Digitized by Google

Digitized by Google

DICTIONNAIRE
ENCYCLOPÉDIQUE
DES AMUSEMENS DES SCIENCES,
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Digitized by Google

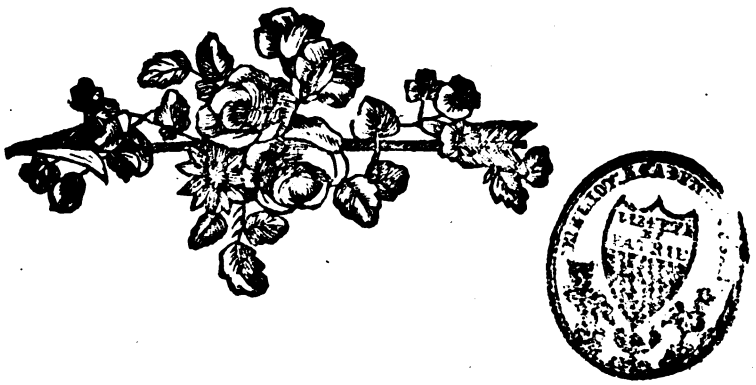
Digitized by Google

DICTIONNAIRE
ENCYCLOPEDIQUE
DES AMUSEMENS DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES,

Des procédés curieux des Arts ; des Tours récréatifs & subtils de la Magie Blanche, & des découvertes ingénieuses & variées de l'industrie ; avec l'explication de quatre-vingt-six planches, & d'un nombre infini de figures qui y sont relatives.

Un volume in-4°. de 900 pages.

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.
VIRGIL.



A PARIS,
Chez PANCKOUCKE, Imprimeur-Libraire, hôtel de Thou, rue des Poitevins.

M. DCC. XCII.

Digitized by Google

Digitized by Google

AVERTISSEMENT.

Les Sciences & les Arts offrent une multitude de problêmes & de procédés dont la recherche eſt d'autant plus attrayante, qu'ils ſemblent ſe cacher ſous le voile du myſtère, & qu'ils ſuppoſent de l'adreſſe, de la ſagacité, de la pénétration pour les découvrir.

Nous avons rapproché, dans ce Dictionnaire, tout ce que MM. Macquer, Nollet, Ozanam & ſon continuateur, les Editeurs du Dictionnaire de l'Induſtrie, ceux de la Bibliotheque Phyſico-Economique, Guyot, Decremps, Pinetti, & une infinité d'autres auteurs anciens & modernes ont publié à cet égard de plus intéreſſant & de plus curieux.

L'utile eſt preſque toujours uni à l'agréable dans cette collection où le lecteur peut s'inſtruire en s'amuſant. Ce ſont, il eſt vrai, des jeux; mais ces jeux deviennent la plupart des réſultats ou des ſolutions de ce que les Sciences & les Arts renferment de plus abſtrait & de plus ſubtil. Enfin, ces amuſemens ſont les fruits, non d'un ſeul homme, non d'un ſeul âge, mais d'un très-grand nombre de ſavans & d'artiſtes, & de pluſieurs ſiecles de recherches, d'expériences & d'obſervations.

Ce recueil doit donc être, par rapport aux Sciences & aux Arts, ce que l'*Encyclopédiana* eſt par rapport à l'Hiſtoire & à la Littérature. Ces deux Dictionnaires, en ſuppléant à ce que l'*Encyclopédie* a été forcée d'omettre ou de négliger, en complettent ainſi toutes ſes parties, & ferment, en quelque ſorte, le cercle de toutes les connoiſſances acquiſes.

Nous ne nous ſommes pas contentés en traitant chacun des

Digitized by Google

articles de ce Dictionnaire ; de faire des détails arides ou des récits ennuyeux ; il nous a paru plus convenable de leur donner des formes agréables, & les ornemens dont ils ſont ſuſceptibles, accompagnés des motifs de leur utilité ou de leur agrément, d'un précis exact des procédés, & des précautions de prudence ou d'adreſſe, enfin des cauſes phyſiques, de leurs effets autant qu'il a été poſſible de les aſſigner ſur des principes connus, ſur des démonſtrations évidentes, & ſur des explications de figures ſenſibles.

Au reſte, cet ouvrage fournira une multitude d'expériences à faire ou à vérifier, & donnera lieu non-ſeulement à l'amuſement de l'eſprit, mais encore à la recherche de vérités nouvelles & d'inventions agréables ; nous pouvons auſſi dire, d'après le célebre Hiſtorien de l'Académie des Sciences, « qu'une expérience » phyſique dans la vue de ſe procurer de l'agrément, a ſouvent » mené à des uſages de la plus grande utilité. »

On trouvera à la fin du Tome VIII des gravures de l'Encyclopédie méthodique, quatre-vingt-ſix planches, comblées d'une quantité immenſe de figures, tant pour l'intelligence des procédés des Arts, & des tours de ſubtilité, que pour la démonſtration des Problêmes curieux des ſciences Phyſiques & Mathématiques.

ABEILLES.

Digitized by Google

A.

ABEILLES. On ſait que l'Abeille femelle eſt la reine & fait le deſtin, en quelque ſorte, de chaque ruche. La caractère de cette mere abeille, eſt d'avoir les ailes très-courtes. Elle a le vol difficile; auſſi ne lui arrive-t-il guères de voler que lorſqu'elle ſort d'une ruche pour aller établir ſa colonie. Toutes les abeilles la ſuivent en ſujets fidèles, au lieu qu'elle a choiſi. Lors donc qu'on peut ſaiſir la reine abeille, on eſt ſûr de diriger l'eſſaim à ſon gré. Il s'agit de retenir cette abeille avec un crin ou une ſoie qu'on lui paſſe délicatement autour du corſelet, & les mouches attentives à ſes actions, vont & viennent, l'environnent, s'arrêtent, & ſemblent obéir aux volontés de celui qui commande à la mere-abeille, en ne ſuivant en effet que les mouvemens de leur reine.

C'étoit le ſortilège ou plutôt le ſecret de M. Wildman, de Plimouth, habile phyſicien, qui avoit étudié l'inſtinct des abeilles, & qui profitoit de leur attachement pour leur reine, dont il ſe rendoit maître quand il vouloit faire paſſer un eſſaim d'une ruche garnie, dans une autre qui ne l'étoit pas. Bien sûr de ſes procédés, ce naturaliſte Anglais ſe préſenta un jour à la ſociété des arts, à Londres, avec trois eſſaims d'abeilles qu'il avoit apportées avec lui, partie ſur ſon viſage & ſur ſes épaules, & partie dans ſes poches. Il plaça les ruches de ces eſſaims dans une ſalle voiſine de l'aſſemblée, il donna un coup de ſifflet, auſſi-tôt les mouches le quitterent toutes et allèrent dans leurs ruches; à un autre coup de ſifflet, elles revinrent reprendre leur poſte ſur la perſonne & dans les poches de leur maître. Cet exercice fut réitéré pluſieurs fois, au grand étonnement de cette ſociété ſavante, ſans qu'aucun des ſpectateurs ait reçu la moindre piquure.

Ces prodiges, dont nous avons dévoilé plus haut la cauſe ſecrète, ont été répétés, il y a quelques années, avec un égal ſuccès dans une ſéance de l'académie des ſciences, à Paris, par le même M. Wildman, qui expliqua aux académiciens français la théorie, & la pratique qui lui réuſſiſſoient ſi merveilleuſement.

ACADÉMIE DE JEU. Je rencontrai un jour, dit M. Decremps, dans un café de Londres, un bas Breton, nommé Kuſſel, que j'avois connu autrefois au collège. Après les premiers complimens d'uſage, je lui demandai à quoi il s'amuſoit dans ce pays-là; il me répondit qu'il paſſoit preſque tout ſon tems à l'académie. Je vous félicite de très-grand cœur, lui dis-je alors, je voudrois bien avoir le même bonheur que vous. Il n'y a pas grand bonheur à cela, me répondit-il; cependant ſi vous deſirez d'être un de nos confrères, je pourrai vous introduire, & ſur ma préſentation vous ſerez reçu à bras ouverts. Je lui dis que je n'avais aucun titre pour être reçu dans une pareille aſſemblée; il répondit, en ſouriant de ma mépriſe, que l'aſſemblée où il vouloit m'introduire, n'étoit point une compagnie de ſavans, ni une ſociété littéraire, mais tout ſimplement une académie de jeu compoſée d'aigrefins de toute eſpèce, qui étoient alternativement dupes & fripons. Ne croyez pas, ajouta-t-il, que je continue de m'occuper des belles-lettres, comme quand j'étois au collège.

Depuis que j'ai livré ma bibliothèque aux flammes, j'ai couru le monde pour gagner ma vie en jouant toutes ſortes de rôles; j'ai été marchand de biere en Flandres, comédien dans le Brabant, copiſte, latiniſte & orthographiſte à Edimbourg, maître en fait d'armes & *contre-pointeur* à Dublin. Aujourd'hui, après avoir changé de métier pour la dixième fois, je fais ſauter la coupe, je file la carte, je tire la bécaſſine & je plume le pigeon. Enfin, ajouta-t-il, ſi vous voulez que je vous initie dans mes ſecrets pour me ſervir de compere à l'académie, & faire le petit ſervice, vous pourrez bientôt dire comme moi :

Ma poche eſt un tréſor,
Sous mes heureuſes mains le cuivre devient or.

LE JOUEUR.

Je fus choqué, autant que ſurpris, de la liberté qu'il prit de me faire une pareille invitation, & de la hardieſſe avec laquelle il ſe vantoit de ſon ſavoir funeſte : mais tel eſt l'aveuglement du vice au front d'airain que ſouvent il fait parade de ce qui devroit le faire rougir. Je lui répondis que j'avois approfondi depuis long-tems toute la théorie de ſon art, non pour la mettre en pratique & dans l'eſpérance de pouvoir faire des dupes, mais par curioſité & dans l'intention de dénoncer un jour au public les divers pièges qu'on tend aux honnêtes gens.

Puiſque vous êtes ſi ſavant, me dit-il, vous pourrez peut-être m'expliquer comment, depuis quinze jours, j'ai conſtamment perdu mon argent, nonobſtant les ruſes dont j'ai fait uſage, ce qui m'obligera dès-à-préſent, de paroître moins fréquemment à l'académie, & d'aller me

Digitized by Google

promener, comme dit le *spectateur*, non pour gagner l'appétit, mais pour distraire la faim.

Il n'est pas étonnant, lui dis-je, que vous ayez échoué à votre tour; les grecs au jeu sont comme les spadassins, tôt ou tard ils trouvent leurs maîtres; il y a cependant cette différence, que les bréteurs de profession reconnoissent un certain point d'honneur qui les empêche de se battre deux ou trois contre un, tandis que les chevaliers d'industrie sont quelquefois une douzaine pour égorger une victime & pour partager les dépouilles de celui qui tombe dans leurs filets. L'un lie amitié avec les garçons de l'académie, & les soudoye pour substituer des cartes marquées aux cartes ordinaires; l'autre n'a d'autre occupation que d'inventer de nouveaux pièges, & d'amener des dupes en les leurant de belles promesses; un troisième fabrique toutes sortes de cartes qu'on peut reconnoître à l'œil & au tact; il en fait de rétrécies ou de raccourcies en les rognant d'un côté, de rudes en les frottant de colophane, de rembrunies avec de la mine de plomb, & de glissantes avec du savon & de la térébenthine: un quatrième s'exerce continuellement à faire sauter la coupe, à faire de faux mélanges & à filer la carte, c'est-à-dire, à donner adroitement la seconde ou la troisième au lieu de la première, quand il s'apperçoit, par une marque extérieure de celle-ci, qu'elle seroit assez bonne pour faire beau jeu à celui dont on a conjuré la ruine.

Celui-ci se place constamment vis-à-vis son confrère derrière le joueur dupé, pour faire le petit service. Expert dans l'art des signaux, il change à chaque instant les différentes positions de ses doigts, pour faire connoître à son complice les cartes que ce dernier n'a pu distinguer au tact & à la vue. Celui-là, tirant la bécassine, s'associe avec un nouveau débarqué, fait avec lui bourse commune; joue contre un troisième, avec lequel il est d'intelligence, perd tout son argent en affectant de paroître au désespoir, & se réjouit secrétement de la bonne part qui doit lui revenir. Enfin il y en a un qui fait l'office de contrôleur, en tenant registre de tout l'argent que les receveurs mettent dans leur poche, pour les empêcher d'en escamoter une partie à leur profit, & les obliger, par-là, de rendre un fidèle compte à la compagnie.

Kussel s'apperçut bientôt que j'étois trop instruit pour avoir besoin de ses leçons, & en même temps trop honnête homme pour jamais les mettre en pratique; cependant, sur la prière qu'il me fit d'entrer pour un instant à l'académie pour tâcher de découvrir les artifices qu'on avoit employés contre lui depuis quinze jours, la proximité du lieu où se tenoit l'assemblée, & le désir de m'instruire & de connoître les extrêmes dans tous les genres, me firent souscrire à son invitation.

Nous trouvâmes réunis dans cet endroit des gentilshommes, des palfreniers, des musiciens, des escamoteurs, des tailleurs, des apothicaires: les académies de jeu, dis-je alors en moi-même, sont donc comme des tombeaux, tous les rangs y sont confondus; en même-temps, mon introducteur me disoit tout bas, le nom & l'état des personnes qui composoient l'assemblée. Voilà dans un coin, me dit-il, une partie de brelan où sont les quatre personnes qui m'ont gagné tout mon argent: vous y voyez, ajouta-t-il, deux grands seigneurs qui voyagent *incognito*. Quelle fut ma surprise, lorsque je m'apperçus qu'un de ces prétendus grands seigneurs n'étoit autre chose qu'un faiseur de tours; c'étoit le fameux Pilferer, que j'avais connu au Cap de bonne-Espérance, & qui étaloit fastueusement son or, sa broderie & ses bijoux. Voilà sans doute, dis-je à Kussel, celui qui vous a gagné tout votre argent. Il me répondit que ce seigneur, loin de gagner quelque chose, perdoit chaque jour très-galamment une quarantaine de louis: étant bien persuadé qu'un escamoteur ne va pas dans une académie de jeu pour s'y laisser attraper, je pensai qu'il devoit y avoir là-dessous quelque ruse nouvelle dont je n'avois peut-être jamais eu l'idée. Je résolus en conséquence d'observer Pilferer, & de m'approcher de lui, en tenant négligemment ma main & mon mouchoir sur mon visage pour qu'il ne me reconnût point; je remarquai d'abord que lorsqu'il donnoit les cartes, une personne de la compagnie avoit un petit brelan; mais qu'il y avoit quelquefois un brelan plus fort dans les mains d'un autre joueur, dont la physionomie ne me parut pas inconnue. Je me rappellai bientôt que j'avais vu ce dernier en Afrique, servir à Pilferer de domestique, d'ami & de compère. Je soupçonnai, dès ce moment, que Pilferer faisoit adroitement gagner son compère, & qu'il affectoit de perdre lui-même quelque bagatelle, pour qu'on ne le soupçonnât point de mauvaise foi; que le compère pour éviter les mêmes soupçons sur son compte, ne mêloit jamais les cartes & les faisoit toujours mêler par autrui; & qu'enfin Pilferer & son compère faisoient semblant de ne pas se connoître, pour qu'on ne les accusât point d'être d'intelligence. Il me restoit à découvrir le moyen qu'employoit Pilferer pour donner bon ou mauvais jeu à différentes personnes selon ses desirs. Cette découverte ne me parut pas bien facile, quand je vis que Pilferer ne substituoit point un second jeu de cartes, & qu'avant de mêler lui-même il avait toujours soin de faire mêler par d'autres; cependant je m'apperçus enfin qu'avant de faire mêler par les autres joueurs, il retenoit cinq à six cartes dans sa main droite, & qu'en repre-

Digitized by Google

nant le jeu pour le mêler à ſon tour, il les plaçoit adroitement par-deſſus, & leur donnoit enſuite, en un clin-d'œil, l'arrangement néceſſaire pour faire gagner ſon compère.

Nota. Le lecteur croira peut-être qu'un pareil arrangement eſt impoſſible, à cauſe qu'au brelan on donne les cartes une à une; mais ce tour d'adreſſe, comme beaucoup d'autres, n'eſt malheureuſement que trop facile à ceux qui en ont acquis l'habitude. Je n'en donne point ici les moyens, parce que je prétends bien avertir mes lecteurs qu'il exiſte un art funeſte, dont ils pourroient être les dupes; mais je ne veux enſeigner à perſonne le moyen de réduire cet art en pratique: toutefois on peut être aſſuré que je ne combats point ici une chimère, & que j'ai ſouvent fait voir à mes amis tous les faux mélanges qu'on peut faire adroitement & imperceptiblement en jouant au piquet, au brelan & à la triomphe: je ne dévoile au reſte mes moyens à qui que ce ſoit, & je me contente d'en faire voir les réſultats pour prouver combien il eſt imprudent de riſquer ſon argent au jeu avec des perſonnes dont la probité n'eſt pas parfaitement reconnue.

On me dira peut-être que Pilferer ne pouvoit guères tenir cinq à ſix cartes dans ſa main ſans être apperçu. Il eſt vrai qu'on auroit pu abſolument l'appercevoir, ſi on avoit ſu comme moi que Pilferer étoit un faiſeur de tours, & qu'il étoit là avec ſon compère; ſi la crainte & la timidité avoit paru ſur ſon front, ou s'il eût joué ſes tours avec la mal-adreſſe d'un homme nouvellement initié: mais l'aiſance & la facilité qu'on voyoit dans ſes manières, l'indifférence avec laquelle il perdoit ſon argent, la naïveté de ſes diſcours & ſur-tout la richeſſe de ſon coſtume, tout concouroit à bannir les ſoupçons, tandis que ſon air de bravoure annonçoit qu'il faudroit ſe couper la gorge avec lui, ſi on oſoit lui faire le moindre reproche.

Auſſi-tôt qu'il tenoit les cinq cartes de réſerve, il appuyoit négligemment ſa main ſur le bord de la table; & comme cette attitude auroit pû paroître gênée ſi elle avoit duré longtemps, il la quittoit bientôt pour geſticuler de différentes manières, obſervant cependant dans tous ſes geſtes, de tourner le deſſous de ſa main vers la terre, pour ne pas laiſſer voir les cartes retenues: tantôt il appuyoit familièrement ſa main droite ſur le bras gauche de ſon voiſin, en l'invitant honnêtement à mêler les cartes lui-même; tantôt il portoit ſa main à ſon côté en tenant le bras droit en anſe de panier, tandis qu'il portoit la main gauche ſur ſon front, en demandant ſi c'étoit à lui à donner; la compagnie trompée par la naïveté de cette queſtion, répondoit qu'oui, croyant qu'il n'en ſavoit rien; & c'étoit une raiſon de plus pour ne pas ſoupçonner les préparatifs qu'il venoit de faire pour arranger le jeu ſelon ſes deſirs.

Auſſi-tôt qu'il avoit donné aux cartes l'arrangement projeté, il ajoutoit une circonſtance qui achevoit l'illuſion; il faiſoit un faux mélange en coupant les cartes en pluſieurs petits paquets, & enſuite il les remettoit toutes à leur même place, ou les arrangeoit ſelon ſes deſirs, quoiqu'il parût les embrouiller de vingt manières. Mon cher lecteur, ſi vous voulez vous faire une idée de l'agilité de Pilferer dans cette circonſtance, entrez dans une Imprimerie: voyez ce compoſiteur habile faire dans ſa caſſe la diſtribution des caractères; ſa main qui voltige avec la rapidité d'un éclair, ſemble jeter les lettres au haſard, mais il n'en eſt rien; les caractères tombent tous à leur place, d'où on les enlève en un clin-d'œil pour leur donner un ordre connu. Tel eſt Pilferer, lorſqu'il fait ſur une table une multitude de petits paquets, pour tromper les yeux par un mélange apparent; ſes doigts ſe croiſent de vingt manières, comme ceux d'un habile organiſte. La promptitude & l'irrégularité de ſes mouvemens, ſemblent deſtinées, au premier abord, à produire le déſordre & la confuſion dans toutes les cartes; mais c'eſt tout le contraire; car par ce ſtratagême, les cartes conſervent leur arrangement primitif, ou prennent une combinaiſon projetée pour enrichir Pilferer, en faiſant la ruine & le déſeſpoir de ceux qui ont l'imprudence de jouer avec lui.

Comme j'étais ſur le point de ſortir, Kuſſel me pria de lui faire part de mes obſervations; mais je lui répondis que je ne voulois pas m'attirer une mauvaiſe affaire, en faiſant croire que j'étois venu dans cet endroit en qualité d'eſpion ou de délateur, & en dépoſant des faits ſur leſquels il ſe préſenteroit peut-être un grand nombre de contradicteurs; j'ajoutai qu'il ſuffiroit d'avertir un jour le public des tricheries qu'on invente de temps en temps pour en impoſer aux gens de bonne foi, & qu'après cet avertiſſement on pourroit dire aux dupes qui ſe plaignent des fripons, & aux trompeurs qui trouvent des trompeurs & demi:

Perditio tua ex te.

En ſortant je trouvai, dans une eſpèce d'antichambre, deux Italiens qui ſe mirent auſſi-tôt à parler le patois Provençal, pour que je ne les entendiſſe point; l'un ſe plaignit de ce que le gibier étoit fort rare; & l'autre répondit, que ce n'étoit pas étonnant, puiſqu'il y avoit un ſi grand nombre de chaſſeurs. Tu as raiſon, répliqua le premier, je jouois l'autre jour au piquet avec un homme qui avoit l'air d'un imbécille & d'un maladroit, & c'étoit peut-être le plus fin renard qu'il

Digitized by Google

qu'il y ait en Europe ; il y avoit environ une heure que j'employois en vain contre lui toutes les reſſources de mon art, lorſque je m'apperçus, par haſard, qu'il employoit de ſon côté les mêmes ruſes contre moi.

Corſaires contre Corſaires,
Ne font pas, dit-on, leurs affaires.
(DECREMPS.)

(*Voyez* CARTES, ESCAMOTAGE.)

ACOUSTIQUE & MUSIQUE. Les anciens ne paroiſſent pas avoir conſidéré les ſons ſous un autre point de vue que celui de la muſique, c'eſt-à-dire, comme affectant agréablement l'oreille ; il eſt même fort douteux qu'ils aient connu quelque choſe de plus que la mélodie, & qu'ils aient eu rien de ſemblable à cet art que nous appellons la *compoſition*. Mais les modernes ayant conſidéré les ſons du côté purement phyſique, & ayant fait dans ce champ négligé par les anciens pluſieurs découvertes, il en eſt né une ſcience toute nouvelle, à laquelle on a donné le nom d'*acouſtique*. L'acouſtique eſt donc la ſcience des ſons conſidérés en général ſous des vues mathématiques & phyſiques ; & elle comprend ſous elle la *muſique*, qui conſidère les rapports des ſons entant qu'agréables au ſens de l'ouie, ſoit par leur ſucceſſion, ce qui conſtitue la *mélodie* ; ſoit par leur ſimultanéité, ce qui forme l'*harmonie*. Nous allons rapporter briévement ce qu'il y a de plus curieux & de plus intéreſſant ſur cette ſcience.

En quoi conſiſte le ſon : comment il ſe répand & ſe tranſmet à notre organe : expériences relatives à cet objet : des diverſes manières de produire le ſon.

Le ſon n'eſt autre choſe que le frémiſſement des parties de l'air, occaſionné ou par la commotion ſubite d'une maſſe quelconque d'air tout-à-coup reſſerrée ou dilatée, ou par la communication de l'ébranlement des parties inſenſibles d'un corps dur & élaſtique.

Telles ſont les deux manières les plus connues de produire du ſon. L'exploſion d'un coup de piſtolet ou d'arme à feu, produit du bruit ou du ſon, parce que l'air ou le fluide élaſtique contenu dans la poudre étant tout-à-coup dilaté, & frappant avec violence l'air extérieur & voiſin, le condenſe ſubitement au-delà de ſon état naturel de condenſation cauſée par le poids de l'atmoſphère. Cette maſſe, en vertu de ſon reſſort, ſe reſtitue l'inſtant après, & comprime à ſon tour l'air dont elle eſt environnée, & celui-ci en fait de même ; & ainſi ſucceſſivement de loin en loin : d'où réſulte dans toutes les parties de l'air, juſqu'à une certaine diſtance, un mouvement d'oſcillation dans lequel conſiſte le ſon.

Pour s'en former une idée, qu'on conçoive une file de reſſorts ſe ſoutenant tous en équilibre ; que le premier ſoit tout-à-coup comprimé violemment par un choc ou autrement ; en faiſant effort pour ſe reſtituer, il comprimera celui qui ſuit, celui-ci comprimera le troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'au dernier, ou ou moins juſqu'à une très-grande diſtance, car le ſecond ſera un peu moins comprimé que le premier, le troiſième un peu moins que le ſecond, &c. en ſorte qu'à une diſtance plus ou moins grande, la compreſſion ſera preſque nulle, & enfin nulle. Mais chacun de ces reſſorts, en ſe rétabliſſant, paſſera un peu le point d'équilibre ; ce qui occaſionnera dans toute la file miſe en mouvement, une vibration qui durera plus ou moins longtemps, & ceſſera enfin. De-là vient qu'aucun ſon n'eſt inſtantanée, mais dure toujours plus ou moins ſuivant les circonſtances.

L'autre manière de former du ſon, conſiſte à produire dans un corps élaſtique, des vibrations aſſez promptes pour exciter dans les parties de l'air qui l'avoiſinent, un mouvement ſemblable. C'eſt ainſi qu'une corde tendue rend un ſon quand on la pince : il ne faut qu'avoir des yeux pour appercevoir ſes allées & venues. Les parties élaſtiques de l'air, frappées par cette corde dans ſes vibrations, ſont miſes elles-mêmes en vibration, & communiquent ce mouvement à leurs voiſines, &c. Tel eſt encore le mécaniſme par lequel une cloche produit du ſon : lorſqu'on la frappe, ſes vibrations ſont ſenſibles à la main de celui qui la touche.

Si l'on doutoit des faits ci-deſſus, voici quelques expériences qui les mettent dans un nouveau jour.

Première expérience.

Rempliſſez à moitié d'eau un vaſe, comme un verre à boire, & après l'avoir affermi, paſſez ſur le bord votre doigt un peu mouillé, vous en tirerez un ſon, & vous verrez en même-tems l'eau frémir, & former des ondulations, juſqu'à faire réjaillir de petites gouttes. Qui peut produire dans l'eau un pareil mouvement, ſinon les vibrations des parties du verre?

Seconde expérience.

Si l'on renferme ſous le récipient d'une machine pneumatique une cloche qui ne touche à aucune partie de la machine, & qu'on en pompe l'air, lorſqu'on fera ſonner cette cloche, on ſentira qu'à meſure que l'air eſt évacué & devient plus rare, le ſon s'affoiblit, au point de ne plus rien entendre quand le vuide eſt auſſi parfait qu'il

Digitized by Google

eſt poſſible. Qu'on rende l'air peu à peu, le ſon renaîtra, pour ainſi dire, & augmentera à meſure que l'air contenu dans la machine approchera de la conſtitution de celui de l'atmoſphère.

De ces deux expériences il réſulte que le ſon, conſidéré dans les corps ſonores, n'eſt autre choſe que les vibrations ſuffiſamment promptes de leurs parties inſenſibles; que l'air en eſt le véhicule, & qu'il le tranſmet d'autant mieux, que par ſa denſité, il eſt plus capable de recevoir lui-même dans ſes parties un mouvement ſemblable.

A l'égard de la manière dont le ſon affecte notre ame, on doit ſçavoir qu'à l'entrée de l'oreille interne, qui contient les différentes parties de l'organe de l'ouie, eſt une membrane tendue comme celle d'un tambour, à laquelle on donne auſſi le nom de *tympan de l'oreille*. Il eſt fort probable que les vibrations de l'air, produites par le corps ſonore, en excitent dans cette membrane; que celles-ci en produiſent de ſemblables dans l'air dont la cavité de l'oreille interne eſt remplie, & que le retentiſſement y eſt augmenté par la conſtruction particulière & les circonvolutions tant des canaux demi-circulaires que du limaçon; ce qui occaſionne enfin dans les nerfs dont ce limaçon eſt tapiſſé, un mouvement qui ſe tranſmet au cerveau, & par lequel l'ame reçoit la perception du ſon. *Il faut* s'arrêter ici, car il n'eſt pas poſſible de ſçavoir comment le mouvement des nerfs peut affecter l'ame; mais il nous ſuffit de ſavoir par l'expérience, que les nerfs ſont, pour ainſi dire, les médiateurs entre cette ſubſtance qui forme notre ame, & les objets extérieurs & ſenſibles.

Le ſon ne tarde pas à ceſſer, dès que les vibrations du corps ſonore ceſſent ou deviennent trop foibles. C'eſt ce que l'expérience montre encore; car lorſque, par le contact d'un corps mou, on amortit ces vibrations dans le corps ſonore, le ſon ſemble ceſſer tout-à-coup. C'eſt pour cela que, dans la conſtruction d'un claveſſin, les ſautereaux ſont garnis d'un morceau de drap, afin qu'en retombant il touche la corde, & amortiſſe ſes vibrations. Au contraire, lorſque le corps ſonore eſt, par ſa nature, en état de continuer ſes vibrations pendant long-tems, comme l'eſt une groſſe cloche, le ſon continue long-tems après le coup: c'eſt ce qu'il n'y a perſonne qui n'ait remarqué, en entendant ſonner une cloche d'un capacité un peu conſidérable.

Sur la viteſſe du ſon: expériences pour la déterminer: manière de meſurer les diſtances par ce moyen.

Il n'en eſt pas du ſon comme de la lumière, qui ſe tranſmet d'un lieu à un autre avec une rapidité inconcevable. La viteſſe du ſon eſt aſſez médiocre, & eſt à peine de 200 toiſes par ſeconde. Voici comment on l'a meſurée.

A l'extrémité d'une diſtance de quelques milliers de toiſes, qu'on tire un coup de canon; qu'un obſervateur, placé à l'autre extrémité avec un pendule à ſecondes, ou, ce qui ſera mieux, avec un pendule à demi-ſecondes, ſoit attentif au moment où il apperçoit le feu, & laiſſe dans le même inſtant échapper ſon pendule; qu'il compte le nombre des ſecondes ou demi-ſecondes écoulées depuis le moment où il a apperçu le feu & lâché ſon pendule, juſqu'au moment où il entend le bruit de l'exploſion: il eſt évident que, ſi l'on regarde le moment où il a apperçu le feu comme le moment de l'exploſion; il n'aura qu'à diviſer par le nombre des ſecondes ou des demi-ſecondes comptées, celui des toiſes que comprend la diſtance où il eſt du canon, & il aura le nombre de toiſes parcourues par le ſon en une ſeconde, ou une demi-ſeconde.

Or, l'on peut prendre le moment où l'on apperçoit le feu, à quelque diſtance que l'on ſoit, pour le vrai moment de l'exploſion; car la viteſſe de la lumière eſt telle, qu'elle met à peine une ſeconde à parcourir 40 demi-diamètres de la terre, ou environ 60 mille de nos lieues.

C'eſt par de ſemblables expériences que MM. de l'académie royale des ſciences ont anciennement trouvé que le ſon parcouroit dans une ſeconde 1172 pieds de Paris. MM. Flamſteed & Halley ont trouvé 1172 pieds anglois, qui ſe réduiſent à 1070 pieds de France. Comme il eſt bien difficile de ſe déterminer entre ces autorités, nous prendrons pour la viteſſe moyenne du ſon la quantité de 1120 pieds de France.

Il eſt à remarquer que, ſuivant les expériences de M. Derham, la température de l'air, quelle qu'elle ſoit, ſeche ou humide, froide, tempérée, ou chaude, ne fait point varier la viteſſe du ſon. Il étoit à portée de voir la lumière & d'entendre le bruit du canon qu'on tiroit fréquemment à Blacheat, éloigné de 9 à 10 milles, d'Upminſter, lieu de ſa demeure. Quel que fût le tems, pourvu qu'il n'y eût point de vent, il comptoit toujours le même nombre de demi-ſecondes entre le moment où il appercevoit le feu & celui où il entendoit le bruit: mais quand il y avoit du vent qui portoit de l'un à l'autre de ces lieux, ce nombre varioit de 111 juſqu'à 122 ſecondes. On conçoit en effet que le vent tranſportant le fluide mis en vibration du côté de l'obſervateur, elles doivent plutôt l'atteindre que ſi ce fluide étoit en repos, ou mu en ſens contraire.

Quoi qu'en diſe néanmoins M. Derham, nous ne pouvons nous perſuader que la température de l'air ne faſſe rien à la viteſſe du ſon; car un air plus chaud, & par conſéquent plus raréfié ou plus élaſtique, doit avoir des vibrations plus

Digitized by Google

promptes. Cette obſervation ſeroit à réitérer avec plus de ſoin.

On pourra donc meſurer une diſtance inacceſſible au moyen du ſon. Pour cela, qu'on ſe faſſe un pendule à demi-ſecondes, au moyen d'une balle de plomb d'un demi-pouce de diamêtre, qu'on ſuſpendra à un fil, de manière que, du centre de la balle au point de ſuſpenſion, il y ait préciſément 9 pouces 2 lignes du pied-de-roi; qu'au moment où l'on appercevra la lumière de l'exploſion d'un canon, ou d'un mouſquet, on laiſſe aller ce pendule, & qu'on compte les vibrations juſqu'au moment où l'on entend le bruit: il eſt évident qu'il n'y aura qu'à multiplier par ce nombre celui de 560 pieds, & l'on aura la diſtance où l'on eſt de l'origine du bruit.

On ſuppoſe le temps calme, ou du moins que le vent ne ſoit que tranſverſal. Si le vent ſoufflоit du lieu où s'eſt faite l'exploſion vers l'obſervateur, & qu'il fût violent, il faudroit ajouter à la diſtance trouvée autant de fois deux toiſes ou 12 pieds, que l'on aura compté de demi-ſecondes; & au contraire il faudra les ôter, ſi le vent ſouffle de l'obſervateur vers le lieu où ſe fait le bruit. On ſçait en effet qu'un vent violent fait parcourir à l'air environ 4 toiſes par ſeconde; ce qui eſt à-peu-près un 42e de la viteſſe du ſon. Si le vent eſt médiocre, on pourroit ajouter ou ôter un 84e; & s'il étoit foible, quoique ſenſible, un 168e: mais je crois, du moins dans le dernier cas, cette correction ſuperflue; car, peut-on ſe flatter de ne pas ſe tromper d'un 168e dans la meſure du temps?

Il ſe préſente chaque jour dans les rades & ſur les côtes de la mer, l'occaſion de meſurer ainſi des diſtances.

Le moyen qu'on vient de décrire peut ſervir, dans les temps d'orage, à juger de la diſtance où l'on eſt du foyer de l'exploſion. Mais comme on peut n'avoir pas ſous ſa main un pendule pareil à celui que nous avons décrit, on pourra ſe ſervir, au lieu de pendule, des battemens de ſon pouls, en obſervant que, lorſqu'il eſt très-tranquille, l'intervalle entre chaque battement équivaut à-peu-près à une ſeconde; mais quand le pouls eſt un peu agité & élevé, chaque battement ne vaut guère que deux tiers de ſeconde.

Comment les ſons peuvent ſe répandre dans tous les ſens ſans confuſion.

C'eſt un phénomène aſſez ſingulier, que celui que préſente la tranſmiſſion des ſons; car, que pluſieurs perſonnes parlent à-la-fois, ou jouent de quelqu'inſtrument, leurs ſons différens ſe font entendre à-la-fois, ou à la même oreille, ou à pluſieurs oreilles différentes, ſans qu'ils ſe confondent en traverſant le même lieu dans des ſens différens, ou qu'ils s'amortiſſent mutuellement. Tâchons de rendre une raiſon ſenſible de ce phénomène.

Cette raiſon réſide ſans doute dans la propriété des corps élaſtiques. Qu'on conçoive une file de globules à reſſorts égaux, & tous appuyés les uns contre les autres; qu'un globule vienne frapper avec une viteſſe quelconque le premier de la file: on ſçait que, dans un tems très-court, le mouvement ſe tranſmettra à l'autre extrémité, enſorte que le dernier globule en recevra le même mouvement que s'il avoit été choqué immédiatement. Je ſuppoſe maintenant que deux globules vinſſent à-la-fois choquer, avec des viteſſes inégales, les deux extrémités de la file, [voyez *fig.* 1, *pl.* 1. amuſemens d'acouſtique, *tome* 8 des gravures]. Le globule *a*, l'extrémité A, & le globule *b*, l'extrémité B; il eſt certain, par les propriétés connues des corps élaſtiques, que les globules *a* & *b*, après un inſtant de repos, ſeront repouſſés en arrière, en faiſant échange de viteſſe, comme s'il ſe fuſſent choqués immédiatement.

Soit à préſent une ſeconde file de globules, qui coupe la première tranſverſalement; les mouvemens de cette ſeconde ſe tranſmettront, au moyen du globule commun, aux deux files; ils ſe tranſmettront, dis-je, d'un bout à l'autre de cette file, tout comme ſi elle étoit unique, ainſi que dans la première: il en ſeroit de même, ſi deux, trois, quatre ou plus de files ſe croiſoient avec la première, ou dans le même point, ou dans des points différens. Les mouvemens particuliers imprimés au commencement de chaque file, ſe tranſmettroient à l'autre bout, tout comme ſi elle étoit iſolée.

Cette comparaiſon me paroît propre à faire ſentir comment pluſieurs ſons ſe tranſmettent dans tous les ſens, à l'aide du même milieu: il y a cependant quelques petites différences que nous ne devons pas diſſimuler.

Car premièrement on ne doit pas concevoir l'air, qui eſt le véhicule du ſon, comme compoſé de files élaſtiques, diſpoſées auſſi régulièrement que nous l'avons ſuppoſé; chaque particule de l'air eſt ſans doute appuyée ſur pluſieurs autres à-la-fois, & ſon mouvement ſe communique par-là en tout ſens; de-là vient auſſi le ſon, qui parviendroit à une diſtance très-grande, preſque ſans aucune diminution, s'il ſe communiquoit comme on l'a ſuppoſé, en éprouve une conſidérable à meſure qu'il s'éloigne du corps qui le produit. Il y a cependant apparence que, quoique le mouvement par lequel ſe tranſmet le ſon ſoit plus compliqué, il ſe réduit, en dernière analyſe, à quelque choſe de ſemblable à celui qu'on a décrit plus haut.

Digitized by Google

La ſeconde différence conſiſte, en ce que les particules de l'air, qui affectent immédiatement le ſens de l'ouie, n'ont pas un mouvement de tranſlation comme le dernier globule de la file, qui part avec une viteſſe plus ou moins grande, à l'occaſion du choc fait à l'autre extrémité de la file : il n'eſt queſtion dans l'air que d'un mouvement de frémiſſement & de vibration, qui, en vertu de l'élaſticité des particules aériennes, ſe tranſmet à l'extrémité de la file, tel qu'il a été reçu à l'autre extrémité. Il faut concevoir que le corps ſonore imprime aux particules de l'air qu'il touche, des vibrations iſochrones à celles qu'il éprouve lui-même ; & ce ſont les mêmes vibrations qui ſe tranſmettent de l'un à l'autre bout de la file, toujours d'ailleurs avec la même viteſſe ; car l'expérience a appris qu'un ſon grave n'emploie pas, toutes choſes d'ailleurs égales, plus de temps qu'un ſon aigu à parcourir un eſpace déterminé.

Des échos : leur production : hiſtoire des échos les plus célèbres : de quelques autres phénomènes analogues.

Rien de ſi connu que l'écho. Il faut cependant convenir que, quelque commun que ſoit ce phénomène, la manière dont il eſt produit ne laiſſe pas d'être enveloppée de beaucoup d'obſcurité, & que l'explication qu'on en donne ne rend pas entierement raiſon de toutes les circonſtances qui l'accompagnent.

Preſque tous les phyſiciens ont attribué la formation de l'écho à une réflexion du ſon, ſemblable à celle qu'éprouve la lumière quand elle tombe ſur un corps poli ; mais, comme l'a obſervé M. d'Alembert dans l'article *Echo* de l'*Encyclopédie*, cette explication n'eſt pas fondée ; car ſi elle l'étoit, il faudroit, pour la production de l'écho, une ſurface polie ; ce qui n'eſt pas conforme à l'expérience. En effet, on entend chaque jour des échos en face d'un vieux mur qui n'eſt rien moins que poli, d'une maſſe de rocher, d'une forêt, d'un nuage même. Cette réflexion du ſon n'eſt donc point de la même nature que celle de la lumière

Il eſt cependant évident que la formation de l'écho ne peut être attribuée qu'à une répercuſſion du ſon ; car un écho ne ſe fait jamais entendre qu'au moyen d'un ou de pluſieurs obſtacles qui interceptent le ſon, & le font rebrouſſer en arrière. Voici la manière la plus probable de concevoir comme cela ſe fait.

Nous reprendrons pour cela notre comparaiſon des fibres aériennes, avec une file de globules élaſtiques. Si donc une file de globules élaſtiques eſt infinie, on ſent aiſément que les vibrations imprimées à un bout ſe propageront toujours du même côté, en s'éloignant ſans ceſſe ; mais ſi cette file eſt appuyée par une de ſes extrémités, le dernier globule réagira contre toute la file, & lui imprimera en ſens contraire le même mouvement qu'il eût imprimé au reſte de la file, ſi elle n'eût pas été appuyée : cela doit même arriver, ſoit que l'obſtacle ſoit perpendiculaire à la file, ſoit qu'il ſoit oblique, pourvu que le dernier globule ſoit contenu par ſes voiſins : il y aura ſeulement cette différence, que le mouvement rétrograde ſera plus fort dans le premier cas, & d'autant plus fort, que l'obliquité ſera moindre. Si donc les fibres aériennes & ſonores ſont appuyées par une de leurs extrémités, & que l'obſtacle ſoit aſſez éloigné de l'origine du mouvement, pour que le mouvement direct & le mouvement répercuté ne ſe faſſent pas ſentir dans le même inſtant perceptible, l'oreille les diſtinguera l'un de l'autre, & il y aura écho.

Or on ſçait par l'expérience, que l'oreille ne diſtingue point la ſucceſſion de deux ſons, à moins qu'il n'y ait entr'eux un intervalle au moins d'un 12e de ſeconde ; car, dans le mouvement le plus rapide de la muſique inſtrumentale, dans lequel on ne ſçauroit, je crois, apprécier chaque meſure à moins d'une ſeconde, douze notes ſeroient tout au plus ce qu'il ſeroit poſſible de comprendre dans une meſure, pour qu'on pût diſtinguer un ſon après l'autre : conſéquemment il faut que l'obſtacle qui répercute le ſon ſoit aſſez éloigné, pour que le ſon répercuté ne ſuccède pas au ſon direct avant un 12e. de ſeconde ; & comme le ſon parcourt dans une ſeconde environ 1120 pieds, & conſéquemment environ 93 dans un 12e de ſeconde, il s'enſuit que l'obſtacle ne doit être éloigné tout au plus que de 45 à 50 pieds, pour qu'on puiſſe diſtinguer le ſon répercuté du ſon direct.

Il y a des échos ſimples & des échos compoſés. Dans les premiers, on entend une ſeule répétition du ſon ; dans les autres, on les entend deux, trois, quatre fois, & davantage ; on parle même d'échos où l'on entend le même mot répété juſqu'à 40 & 50 fois. Les échos ſimples ſont ceux où il n'y a qu'un ſeul obſtacle ; car le ſon répercuté en arrière, continuera ſa route dans la même direction, ſans revenir de nouveau ſur ſes pas.

Mais un écho double, triple, quadruple, peut être produit de pluſieurs manières. Qu'on ſuppoſe, par exemple, pluſieurs murailles les unes derrière les autres, les plus éloignées étant les plus élevées : ſi elles ſont chacune diſpoſées à produire un écho, on entendra autant de répétitions du même ſon qu'il y aura de ces obſtacles.

L'autre manière dont peuvent être produites ces répétitions nombreuſes, eſt celle-ci. Qu'on

Digitized by Google

conçoive deux obſtacles A & B, [*fig.* 2, Pl. 1, amuſemens d'acouſtique] oppoſés l'un à l'autre, & la cauſe productrice du ſon entre deux, au point S; le ſon produit dans la direction de S en A, après être revenu de A en S, ſera répercuté par l'obſtacle B, & reviendra en S; puis, après avoir parcouru S A, il éprouvera une nouvelle répercuſſion qui le reportera en S; puis il reviendra encore en S, après avoir frappé l'obſtacle B; ce qui continueroit à l'infini, ſi le ſon ne s'affoibliſſoit pas continuellement. D'un autre côté, le ſon ſe produiſant auſſi également de S vers B que de S vers A, il ſera auſſi renvoyé d'abord de B vers S; puis, après avoir parcouru l'eſpace S A, de A vers S; enſuite de nouveau de B vers S, après avoir parcouru S B; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que le ſon ſoit entièrement amorti.

Ainſi l'on entendra le ſon produit en S, après des temps qui pourront être exprimés par 2 S A, 2 S B, 2 S B + 2 S A; 4 S A + 2 S B, 4 S B + 2 S A; 4 S A + 4 S B; 6 S A + 4 S B; 6 S B + 4 S A; 6 S A + 6 S B, &c; ce qui formera une répétition de ſons égaux après des intervalles égaux, lorſque S A ſera égale à S B, & même lorſque S B ſera double de S A: mais lorſque S A ſera, par exemple, le tiers de S B, il y aura cela de remarquable, qu'après la première répétition il y aura une eſpèce de ſilence double, puis ſuccéderont trois répétitions à intervalles égaux; enſuite il y aura un ſilence double de l'un de ces intervalles, puis trois répétitions à intervalles égaux aux premiers; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que le ſon ſoit abſolument éteint. Les différens rapports des diſtances SA, SB, feront ainſi naître différentes bizarreries dans la ſucceſſion de ces ſons, que nous avons cru devoir remarquer comme poſſibles, quoique nous ne ſçachions pas qu'on les ait obſervées.

Il y a des échos qui répétent pluſieurs mots de ſuite les uns après les autres; cela n'a rien de ſurprenant, & doit arriver toutes les fois que l'on ſera à une diſtance de l'écho, telle que l'on ait le tems de prononcer pluſieurs mots avant que la répétition du premier ſoit parvenue à l'oreille.

Il y a divers échos qui ont acquis une ſorte de célébrité par leur ſingularité, ou par le nombre de fois qu'ils répétent le même mot. Miſſon, dans ſa *deſcription de l'Italie*, parle d'un écho de la vigne Simonetta, qui répétoit quarante fois le même mot.

A Woodſtock en Angleterre, il y en avoit un qui répétoit le même ſon juſqu'à cinquante fois.

On lit dans les *Tranſactions Philoſophiques*, année 1698, la deſcription d'un écho encore plus ſingulier, qu'on trouve près de Roſneath, à quelques lieues de Glaſcow en Ecoſſe. Un homme, placé de la manière convenable, joue un morceau d'air de trompette, de 8 à 10 notes; l'écho les répete fidèlement, mais une tierce plus bas: après un petit ſilence, on en entend encore une nouvelle répétition ſur un ton plus bas: ſuccede enſuite un nouveau ſilence, qui eſt ſuivi d'une troiſième répétition des mêmes notes, ſur un ton plus bas d'une tierce.

Un phénomène analogue, eſt celui que préſentent ces chambres où une perſonne, placée dans un endroit, & prononçant à voix baſſe quelques mots, eſt entendue uniquement de celle qui eſt placée à un certain autre endroit déterminé. Muſchembroeck parle d'une pareille chambre, qu'il dit être dans le château de Cleves. Il y a peu de perſonnes qui aient été à l'Obſervatoire royal de Paris, ſans avoir fait la même expérience dans un ſallon du premier étage.

Les phyſiciens s'accordent unanimement à attribuer ce phenomène à la réflexion des rayons ſonores qui, après avoir divergé de la bouche de celui qui parle, ſont réfléchis de manière à ſe réunir dans un autre point. Or l'on conçoit aiſément, diſent-ils, que cette réunion renforçant le ſon dans ce point, celui qui aura l'oreille placée tout près l'entendra, quoique ceux qui en ſeront éloignés ne puiſſent l'entendre. C'eſt ainſi que les rayons qui partent du foyer d'un miroir elliptique, ſe réuniſſent à l'autre foyer.

Je ne ſçais ſi le ſallon du château de Cleves, dont parle Muſchembroeck, eſt elliptique, & ſi les deux points où doivent ſe placer celui qui parle & celui qui écoute, ſont les deux foyers; mais, à l'égard du ſallon de l'Obſervatoire de Paris, cette explication n'a pas le moindre fondement, car

1°. La ſalle de l'écho, ou, comme on l'appelle, *des Secrets*, n'eſt nullement elliptique; c'eſt un octogone ſur ſon plan, & dont les murs, à une certaine hauteur, ſont voûtés de la manière qu'on appelle en terme de l'art *arc de cloître*, c'eſt-à-dire par des portions de cylindre qui, en ſe rencontrant, forment des angles rentrans, qui continuent ceux qui ſont formés par les côtés de l'octogone qui en eſt le plan.

2°. On ne ſe place pas à une diſtance médiocre du mur, comme cela devroit être pour que la voix partît d'un des foyers de l'ellipſe compoſée: on applique la bouche dans un des angles rentrans, & fort près du mur; alors une perſonne qui a l'oreille placée du côté diamétralement oppoſé, & à-peu-près à même diſtance du mur, entend celui qui lui parle de l'autre côté, même à voix fort baſſe.

Il eſt conſéquemment évident qu'il n'y a ici nulle réflexion de la voix, conformément aux loix de la catoptrique; mais l'angle rentrant,

Digitized by Google

continué le long de la voute d'un côté à l'autre du ſallon, fait une ſorte de canal qui contient la voix, & la tranſmet de l'autre côté. Le phénomène rentre abſolument dans la même claſſe que celui d'un tuyau très-long, au bout duquel une perſonne parlant, même à voix baſſe, ſe fait entendre de celui qui eſt à l'autre bout.

Les mémoires de l'académie, de 1692, parlent d'un écho très-ſingulier, qui ſe trouve dans une cour d'une maiſon de plaiſance appellée *le Genetay*, à peu de diſtance de Rouen. Il a cela de particulier, que la perſonne qui chante ou parle à voix haute, n'entend point la répétition de l'écho, mais ſeulement ſa voix; au contraire ceux qui écoutent n'entendent que la répétition de l'écho, mais avec des variations ſurprenantes, car l'écho ſemble tantôt s'approcher, tantôt s'éloigner, & diſparoît enfin à meſure que la perſonne qui parle, s'éloigne dans une certaine ligne; tantôt on n'entend qu'une voix, tantôt on en entend pluſieurs; l'un entend l'écho à droite, l'autre à gauche. On lit dans le même recueil une explication de tous ces phénomènes, déduite de la forme demi-circulaire de cette cour & de quelques circonſtances; elle eſt aſſez ſatisfaiſante.

Expériences ſur les vibrations des cordes ſonores, qui ſont la baſe de la Muſique Théorique.

Qu'on prenne une corde de métal ou de boyaux d'animaux, dont on ſe ſert dans les inſtrumens de muſique; qu'on l'attache par une de ſes extrémités; qu'après l'avoir étendue horizontalement, & l'avoir fait paſſer ſur un arrêt fixe, on ſuſpende à l'autre extrémité un poids quelconque qui la tende: alors, qu'on la pince ou qu'on la mette en vibration, on entendra un ſon, lequel eſt certainement produit par les vibrations réciproques de cette corde.

Raccourciſſez préſentement la partie de la corde que vous mettez en vibration, & réduiſez-la à la moitié; vous obſerverez, ſi vous avez l'oreille muſicale, que ce nouveau ſon ſera l'octave du premier.

Si la partie vibrante de la corde eſt réduite à ſes deux tiers, le ſon qu'elle rendra ſera la quinte du premier.

Si la longueur de la corde eſt réduite aux trois quarts, elle donnera la quarte du premier ſon.

Lorſqu'elle ſera réduite au $\frac{4}{5}$, elle donnera la tierce majeure. Réduite aux $\frac{5}{6}$, ce ſera la tierce mineure. Si on la réduit aux $\frac{8}{9}$, elle donnera ce qu'on appelle le ton *majeur*; aux $\frac{9}{10}$, ce ſera le ton appellé *mineur*; enfin aux $\frac{15}{16}$, ce ſera le demi-ton, tel que celui qui, dans la gamme muſicale, eſt entre *mi* & *fa*, ou *ſi* & *ut*.

On aura les mêmes réſultats ſi, ayant arrêté fixément & tendu une corde par ſes deux extrémités, on fait couler deſſous un petit chevalet qui en intercepte ſucceſſivement d'un côté la $\frac{1}{2}$, les $\frac{2}{3}$, les $\frac{3}{4}$, &c.

Voilà ce qui réſulte d'un degré déterminé de tenſion, appliqué aux extrémités d'une corde qu'on fait varier de longueur. Imaginons préſentement la longueur de la corde abſolument fixe, & appliquons lui des degrés de tenſion différents: voici ce que l'expérience a appris à ce ſujet.

Si à une corde d'une longueur déterminée, & fixe par une de ſes extrémités, on append un poids & qu'on examine le ſon qu'elle rend, lorſqu'on aura ſubſtitué à ce premier poids un poids quadruple, le ſon qu'elle rendra ſera à l'octave; ſi le poids eſt neuf fois le premier, le nouveau ſon ſera à l'octave de la quinte; ſi ce nouveau poids eſt le quart ſeulement du premier, le ſon nouveau ſera l'octave au deſſous. Il n'en faut pas davantage pour ſe démontrer que ce qu'on produit en réduiſant ſucceſſivement une corde à ſa moitié, ſes $\frac{2}{3}$, ſes $\frac{3}{4}$, &c., on le produira également en la chargeant ſucceſſivement de poids qui ſoient comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{16}{9}$, c'eſt-à-dire, qu'il faut que les quarrés des poids ou des tenſions, ſoient réciproquement comme les quarrés des longueurs propres à donner les mêmes tons.

On raconte à ce ſujet comment Pythagore fut conduit à cette découverte. Ce philoſophe ſe promenant, dit-on, un jour, entendit ſortir de la boutique d'un forgeron des ſons harmonieux, produits par les marteaux dont il frappoit l'enclume: il entra dans l'attelier, & peſa les marteaux qui formoient ces ſons. Il trouva que celui qui donnoit l'octave, étoit préciſément la moitié de celui qui donnoit le ton le plus bas; que celui qui donnoit la quinte, en étoit les deux tiers; & enfin que celui qui produiſoit la tierce majeure, en étoit les quatre cinquièmes. Rentré chez lui, il médita ce phénomène; il tendit une corde, qu'il raccourcit ſucceſſivement à ſa moitié, à ſes deux tiers, à ſes quatre cinquièmes, & il vit qu'elle rendoit des ſons qui étoient l'octave, la quinte & la tierce majeure du ſon rendu par la corde dans ſa longueur. Il ſuſpendit auſſi des poids à la même corde; & il trouva que ceux qui donnoient l'octave, la quinte & la tierce majeure, devoient être reſpectivement comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{256}{225}$, de celui qui donnoit le ſon principal, c'eſt-à-dire, en raiſon inverſe des quarrées de $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$.

Quoi qu'il en ſoit de ce conte, qu'on apprécie équitablement dans l'*Hiſtoire des Mathématiques*, tels furent les premiers faits qui mirent les mathématiciens à portée de ſoumettre les accords au calcul. Voici ce que les modernes y ont ajouté.

Digitized by Google

On démontre aujourd'hui, par les principes de la méchanique,

1°. Qu'une corde de groſſeur uniforme, reſtant tendue par le même poids, & étant allongée ou raccourcie, la viteſſe des vibrations qu'elle fera dans ces deux états, ſera en raiſon inverſe des longueurs. Si donc on réduit cette corde à la moitié de ſa longueur, ſes vibrations auront une viteſſe double, & elle fera deux vibrations pendant que l'autre en aura fait une: réduiſez-la aux deux tiers, elle fera trois vibrations quand la première en eût achevé deux. Ainſi, toutes les fois que deux cordes feront dans le même tems, l'une deux vibrations, l'autre une, elles rendront des ſons qui ſeront à l'octave: ils ſeront à la quinte, lorſque trois vibrations de l'une s'acheveront en même-tems que deux de l'autre, &c.

2°. La viteſſe des vibrations que fait une corde de longueur déterminée, & tendue de différens poids, eſt comme la racine quarrée des poids qui la tendent: ainſi des poids quadruples produiront une viteſſe double, & conſéquemment, dans le même tems, un nombre double de vibrations; un poids noncuple produira des vibrations triples en viteſſe, ou un nombre triple dans le même temps.

3°. Si deux cordes différent à-la-fois de longueur & de maſſe, & ſont en outre tendues par des poids différens, les viteſſes des vibrations qu'elles feront, ſeront comme les racines quarrées des poids tendans, diviſés par les longueurs & les maſſes, ou les poids des cordes: ainſi, que la corde A, tendue par un poids de 6 livres, pèſe 6 grains, & ait un pied de longueur, tandis que la corde B, tendue par un poids de 10 l., pèſe 5 grains, & à un demi-pied de longueur; la viteſſe des vibrations de la première ſera à celle des vibrations de la ſeconde, comme la racine quarrée de $6 \times 6 \times 1$, à celle de $5 \times 10 \times \frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, comme la racine quarrée de 36 ou 6, à celle de 25 ou à 5: ainſi la premiere fera 6 vibrations, quand la ſeconde en fera 5.

De ces découvertes combinées, il réſulte que l'*acuité* ou la gravité des ſons, eſt uniquement l'effet de la plus ou moins grande fréquence des vibrations de la corde qui les produit; car, puiſque d'un côté on ſçait par l'expérience, qu'une corde raccourcie, & éprouvant le même degré de tenſion, rend un ton plus élevé, & que d'un autre on ſçait, par l'expérience & par la théorie, qu'elle fait des vibrations d'autant plus fréquentes qu'elle eſt plus courte, il eſt évident que ce n'eſt que cette plus grande fréquence de vibrations qui peut produire l'effet de hauſſer le ton.

Il réſulte auſſi de-là, qu'un nombre double de vibrations, produit l'octave du ton que donne le nombre ſimple; qu'un nombre triple produit l'octave de la quinte; un nombre quadruple, la double octave; le nombre quintuple, la tierce majeure au deſſus de la double octave, &c: & ſi nous deſcendons à des rapports moins ſimples, trois vibrations contre deux, produiront l'accord de quinte; quatre contre trois, celui de quarte, &c.

On peut donc indifféremment exprimer les rapports des tons, ſoit par les longueurs des cordes également tendues qui les produiſent, ſoit par le rapport des nombres de vibrations que forment ces cordes: ainſi, le ſon principal étant déſigné par 1, l'on exprime mathématiquement l'octave ſupérieure par $\frac{1}{2}$ ou par 2, la quinte par $\frac{2}{3}$ ou par $\frac{3}{2}$, la tierce majeure par $\frac{4}{5}$ ou $\frac{5}{4}$, &c. Dans le premier cas, ce ſont les longueurs reſpectives des cordes; dans le ſecond, ce ſont les nombres reſpectifs de vibrations. Les réſultats ſeront les mêmes, en s'aſtreignant dans le calcul au même ſyſtême de dénomination.

Déterminer le nombre des vibrations que fait une corde de longueur & de groſſeur données, & tendue par un poids donné; ou bien, *quel eſt le nombre de vibrations qui forme un ton aſſigné*?

On n'a conſidéré juſqu'ici que les rapports des nombres de vibrations que font les cordes qui donnent les différens accords; mais un problême plus curieux & bien plus difficile, eſt celui de trouver le nombre réel de vibrations que forme une corde qui donne un certain ton déterminé; car il eſt aiſé de ſentir que leur viteſſe ne permet rien moins que de les compter: la géométrie, aidée de la mécanique, eſt pourtant venue à bout de cette détermination. Voici la règle.

« Diviſez le poids qui tend la corde par celui de la corde même; multipliez le quotient par la longueur du pendule à ſecondes, qui eſt à Paris de 3 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ ou de 440 lignes $\frac{1}{2}$, & diviſez le produit par la longueur de la corde depuis le point fixe juſqu'au chevalet; tirez la racine quarrée de ce nouveau quotient, & multipliez-la par la raiſon de la circonférence au diamètre, ou par la fraction $\frac{355}{113}$: le produit ſera le nombre de vibrations que fera cette corde dans la durée d'une ſeconde.

Soit, par exemple, une corde d'un pied & demi, & peſant 6 grains, tendue par un poids de 3 livres ou 27648 grains; le quotient de 27648 diviſé par 6, eſt 4608: la longueur du pendule à ſecondes étant de $440\frac{1}{2}$, le produit de ce nombre par 4608 eſt 2029824, que vous diviſerez par 216, nombre de lignes que contient un pied & demi; le quotient eſt $9397\frac{7}{9}$, dont la racine quarrée ſera $96\frac{9}{16}$: ce nombre, multiplié par

Digitized by Google

$\frac{355}{113}$, donne 304 $\frac{4}{10}$; c'eſt le nombre des vibrations que fait la corde ci-deſſus dans l'eſpace d'une ſeconde.

On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1700, une manière fort ingénieuſe, que M. Sauveur avoit imaginée pour trouver ce nombre de vibrations. Il avoit remarqué que, lorſque deux tuyaux d'orgue fort bas, & accordés à des tons fort voiſins, jouent enſemble, on entend une ſuite de battemens ou de ronflemens de ſons. Réfléchiſſant ſur la cauſe de cet effet, il reconnut que ces battemens proviennent de la rencontre périodique des vibrations coincidentes des deux tuyaux; d'où il conclut que ſi, avec un pendule à ſecondes, on meſure le nombre de ces battemens pendant une ſeconde; qu'on connoiſſe d'ailleurs, par la nature de l'accord des deux tuyaux, le rapport des vibrations qu'ils doivent faire pendant le même temps, on pourra trouver le nombre réel de vibrations qu'ils font l'un & l'autre.

Soient, par exemple, deux tuyaux accordés exactement, l'un au *mi bémol*, & l'autre au *mi*; on ſait que l'intervalle de ces deux tons étant un demi-ton mineur, exprimé par le rapport de 24 à 25, le tuyau le plus haut fera 25 vibrations pendant que le plus grave en fera 24; en ſorte qu'à chaque vingt-cinquième vibration du premier, ou vingt-quatrième du ſecond, il y aura un battement. Si donc on obſerve dix battemens dans une ſeconde, on en devra conclure que 24 vibrations de l'un & 25 de l'autre ſe font dans un dixième de ſeconde, & conſéquemment que l'un fait 240 & l'autre 250 vibrations dans l'eſpace d'une ſeconde.

M. Sauveur a fait des expériences conſéquentes à cette idée, & dit avoir trouvé qu'un tuyau d'orgue d'environ 5 pieds, ouvert, fait 100 vibrations par ſeconde; conſéquemment un de 40 pieds, qui donne la triple octave en-deſſous, & le plus bas ſon perceptible à l'oreille, n'en feroit que 12 $\frac{1}{2}$: au contraire, le tuyau d'un pouce moins $\frac{1}{16}$ étant le plus court dont on puiſſe diſtinguer le ſon, le nombre de ſes vibrations dans une ſeconde ſera de 6400. Les limites des vibrations les plus lentes & les plus promptes, qui faſſent des ſons appréciables à l'oreille, ſont donc, ſuivant M. Sauveur, 12 $\frac{1}{2}$ & 6400.

Nous ne prolongerons pas davantage ces détails: nous paſſons à un phénomène très-curieux des cordes miſes en vibration.

Qu'on ait une corde fixément attachée par ſes extrémités, & qu'on place au-deſſous un chevalet qui la diviſe en parties aliquotes, par exemple trois d'un côté & une de l'autre, qu'on mette la plus grande, c'eſt-à-dire les $\frac{3}{4}$ en vibration, alors, ſi le chevalet intercepte abſolument la communication de l'une & de l'autre parties ces $\frac{3}{4}$ de la corde ſonneront, comme tout le monde ſait, la quarte de la corde entière: ſi ce ſont les $\frac{4}{5}$, ce ſera la tierce majeure.

Mais que cet arrêt empêche ſeulement la corde de vibrer dans ſa totalité, ſans intercepter la communication du mouvement entre les deux parties; alors la plus grande ne rend plus que le même ſon que rend la petite: les trois quarts de la corde, qui, dans le cas précédent, donnoient la quarte de la toute, n'en donnent plus que la double octave, qui eſt le ſon propre au quart de la corde. Il en eſt de même ſi on touche ce quart; ſes vibrations, en ſe communiquant aux trois autres quarts, les feront ſonner, mais de manière à ne donner que cette double octave.

On rend de ce phénomène une raiſon que l'expérience rend ſenſible. Lorſque l'arrêt intercepte abſolument la communication des vibrations entre les deux parties de la corde, la plus grande portion fait ſes vibrations dans ſa totalité; & ſi elle eſt les trois quarts de la corde entière, elle fait, conformément à la règle générale, 4 vibrations quand la corde entière en feroit 3: ainſi le ſon eſt à la quarte de celui de la corde totale.

Mais, dans le ſecond cas, la grande partie de la corde ſe diviſe en autant de portions qu'elle contient la plus petite; dans l'exemple propoſé, en trois; & chacune de ces portions, ainſi que la quatrième, font leurs vibrations à part: il s'établit aux points de diviſion, comme B, C, D, (*fig.* 3, *pl.* 1, *amuſemens d'acouſtique*), des points fixes, entre leſquels les parties de la corde AB, BC, CD, DE, vibrent en formant des ventres alternativement en ſens contraire, comme ſi ces parties étoient uniques, & invariablement fixées par leurs extrémités.

Cette explication eſt un fait que M. Sauveur a rendu ſenſible aux yeux, en préſence de l'Académie royale des Sciences. (*Hiſt. de l'Acad.*, année 1700.) On plaçoit ſur les points C & D, de petits morceaux de papier pliés; alors, en mettant en vibration la petite partie de la corde AB, les vibrations ſe communiquant à la partie reſtante BE, on voyoit avec étonnement les petits morceaux de papier, portés par les points C & D, reſter immobiles, tandis que ceux poſés par-tout ailleurs étoient jettés à bas.

Si la partie AB de la corde, au lieu d'être préciſément une partie aliquote du reſtant BE, en étoit, par exemple, les $\frac{2}{7}$, alors toute la corde AE ſe partageroit en ſept parties, dont AB en contiendroit deux, & chacune de ces parties vibreroit à part, & ne rendroit que le ſon qui convient à $\frac{2}{7}$ de la corde.

Si les parties AB, BE, étoient incommenſurables, elles ne rendroient qu'un ſon abſolument

Digitized by Google

discordant, & qui s'éteindroit aussi-tôt, à cause de l'impossibilité qu'il y auroit à ce qu'il s'établit des ventres & des points de repos, ou nœuds invariables.

Manière d'ajouter, soustraire les accords entr'eux, les diviser, les multiplier, &c.

La théorie de la musique exige qu'on sache quels accords résultent de deux ou plusieurs accords, soit ajoutés, soit soustraits les uns des autres: c'est pourquoi nous allons en donner les règles.

PROBLÈME I.

Ajouter deux accords entr'eux.

Exprimez chacun de ces accords par la fraction qui lui est propre; multipliez ensuite ces deux fractions ensemble, c'est-à-dire, numérateur par numérateur, & dénominateur par dénominateur: le nombre qui en proviendra exprimera l'accord qui résulte de la somme de deux donnés.

EXEMPLE PREMIER.

Soient la quinte & la quarte à ajouter ensemble; l'expression de la quinte est $\frac{2}{3}$, celle de la quarte est $\frac{3}{4}$: multipliez $\frac{2}{3}$ par $\frac{3}{4}$; le produit est $\frac{6}{12}$ ou $\frac{1}{2}$, qui est l'expression de l'octave. On sait effectivement que l'octave est composée d'une quinte & d'une quarte.

EXEMPLE II.

On demande quel accord résulte de l'addition de la tierce majeure & de la mineure. L'expression de la tierce majeure est $\frac{4}{5}$, celle de la tierce mineure est $\frac{5}{6}$; leur produit est $\frac{20}{30}$ ou $\frac{2}{3}$, qui exprime la quinte. Cet accord est effectivement composé d'une tierce majeure & d'une mineure.

EXEMPLE III.

Quel accord produisent deux tons majeurs ajoutés l'un à l'autre? On exprime un ton majeur par $\frac{8}{9}$, ainsi, pour ajouter deux tons majeurs, il faut multiplier ensemble $\frac{8}{9}$ par $\frac{8}{9}$; le produit est $\frac{64}{81}$: or $\frac{64}{81}$ est une fraction moindre que $\frac{64}{80}$ ou $\frac{4}{5}$, qui exprime la tierce majeure, d'où il suit que l'accord exprimé par $\frac{64}{81}$ est plus grand que la tierce majeure, & conséquemment que deux tons majeurs font plus qu'une tierce majeure, ou une tierce majeure fausse par excès.

On trouve, au contraire, en ajoutant deux tons mineurs qui s'expriment par $\frac{9}{10}$, que leur somme $\frac{81}{100}$ est plus grande que $\frac{80}{100}$ ou $\frac{4}{5}$, qui désignent la tierce majeure: donc deux tons mineurs font moins qu'une tierce majeure. Cette tierce est en effet composée d'un ton majeur & d'un ton mineur; ce qu'on trouve en ajoutant les accords $\frac{8}{9}$ & $\frac{9}{10}$, qui font $\frac{72}{90}$, ou $\frac{8}{10}$ ou $\frac{4}{5}$.

Nous pourrions montrer de même, que deux demi-tons majeurs font plus qu'un ton majeur, & deux demi-tons mineurs moins qu'un ton même mineur; qu'enfin un demi-ton majeur & un demi-ton mineur, font précisément un ton mineur.

PROBLÈME II.

Soustraire un accord d'un autre.

Au lieu de multiplier ensemble les fractions qui expriment les accords donnés, renversez celle qui exprime l'accord à soustraire de l'autre, & multipliez-la dans cet état; le produit vous donnera la fraction qui exprime l'accord cherché.

EXEMPLE PREMIER.

Quel accord résulte-t-il lorsque de l'octave on ôte la quinte? L'expression de l'octave est $\frac{1}{2}$, celle de la quinte est $\frac{2}{3}$, qui étant renversée, donne $\frac{3}{2}$; multipliez $\frac{1}{2}$ par $\frac{3}{2}$, vous aurez $\frac{3}{4}$, expression de la quarte.

EXEMPLE II.

On demande la différence du ton majeur au ton mineur. Le ton majeur s'exprime par $\frac{8}{9}$, & le ton mineur par $\frac{9}{10}$, fraction qui, renversée, donne $\frac{10}{9}$. Le produit de $\frac{8}{9} \times \frac{10}{9}$ est $\frac{80}{81}$: telle est l'expression de l'intervalle dont diffère le ton majeur avec le ton mineur. C'est ce qu'on appelle le *grand comma*.

PROBLÈME III.

Doubler ou multiplier un accord autant de fois qu'on voudra.

Il n'y a qu'à élever les termes de la fraction qui exprime l'accord donné à la puissance désignée, par le nombre de fois qu'il faut le rendre multiple, au quarré s'il faut le doubler, au cube si on demande de le tripler, &c.

Ainsi l'accord qui est le triple d'un ton majeur, est $\frac{512}{729}$; ce qui répond à l'intervalle qu'il y a entre *ut* & un *fa*, plus haut que le *fa* dièse de la gamme.

PROBLÈME IV.

Diviser un accord par tel nombre qu'on voudra, ou trouver un accord qui soit la moitié, le tiers, &c. d'un accord donné.

Pour cet effet, prenez la fraction qui exprime

Digitized by Google

l'accord, & tirez-en la racine désignée par le diviseur déterminé; par exemple, la racine quarrée s'il est question de partager l'accord en deux; ou la racine cubique, s'il est question de le partager en trois, &c. Cette racine exprimera l'accord cherché.

EXEMPLE.

L'octave étant exprimée par $\frac{1}{2}$, si on en tire la racine quarrée, elle sera, à peu de chose près, $\frac{7}{10}$. Or $\frac{7}{10}$ est moins que $\frac{3}{4}$, & plus que $\frac{2}{3}$; conséquemment le milieu de l'octave est entre la quarte & la quinte, & bien près du *fa* diese.

De la résonnance du corps sonore, principe fondamental de l'harmonie & de la mélodie: autres phénomènes harmoniques.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Ecoutez attentivement le son d'une cloche, sur-tout d'une cloche un peu grave; pour peu que vous ayiez de l'oreille, vous y distinguerez aisément, outre le son grave, qui est le son principal, plusieurs autres plus aigus; mais si vous avez l'oreille exercée à apprécier des intervalles musicaux, vous reconnoîtrez que l'un de ces sons est la douzième ou la quinte au-dessus de l'octave, & un autre la dix-septième majeure, ou la tierce majeure au-dessus de la double octave; vous y distinguerez aussi, si vous avez l'oreille extrêmement délicate, son octave, sa double & même sa triple octave: on les entend à la vérité un peu plus difficilement, parce que les octaves se confondent avec le son fondamental, par un effet de ce sentiment naturel qui nous fait confondre l'octave avec l'unisson.

Vous trouverez la même chose, si vous raclez une des plus grosses cordes d'une viole ou violoncelle, ou d'une trompette marine. Plus enfin vous aurez l'oreille expérimentée en harmonie, plus vous serez capable de distinguer ces différens sons, soit dans la résonnance d'une corde, soit dans celle de tout autre corps sonore, même de la voix.

Autre manière de faire cette expérience.

Prenez une pincette ordinaire de cheminée, & suspendez-la sur une jarretière de laine ou de coton, ou sur un cordon quelconque un peu mince, dont vous appliquerez les deux extrémités à vos oreilles. Si quelqu'un frappe alors sur cette pincette, vous entendrez d'abord un son très-fort & très-grave, comme d'une très-grosse cloche dans le lointain; & ce son sera accompagné d'une multitude d'autres plus aigus, parmi lesquels, lorsqu'ils commenceront à s'éteindre, vous distinguerez facilement la douzième & la dix-septième du ton le plus bas.

Cette multiplicité de tout son se confirme par une autre expérience, que cite M. Rameau dans sa *Génération harmonique*. Prenez, dit-il, les jeux de l'orgue qu'on appelle *bourdon*, *prestant* ou *flûte*, *nazard* & *tierce*, & qui forment entr'eux l'octave, la douzième & la dix-septième majeure du *bourdon*. Pendant que le seul bourdon résonne, tirez successivement chacun des autres jeux; vous entendrez leurs sons se mêler successivement les uns aux autres; vous pourrez même les distinguer pendant qu'ils seront ensemble; mais si, pour vous en distraire, vous préludez un moment sur le même clavier, & que vous reveniez à la seule touche d'auparavant, vous croirez ne plus entendre qu'un seul son, celui du bourdon, le plus grave de tous, qui répond au son du corps total.

Remarque.

Cette expérience, sur le résonnance du corps sonore, n'est pas nouvelle: M. Wallis & le père Mersenne l'ont connue, & en ont parlé dans leurs ouvrages; mais c'étoit pour eux un simple phénomène, dont ils étoient bien éloignés de démêler les conséquences: c'est M. Rameau qui le premier en a senti l'usage pour déduire toutes les règles de la composition musicale, jusqu'alors uniquement fondées sur le simple sentiment, & sur une expérience incapable de guider dans tous les cas, & de rendre raison de tous les effets. C'est-là la base de son système de la *basse fondamentale*, système contre lequel on a beaucoup déclamé dans la nouveauté, & que la plupart des musiciens paroissent avoir aujourd'hui adopté.

Ainsi, tout son harmonique est multiple, & composé des sons que donneroient les parties aliquotes du corps sonore $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$: on peut même ajouter $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, &c.; mais la foiblesse de ces sons, qui vont toujours en diminuant de force, ne permet que difficilement de les distinguer. M. Rameau dit néanmoins avoir très-bien distingué souvent le son exprimé par $\frac{1}{7}$, qui est la double octave d'un son qui partage à-peu-près en deux parties égales l'intervalle qu'il y a entre le *la* & le *si bémol* au-dessous de la première octave: il l'appelle un son perdu, & l'exclut totalement de l'harmonie. Il seroit en effet singulièrement discordant avec tous les autres sons donnés par le son fondamental.

Remarquons néanmoins que le célèbre Tartini n'a pas pensé sur ce son comme l'a fait M. Rameau. Loin de l'appeller un son perdu, il prétend qu'on peut l'employer tant dans la mélodie que dans l'harmonie; il le désigne par le nom de *septième consonnante*. Mais nous laissons aux musiciens le soin d'apprécier cette idée de Tartini, dont la célébrité, tant pour la composition

Digitized by Google

que pour l'exécution, demandoit une réfutation d'un genre différent de celle qu'on trouve à la fin d'une *Hiſtoire de la Muſique*, imprimée en 1767.

Seconde expérience.

Accordez pluſieurs cordes à l'octave, à la douzième, à la dix-ſeptième majeure partie d'une corde donnée, tant au-deſſus qu'au-deſſous; alors ſi vous faites ſonner cette corde fortement & avec continuité, vous verrez les autres ſe mettre auſſi en vibration; vous entendrez même ſonner celles qui ſont accordées au-deſſus, ſi vous avez l'attention d'éteindre ſubitement par un corps mou le ſon de la première.

Il n'eſt perſonne qui n'ait quelquefois entendu réſonner les verres d'une table au ſon d'une voix vigoureuſe & éclatante. C'eſt une manière de faire cette expérience.

On entend auſſi quelquefois réſonner les cordes d'un inſtrument qu'on ne touche point, au ſon ſeul de la voix, ſur-tout après des tenues un peu longues & renflées. Je me ſuis pluſieurs fois procuré ce plaiſir, par le moyen d'un ami qui avoit une grande & belle voix de baſſe.

La cauſe de ce phénomène eſt inconteſtablement la communication des vibrations de l'air à la corde, ou au corps ſonore monté aux tons ci-deſſus; car il eſt aiſé de concevoir que les vibrations des cordes montées à l'uniſſon ou à l'octave, ou à la douzième, &c. de celle qu'on met en mouvement, ſont diſpoſées à recommencer régulièrement, & en même tems que celles de cette corde, en ſe répondant vibration pour vibration, dans le cas de l'uniſſon, ou deux pour une, dans le cas de l'octave; ou trois pour une, dans celui de la douzième: ainſi, les petites impulſions de l'air vibrant, que produira la corde miſe en vibration, conſpireront toujours à augmenter les mouvemens d'abord inſenſibles qu'elles auront cauſés dans ces autres cordes, parce qu'elles ſe feront dans le même ſens, & parviendront enfin à les rendre ſenſibles. C'eſt ainſi qu'un léger ſouffle d'air, toujours dans la même direction, parvient enfin à ſoulever les eaux de l'océan. Mais lorſque les cordes en queſtion ſeront tendues de manière que leurs vibrations ne puiſſent avoir aucune correſpondance avec celles de la corde frappée, alors elles ſeront tantôt aidées, tantôt contrariées, & le petit mouvement qui pourra leur être communiqué, ſera auſſi-tôt anéanti qu'engendré; conſéquemment elles reſteront en repos.

Les ſons harmoniques qu'on entend avec le ſon principal, ont-ils leur ſource immédiate dans le corps ſonore, ou réſident-ils ſeulement dans l'air ou dans l'organe?

Il eſt très-probable que le ſon principal eſt le ſeul qui tienne ſon origine immédiate des vibrations du corps ſonore. D'habiles phyſiciens ont cherché à démêler ſi, indépendamment des vibrations totales que fait un corps, il en faiſoit de partielles, & ils n'ont jamais pu y rien voir que des vibrations ſimples. Comment concevroit-on d'ailleurs que la totalité d'une corde fût en vibration, & que, pendant ce mouvement, elle ſe partageât en deux parties qui fiſſent auſſi leurs vibrations à part, ou en trois qui fiſſent auſſi leurs vibrations particulières, &c.

Il faut donc dire que ces ſons harmoniques d'octave, de douzième, de dix-ſeptième, ſont dans l'air ou dans l'organe. L'un & l'autre ont de la probabilité; car, puiſqu'un ſon déterminé a la propriété de mettre en vibration les corps diſpoſés à rendre ſon octave, ſa douzième, &c. on doit reconnoître que ce ſon peut mettre en mouvement les particules de l'air ſuſceptibles de vibrations, doubles, triples, quadruples, quintuples en viteſſe. Néanmoins, ce qui me paroît à cet égard de plus vraiſemblable, c'eſt que ces vibrations n'exiſtent que dans l'oreille. L'anatomie de cet organe paroît en effet démontrer que le ſon ne ſe tranſmet à l'ame que par les vibrations des filets nerveux qui tapiſſent la conque de l'oreille; &, comme elles ſont d'inégales longueurs, il y en a toujours quelques-unes d'entr'elles qui font des vibrations iſochrones à celles d'un ſon donné; mais en même-tems, & par la propriété ci-deſſus, ce ſon doit mettre en mouvement les fibres ſuſceptibles de vibrations iſochrones, & même celles qui peuvent faire des vibrations doubles, triples, quadruples, &c. en viteſſe. Tel eſt, à mon avis, ce qu'on peut dire de plus probable ſur ce phénomène ſingulier. J'adopterai de tout mon cœur une explication plus vraiſemblable, quand je la connoîtrai.

Troisième expérience.

On doit cette expérience au célèbre Tartini de Padoue. Faites tirer à la fois, de deux inſtrumens, deux ſons quelconques; vous en entendrez dans l'air un troiſieme, qui ſera d'autant plus perceptible, que vous aurez l'oreille plus voiſine du milieu de la diſtance entre les inſtrumens. Que ce ſoient, par exemple deux ſons qui ſe ſuccèdent dans l'ordre des conſonnances, comme l'octave & la douzième, la double octave & la dix-ſeptième majeure, &c.; le ſon réſultant, dit M. Tartini, ſera l'octave du ſon principal.

Cette expérience, répétée en France, a réuſſi,

Digitized by Google

comme l'atteſte M. Serres, dans ſes *Principes de l'harmonie*, imprimés en 1753; à cela près que M. Serres a trouvé ce dernier ſon plus bas d'une octave; ce qu'on trouve par la théorie devoir être. Il eſt ſi aiſé de confondre les octaves entr'elles, que cela ne doit pas ſurprendre. Au ſurplus, nous devons remarquer ici que le célèbre muſicien de Padoue a établi ſur ce phénomène un ſyſtême d'harmonie & de compoſition; mais il ne paroît pas avoir fait encore la fortune de celui de Rameau.

Des différens ſyſtêmes de muſique, grec, moderne, & de leurs particularités.

§ I.

De la Muſique grecque.

Dans la naiſſance de la muſique chez les grecs, il y avoit à la lyre quatre cordes, dont les ſons auroient répondu à *ſi, ut, re, mi:* dans la ſuite on y ajouta trois autres cordes, *fa, ſol, la:* ainſi la première échelle diatonique grecque, traduite en notre langue muſicale, étoit *ſi, ut, re, mi, fa, ſol, la*, & étoit compoſée de deux tétracordes, ou ſyſtême de quatre ſons, *ſi, ut, re, mi; mi, fa, ſol, la*, dont le dernier de l'un & le premier de l'autre étoient communs; ce qui les fit appeller *tétracordes conjoints.*

Remarquons que, quelque biſarre que paroiſſe cette diſpoſition de ſons à ceux qui ne connoiſſent que l'ordre diatonique moderne, elle n'en eſt pas moins naturelle, & conforme aux règles de l'harmonie; car M. Rameau a montré qu'elle n'eſt autre choſe qu'un chant dont la baſe fondamentale ſeroit *ſol, ut, ſol, ut, fa, ut, fa.* Elle a auſſi l'avantage de n'avoir qu'un ſeul intervalle altéré, ſavoir, la tierce mineure du *re* au *fa*, qui, au lieu d'être dans le rapport de 5 à 6, eſt dans celui de 27 à 32, qui eſt un peu moindre, & conſéquemment trop baſſe d'un *comma* de 80 à 81.

Mais cette perfection étoit balancée par deux grandes imperfections; ſavoir, 1°. de ne pas completter l'octave; 2°. de ne pas ſe terminer par un repos, ce qui laiſſe à l'oreille l'eſpèce d'inquiétude qui réſulte d'un chant commencé & non fini. Elle ne pourroit néanmoins ni monter au *ſi*, ni deſcendre au *la*. Auſſi les muſiciens qui, pour completter l'octave, avoient ajouté cette dernière note au-deſſous, la regardoient-ils comme étrangère, pour ainſi dire, & lui donnoient-ils le nom de *proslambanomène.*

On chercha, par cette raiſon, un autre remède à ce défaut, & l'on propoſa (ce fut, dit-on, Pythagore) la ſucceſſion de ſons, *mi, fa, ſol, la, ſi, ut, re, mi*, compoſée, comme l'on voit, de deux tétracordes diſjoints. Cette échelle diatonique eſt preſque la même que la nôtre, à cela près que la nôtre commence & finit par la tonique, & celle-là commence & finit par la médiante: ou la tierce majeure. Cette déſinence, aujourd'hui preſque réprouvée, étoit aſſez ordinaire aux Grecs, & l'eſt encore dans nos chants d'égliſe.

Mais ici, par une ſuite de la génération harmonique, les valeurs des ſons & des intervalles ne ſont pas les mêmes que dans la première échelle. Dans celle-ci, l'intervalle du *ſol* au *la* étoit un ton mineur; il eſt, dans la ſeconde, un ton majeur. Il y a enfin, dans cette ſeconde diſpoſition, trois intervalles altérés ou faux, ſavoir, la tierce majeure du *fa* au *la*, trop haute; la tierce mineure de *la* à *ut*, trop baſſe; enfin la quinte du *la* au *mi*, trop haute. Ce ſont les mêmes défauts que ceux de notre échelle diatonique; mais le tempérament les corrige.

Dans la ſuite, les grecs ajoutèrent à ces ſons un tétracorde conjoint au-deſſous, *ſi, ut, re, mi*, & un autre en montant, *mi, fa, ſol, la:* au moyen de quoi ils remplirent à-peu-près tous les beſoins de la mélodie, tant qu'elle ſe bornoit au même ton. Ptolémée parle d'une combinaiſon, au moyen de laquelle on joignoit le ſecond tétracorde primitif au premier, en baiſſant le *ſi* d'un demi-ton; ce qui faiſoit *ſi bémol, ut, re, mi.* Sans doute cela ſervoit, lorſque du ton d'*ut* on paſſoit à celui de ſa quinte inférieure *fa*, tranſition familière à la muſique grecque, ainſi qu'à notre muſique d'égliſe; car il faut alors en effet un *ſi bémol.* Plutarque enfin parle d'une combinaiſon où l'on diſjoignoit les deux derniers tétracordes, en élevant le *fa* d'un demi-ton, & ſans doute celui de ſon octave au-deſſous. Qui ne reconnoîtra là notre *fa*, qui eſt néceſſaire lorſque du ton d'*ut* on paſſe à celui de ſa quinte ſupérieure *ſol*? Sans doute les cordes du *ſi bémol* & du *fa dièſe* étoient ſimplement ajoutées & non ſubſtituées à celle de *ſi* & de *fa.* Diſons maintenant quelque choſe des modes & des genres de la muſique ancienne.

Tout le monde ſait qu'il y avoit dans la muſique grecque trois genres; ſavoir, le diatonique, le chromatique & l'enharmonique. Tout ce qu'on vient de dire ne concerne que le diatonique.

Ce qui caractériſe le chromatique, eſt d'employer, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, pluſieurs demi-tons de ſuite. La gamme chromatique grecque étoit *ſi, ut, ut dièſe, mi, fa, ſa dièſe, la.* Cette diſpoſition, dans laquelle de l'*ut dièſe* on paſſe immédiatement au *mi*, en omettant le *re*, paroîtra ſans doute très-étrange; mais il

Digitized by Google

n'eſt pas moins certain que c'étoit la gamme dont les Grecs faiſoient uſage dans le genre chromatique. On ne ſait point, au reſte, ſi les Grecs avoient des morceaux de muſique conſidérables dans ce genre, ou ſi, comme nous, ils n'en faiſoient uſage que dans des paſſages ou des traits de chant fort courts ; car nous avons auſſi un genre chromatique, quoique dans une acception différente. Cette tranſition de demi-tons en demi-tons eſt moins naturelle que la ſucceſſion diatonique ; mais elle n'en a que plus d'énergie pour exprimer certains ſentimens particuliers : auſſi les italiens, grands coloriſtes en muſique, en font-ils fréquemment uſage dans leurs airs.

Quant à l'enharmonique grec, quoique regardé par les anciens comme le genre le plus parfait, c'eſt encore une énigme pour nous. Pour en donner une idée, qu'on prenne le ſigne * pour celui du dièſe enharmonique, c'eſt-à-dire, qui élève la note d'un quart de ton ; l'échelle enharmonique étoit *ſi*, *ſi* *, *ut*, *mi* *, *fa*, *la*, où l'on voit qu'après deux quarts de ton du *ſi* à l'*ut*, ou du *mi* au *fa*, on paſſoit au *mi* ou au *la*. On ne conçoit guère comment il pourroit y avoir des oreilles aſſez exercées pour apprécier des quarts de ton, &, en ſuppoſant qu'il y en eût, quelle modulation on pourroit faire avec ces ſons. Cependant il eſt très-certain que ce genre fit, pendant long-temps les délices de la Grèce ; mais ſa difficulté le fit enfin abandonner, en ſorte qu'il ne nous eſt pas même parvenu de morceau de muſique grecque dans le genre enharmonique, ni même dans le chromatique, tandis que nous en avons dans le diatonique.

Nous croyons cependant devoir remarquer ici, que cet enharmonique grec n'eſt, peut-être pas auſſi éloigné de la nature qu'on l'a penſé juſqu'ici ; car enfin M. Tartini, en propoſant l'uſage de la ſeptième conſonnante, qui eſt un ſon à très-peu de choſe moyen entre le *la* & le *ſi bémol*, ne prétend-il pas que cette intonation, *la*, *ſi bb*, *ſi b*, *re*, *re*, *ſi b*, *ſi bb*, *la*, eſt non-ſeulement ſupportable, mais pleine d'agrément ? (Le double *bb* indique ici le quart de ton.) M. Tartini fait plus, car il aſſigne à cette ſucceſſion de ſons la baſe *fa*, *ut*, *ſol*, *ſol*, *ut*, *fa*, en chiffrant l'*ut* de ce ſigne *b7*, qui ſignifie ſeptième conſonnante. Si cette prétention de M. Tartini trouve des ſectateurs, ne peut-on pas dire que voilà l'enharmonique grec retrouvé ?

Il nous reſte à dire un mot des modes de la muſique grecque. Quelque obſcure que ſoit cette matière, ſi nous en croyons l'auteur de l'*Hiſtoire des Mathématiques*, qui s'appuie de certaines tables de Ptolémée, ces modes ne ſont autre choſe que les tons de notre muſique, & il en donne la comparaiſon ſuivante.

Le dorien étant pris hypothétiquement pour le mode d'*ut*, ces modes, les uns plus bas que le dorien, & les autres plus hauts, étoient :

L'Hypodorien, . . . répondant au *ſol*.
L'Hypophrygien, ... *la bémol*.
L'Hypophrygien acutior, . . . *la*.
L'Hypolydien ou *Hypoæolien*, . . *ſi bémol*.
L'Hypolydien, acutior . . . *ſi*.
Le Dorien, ... *ut*.
L'Iaſtien ou *Ionien*, ... *ut dièſe*.
Le Phrygien, ... *re*.
L'Eolien, ... *re dièſe*.
Le Lydien. . . . . *mi*.
L'Yperdorien, ... *fa*.
L'Yperiaſtien ou *Mixolydien*, . . *fa dièſe*.
L'Hypermixolydien, ... *ſol*. { Répliq. duprem.

Mais on pourroit faire cette queſtion : Si la différence des modes chez les grecs ne conſiſtoit que dans le plus ou le moins de hauteur du ton de la modulation, comment expliquer ce qu'on nous raconte des caractères de ces différens modes, dont l'un excitoit la fureur, & dont l'autre la calmoit, &c ? Cela donne lieu de croire qu'il y avoit quelque choſe de plus ; peut-être, indépendamment du différent ton, y avoit-il un caractère de modulation propre. Le phrygien, par exemple, qui probablement tiroit ſon origine du peuple de ce nom, peuple dur & belliqueux, avoit un caractère mâle & guerrier ; tandis que le lydien, qui venoit d'un peuple mou & efféminé, portoit un caractère analogue, & conſéquemment tout-à-fait propre à adoucir les mouvemens excités par le premier.

Mais en voilà aſſez ſur la muſique grecque ; paſſons à la muſique moderne.

§. II.

De la Muſique Moderne.

Tout le monde ſçait que la gamme ou l'échelle diatonique moderne, eſt repréſentée par ces ſons, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, qui complettent toute l'étendue de l'octave. Il faut ajouter ici que, de ſa génération développée par M. Rameau, il ſuit que de l'*ut* au *re*, il y a un ton majeur ; du *re* au *mi*, un mineur ; du *mi* au *fa*, un demi-ton majeur ; du *fa* au *ſol*, un ton majeur, ainſi que du *ſol* au *la* ; enfin du *la* au *ſi* un ton mineur, & du *ſi* à l'*ut* un demi-ton majeur.

On conclud de-là, qu'il y a dans cette échelle trois

trois intervalles qui ne ſont pas entièrement juſtes, ſçavoir, la tierce mineure du *re* au *fa* : en effet, n'étant compoſée que d'un ton mineur & d'un demi-ton majeur, elle n'eſt que dans le rapport de 27 à 32, qui eſt un peu moindre, ſavoir d'un 80e, que celui de 5 à 6, rapport juſte des ſons qui compoſent la tierce mineure.

Pareillement la tierce majeure de *fa* à *la* eſt trop haute, étant compoſée de deux tons majeurs, au lieu qu'elle doit être compoſée d'un ton majeur & d'un ton mineur, pour être exactement dans le rapport de 4 à 5. La tierce mineure de *la* à *ut* eſt enfin altérée, par la même raiſon que celle de *re* à *fa*.

Si cette diſpoſition des tons majeurs & mineurs étoit arbitraire, ils pourroient ſans doute être arrangés de manière qu'il y eût moins d'intervalles altérés : il ſuffiroit pour cela de faire mineur le ton de *ut* à *re*, & majeur celui du *re* au *mi* : on pourroit auſſi faire mineur le ton du *ſol* au *la*, & majeur celui du *la* au *ſi*. Car on trouvera, énumération faite, qu'il n'y auroit plus, par ce moyen, qu'une ſeule tierce altérée ; au lieu qu'il y en a trois dans l'autre diſpoſition. De-là ſont venues les diſputes entre les muſiciens ſur la diſtribution des tons mineurs & majeurs, les uns voulant, par exemple, que de l'*ut* au *re* il y eût un ton majeur, les autres voulant qu'il fût mineur. Mais la génération harmonique de l'échelle diatonique, développée par M. Rameau, ne permet pas cette diſpoſition, mais uniquement la première : c'eſt celle qui eſt indiquée par la nature ; &, malgré ſes imperfections que le tempérament corrige dans l'exécution, elle eſt préférable à la première des échelles grecques, fort défectueuſe, en ce qu'elle ne comprenoit pas toute l'étendue de l'octave : elle vaut mieux auſſi que la ſeconde, attribuée à Pythagore, *mi*, *fa*, *ſol*, &c. parce que ſa déſinence eſt plus parfaite, & porte à l'oreille un repos qui n'eſt pas dans celle de Pythagore, à cauſe de ſa chute ſur la tonique, annoncée & précédé par la note *ſi*, tierce de la quinte *ſol*, dont l'effet eſt ſi marqué pour toutes les oreilles muſicales, qu'elle en a retenu le nom de *note ſenſible*.

On reconnoît dans la muſique deux modes proprement dits, dont les caractères ſont bien marqués aux oreilles douées de quelque ſenſibilité muſicale : c'eſt ce que l'on appelle le *mode majeur* & le *mineur*. On eſt dans le mode majeur, quand, dans l'échelle diatonique, la tierce de la tonique eſt majeure : telle eſt la tierce de l'*ut* au *mi*. Ainſi la gamme, ou l'échelle diatonique ci-deſſus, eſt dans le mode majeur.

Mais lorſque la tierce de la tonique eſt mineure, on eſt dans le mode mineur. Ce mode a ſon échelle comme le majeur. Prenons *la* pour tonique ; l'échelle du mode mineur en montant eſt *la*, *ſi*, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, 𝄪, *la*. Nous diſons en montant, car c'eſt ici une ſingularité du mode mineur, que ſon échelle eſt différente en deſcendant qu'en montant. En effet, on doit dire en deſcendant, *la*, *ſol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*, *ſi*, *la*. Si le ton étoit en *ut*, l'échelle montante ſeroit, *ut*, *re*, *mi b*, *fa*, *ſol*, *la b*, *ſi*, *ut* ; & en deſcendant, *ut*, *ſi b*, *la b*, *ſol*, *fa*, *mi b*, *re*, *ut*. Voilà pourquoi, dans les airs en mineur, ſans que le ton ait changé, on rencontre ſi ſouvent des *dièſes* ou des *bémols* accidentels, ou des *béquarres* qui détruiſent bientôt leur effet, ou celui de ceux qui ſont à la clef. C'eſt une de ces ſingularités dont l'oreille avoit fait ſentir la néceſſité aux muſiciens, mais dont M. Rameau a le premier développé la cauſe, qui réſide dans la marche de la baſſe fondamentale.

Ajouterons-nous à ces deux modes un troiſieme, propoſé par M. de Blainville, ſous le nom de *mode mixte*, & dont il enſeigne la génération & les propriétés, dans ſon *Hiſtoire de la Muſique*? Son échelle eſt, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, *re*, *mi*. Je me borne à dire que je ne vois pas que les muſiciens aient encore fait beaucoup d'accueil à ce mode nouveau, & j'avoue n'être pas aſſez verſé en ces matières pour pouvoir dire s'ils ont tort ou raiſon.

Quoi qu'il en ſoit, le caractère du mode majeur eſt la gaieté & le brillant ; le mineur a quelque choſe de ſombre & de triſte, qui le rend particulièrement propre aux expreſſions de cette eſpèce.

La muſique moderne a auſſi ſes genres, comme l'ancienne. Le diatonique eſt le plus commun, comme il eſt auſſi celui qui eſt le plus clairement indiqué par la nature ; mais les modernes ont auſſi leur chromatique, & même à certains égards, leur enharmonique, quoique dans des ſens un peu différents de ceux que les anciens attachoient à ces mots.

La modulation eſt chromatique, lorſque l'on paſſe pluſieurs demi-tons de ſuite, comme ſi l'on diſoit, *fa*, *mi*, *mi b*, *re*, ou *ſol*, *fa* 𝄪, *fa*, *mi*. Il eſt aſſez rare d'avoir ainſi plus de trois ou quatre demi-tons conſécutifs. On trouve néanmoins, dans un air du ſecond acte de la *Zingara*, ou la *Bohémienne*, intermède italien, une octave preſque entiere de l'*ut* au *re* inférieur, toute en demi-tons ; ce qui fait dix demi-tons conſécutifs. C'eſt le plus long paſſage chromatique que je connoiſſe.

M. Rameau trouve l'origine de cette progreſſion dans la marche de la baſſe fondamentale ; qui, au lieu d'aller de quinte en quinte, ce qui eſt ſon mouvement naturel, marche de tierce en tierce. Mais il faut remarquer ici que, dans l'exactitude, il ne doit y avoir dans le premier paſſage

Digitized by Google

du *mi* au *mi b* qu'un demi-ton mineur, & un demi-ton majeur du *mi b* au *re*; mais le tempérament & la conſtitution de la plupart des inſtrumens, en confondant le *re* ♯ avec le *mi b*, partagent également l'intervalle du *re* au *mi*, & l'oreille en eſt affectée parfaitement de même, ſurtout au moyen de l'accompagnement.

Il y a deux enharmoniques, l'un appellé *diatonique enharmonique*, l'autre *chromatique enharmonique*, mais très-rarement employés par les muſiciens. Ce n'eſt pas qu'on y faſſe uſage des quarts de ton, comme dans l'enharmonique ancien; mais ces genres ont reçu ces noms, parce que de la marche de la baſſe fondamentale réſultent des ſons qui, quoique pris les uns pour les autres, différent réellement entr'eux du quart de ton appellé par les anciens *enharmonique*, ou de 125 à 128. Dans le diatonique enharmonique, la baſſe fondamentale marche alternativement par quinte & par tierce; & dans le chromatique enharmonique, elle va alternativement par tierce majeure & mineure. Cette marche introduit, tant dans la mélodie que dans l'harmonie, des ſons qui, n'étant point du ton principal ni de ſes relatifs, portent l'étonnement à l'oreille, & l'affectent d'une manière dure & extraordinaire, mais propre à de certaines expreſſions violentes & terribles. C'eſt pour cela que M. Rameau avoit employé le diatonique enharmonique dans ſon trio des Parques de l'opéra d'*Hippolite & Aricie*; & quoiqu'il ne l'ait pu faire exécuter, il n'en a pas moins reſté perſuadé qu'il eût produit un grand effet, s'il avoit trouvé des exécuteurs diſpoſés à ſe prêter à ſes idées; enſorte qu'il l'a laiſſé ſubſiſter dans la partition imprimée. Il cite comme un morceau d'enharmonique, une ſcène de l'opéra italien de *Coriolano*, commençant par ces mots: *O iniqui Marmi!* qu'il dit admirable. On trouve enfin des échantillons de ce genre dans deux de ſes pièces de claveſſin, la *Triomphante* & l'*Enharmonique*, & il ne déſeſpéroit pas de venir à bout d'employer même le chromatique enharmonique, du moins dans les ſymphonies. Pourquoi effectivement ne l'auroit-il pas fait, puiſque Locatelli, dans ſes premiers concerto, a employé ce genre, en laiſſant ſubſiſter les dièſes & les bémols; [diſtinguant, par exemple, le *re* ♯ du *mi b*?] C'eſt un morceau, dit un hiſtorien moderne de la muſique, [M. de Blainville] vraiment infernal, & qui met l'ame dans une ſituation violente d'appréhenſion & d'effroi.

Nous ne pouvons mieux faire, pour terminer cet article, que de donner quelques exemples de la muſique de différentes nations. Nous avons fait graver, dans cette vue, divers airs grecs, chinois, turcs, perſans, qui pourront ſervir à donner une idée de la modulation qui caractériſe la muſique de ces peuples différens. [Voyez ces airs notés PL. 2 amuſemens d'acouſtique ou muſique].

ACO

Paradoxes Muſicaux.

§. I.

On ne peut entonner juſte ces ſons, ſol, ut, la, re, ſol, *ſçavoir, de* ſol *à* ut *en montant, de* ut *à* la *en redeſcendant de tierce mineure, puis montant de quarte à* re, *& deſcendant de* re *à* ſol, *de quinte; on ne peut, dis-je, entonner juſte ces intervalles, & faire le ſecond* ſol *à l'uniſſon du premier.*

En effet, on trouve par le calcul que, le premier *ſol* étant repréſenté par 1, l'*ut* en montant de quarte ſera $\frac{3}{4}$; conſéquemment le *la*, en deſcendant de tierce mineure, ſera $\frac{9}{10}$; donc le *re* au deſſus ſera $\frac{27}{40}$; enfin le *ſol*, en deſcendant de quinte, ſera $\frac{81}{80}$. Or le ſon repréſenté par $\frac{81}{80}$, eſt plus bas que celui repréſenté par 1, donc le dernier *ſol* eſt plus bas que le premier.

D'où vient, dira-t-on, l'expérience eſt-elle cependant contraire à ce calcul? Je réponds que cela vient uniquement de la réminiſcence du premier ton *ſol*. Mais ſi l'oreille n'étoit point affectée de ce ton, & que le chanteur fût uniquement attentif à entonner juſte les intervalles ci-deſſus, il eſt évident qu'il finiroit par un *ſol* plus bas. Auſſi arrive-t-il bien fréquemment qu'une voix non-accompagnée, après avoir chanté un long air dans lequel on parcourt pluſieurs tons, reſte, en finiſſant, plus haut ou plus bas que le ton par lequel elle a commencé.

Cela vient de l'altération néceſſaire de quelques intervalles dans l'échelle diatonique. Dans l'exemple précédent de *la* à *ut*, il n'y a qu'une tierce mineure dans le rapport de 27 à 32, & non de 5 à 6: mais c'eſt cette dernière que l'on entonne, ſi l'on a la voix juſte & exercée: on baiſſe conſéquemment d'un comma plus qu'il ne faudroit: il n'eſt donc pas étonnant que le dernier *ſol* ſoit auſſi plus bas d'un comma que le premier.

§. II.

Dans un inſtrument à touches, comme dans un claveſſin, il eſt impoſſible que les tierces & les quintes ſoient enſemble juſtes.

On le démontre aiſément de cette manière. Soit cette ſuite de tons à la quinte les uns des autres en montant, *ut*, *ſol*, *re*, *la*, *mi*; en déſignant *ut* par 1, *ſol* ſera $\frac{2}{3}$, *re* $\frac{4}{9}$, *la* $\frac{8}{27}$, *mi* $\frac{16}{81}$: ce *mi* devroit faire la tierce majeure avec la double octave de *ut* ou $\frac{1}{4}$, c'eſt-à-dire qu'ils devroient être dans le rapport de 1 à $\frac{4}{5}$, ou de 5 à 4, ou de 80 à 64; ce qui n'eſt pas, car $\frac{1}{4}$ & $\frac{16}{81}$ ſont comme 81 à 64: ainſi ce *mi* ne fait pas la tierce majeure avec la double octave d'*ut*; ou, les abaiſſant l'un & l'au-

Digitized by Google

tre de la double octave, *ut* & *mi* ne ſont pas à la tierce, ſi *mi* eſt à la quinte juſte de *la*.

Auſſi, dans un inſtrument à touches, un claveſſin, par exemple, quelque bien accordé qu'il ſoit, tous les intervalles, aux octaves près, ſont faux ou altérés. Cela ſuit néceſſairement de la manière dont on accorde cet inſtrument; car, ayant mis tous les *ut* à l'octave les uns des autres, comme il convient, on met *ſol* à la quinte d'*ut*, *re* à la quinte de *ſol*, & on le rebaiſſe d'octave, parce qu'il l'excède; de-là on met *la* à la quinte du *re* ainſi abaiſſé, & *mi* à la quinte du *la*, & on rabaiſſe ce *mi* d'octave: en continuant ainſi de monter deux fois de quinte, enſuite de deſcendre d'octave, on trouve la ſuite des ſons, *ſi*, *fa* ♯, *ut* ♯, *ſol* ♯, *re* ♯, *la* ♯, *mi* ♯, *ſi* ♯. Or ce dernier *ſi* ♯, qui devroit être tout au plus à l'uniſſon de l'*ut*, octave du premier, ſe trouve plus haut; car le calcul montre qu'il eſt exprimé par $\frac{262144}{531441}$, ce qui eſt moindre que $\frac{1}{2}$, valeur de l'octave d'*ut*: c'eſt-là ce qui néceſſite ce qu'on nomme le *tempérament*, qui conſiſte à baiſſer toutes les quintes légérement & également, enſorte que ce dernier *ſi* ♯, ſe trouve préciſément à l'octave du premier *ut*. C'eſt du moins la pratique enſeignée par Rameau, & c'eſt la plus fondée en raiſon. Mais, quelle que ſoit la méthode employée, elle conſiſte toujours à rejeter plus ou moins également cet excès du *ſi* ♯ au deſſus de l'*ut*, ſur les notes de l'octave; ce qui ne peut ſe faire ſans altérer plus ou moins les quintes, les tierces, &c.

Nous venons de voir le *ſi* ♯, donné par la progreſſion des quintes, plus haut que l'*ut*; mais ſi on emploie la progreſſion ſuivante des tierces, *ut*, *mi*, *ſol* ♯, *ſi* ♯, ce *ſi* ♯ ſera fort différent du premier; car on trouve qu'il eſt exprimé par $\frac{64}{125}$, tandis que l'octave d'*ut* eſt $\frac{1}{2}$. Or $\frac{1}{2}$ eſt moindre que $\frac{63}{125}$; ainſi ce *ſi* ♯ eſt au deſſous de l'*ut* exprimé par $\frac{1}{2}$, & l'intervalle de ces deux ſons eſt exprimé par le rapport de 128 à 125, ce qui eſt le quart de ton enharmonique.

§. III.

Une note inférieure, par exemple re, *affectée du dièſe, n'eſt pas la même choſe que la note ſupérieure* mi, *affectée du bémol; & ainſi des autres notes diſtantes d'un ton entier.*

Les dièſes ſont ordinairement donnés par le mode majeur, & même par le mineur, pour que la ſous-tonique ne ſoit éloignée de la tonique que d'un demi-ton majeur, comme dans le ton d'*ut*, le *ſi* l'eſt de l'*ut*: donc, du *re* au *mi* y ayant un ton mineur, qui eſt compoſé d'un demi-ton majeur & d'un mineur, ſi l'on ôte un demi-ton majeur dont le *re* ♯ doit être au deſſous du *mi*, le reſtant ſera un demi-ton mineur dont ce même *re* ♯ ſera au deſſus du *re*.

S'il étoit queſtion de deux notes dont la diſtance fût d'un ton majeur, le dièſe éleveroit la note inférieure d'un intervalle égal à un demi-ton mineur, plus un comma de 80 à 81, qui eſt un demi-ton moyen entre le majeur & le mineur.

Le dièſe n'éleve donc la note que d'un demi-ton mineur ou moyen.

Les bémols ſont ordinairement introduits dans la modulation par le mode mineur, lorſqu'on eſt obligé d'abaiſſer la note de la tierce, de manière qu'elle faſſe avec la tonique une tierce mineure: ainſi le *mi* bémol doit faire avec *ut* une tierce mineure: donc, de la tierce majeure *ut mi*, qui eſt $\frac{4}{5}$, ôtant la tierce mineure qui eſt $\frac{5}{6}$, le reſtant $\frac{24}{25}$ eſt ce dont le bémol abaiſſe le *mi* au deſſous du ton naturel; conſéquemment le *mi* bémol eſt plus haut que le *re* dièſe.

Dans la pratique néanmoins on prend l'un pour l'autre, ſur-tout dans les inſtrumens à touches: le bémol y eſt abaiſſé, & le dièſe inſenſiblement hauſſé, de manière qu'ils coincident l'un avec l'autre; & je ne crois pas que la pratique gagnât grand'choſe à en faire la diſtinction, quand elle n'entraîneroit pas beaucoup d'inconvéniens.

Quelle eſt la cauſe du plaiſir muſical? Des effets de la muſique ſur les hommes & ſur les animaux.

On demande communément pourquoi l'on goûte du plaiſir à entendre deux ſons qui forment enſemble la quinte, la tierce; & pourquoi au contraire l'oreille éprouve un ſentiment déſagréable en entendant deux ſons qui ne ſont qu'à un ton ou un demi-ton l'un de l'autre? Cette queſtion n'eſt pas aiſée à réſoudre. Voici néanmoins ce qu'on a dit ou ce qu'on peut dire de plus probable.

Le plaiſir, dira-t-on, conſiſte dans la perception des rapports: c'eſt ce qu'on prouve par divers exemples tirés des arts. Ainſi le plaiſir de la muſique conſiſte dans la perception des rapports des ſons. Ces rapports ſont-ils aſſez ſimples pour que l'ame puiſſe les ſaiſir & en appercevoir l'ordre? Les ſons plairont étant entendus enſemble; ils déplairont au contraire, ſi leurs rapports ſont trop compoſés, ou n'ont abſolument aucun ordre.

L'énumération des conſonnances & des diſſonnances connues, confirme aſſez bien ce raiſonnement. Dans l'uniſſon, les vibrations de deux ſons coincidant ſans ceſſe enſemble dans leur durée, voilà le rapport le plus ſimple: auſſi l'uniſſon eſt-il la premiere des conſonnances. Dans l'octave, les deux ſons qui la forment font leurs vibrations de manière que deux de l'un s'achèvent en même temps qu'une de l'autre: ainſi l'octave ſuccède à l'uniſſon. Elle eſt ſi naturelle à l'homme, que celui qui ne peut, par le défaut de ſa voix,

Digitized by Google

atteindre à un ſon trop grave ou trop aigu, entonne tout naturellement l'octave ou la double octave au deſſus ou au deſſous.

Maintenant, que les vibrations de deux ſons ſe faſſent enſorte que trois de l'un répondent à une de l'autre, vous aurez le rapport le plus ſimple après ceux ci-deſſus. Qui ne ſçait auſſi que, de tous les accords, le plus flatteur à l'oreille eſt celui de la douzieme ou de l'octave de la quinte? Il ſurpaſſe en agrément la quinte même, dont le rapport, un peu plus compoſé, eſt celui de 2 à 3.

Après la quinte, vient la double octave de la tierce, ou la dix-ſeptieme majeure, qui eſt exprimée par le rapport de 1 à 5. Cet accord eſt auſſi, après celui de la douzieme, le plus agréable; & ſi on l'abaiſſe de la double octave pour avoir la tierce même, il ſera encore conſonnance, le rapport de 4 à 5, qui l'exprime alors, étant aſſez ſimple.

Enfin la quarte exprimée par $\frac{3}{4}$, la tierce mineure exprimée par $\frac{5}{6}$, les ſixtes, tant majeures que mineures, exprimées par $\frac{3}{5}$ & $\frac{5}{8}$, ſont des conſonnances par la même raiſon.

Mais, paſſé ces rapports, tous les autres ſont trop compoſés pour que l'ame puiſſe, ce ſemble, en appercevoir l'ordre: tels ſont l'intervalle du ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{8}{9}$ ou $\frac{9}{10}$, à plus forte raiſon celui du demi-ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{15}{16}$ ou $\frac{24}{25}$: tels ſont encore les accords de tierce & de quinte, pour peu qu'ils ſoient altérés; car la tierce majeure, par exemple, hauſſée d'un comma, eſt exprimée par $\frac{32}{27}$, & la quinte, diminuée de la même quantité, a pour expreſſion $\frac{40}{27}$: le triton enfin, comme d'*ut* à *fa* ♯, eſt une des plus déſagréables diſſonnances; auſſi eſt-il exprimé par $\frac{25}{18}$.

Voici pourtant une objection très-forte contre ce raiſonnement. Comment, dira-t-on, le plaiſir des accords peut-il conſiſter dans la perception des rapports, tandis que le plus ſouvent l'ame ignore qu'il exiſte de pareils rapports entre les ſons? L'homme le plus ignorant n'eſt pas moins flatté d'un concert harmonieux, que celui qui a calculé tous les rapports des parties. Tout ce qu'on a dit ci-deſſus ne ſeroit-il pas plus ingénieux que ſolide?

Nous ne ſçaurions diſſimuler que nous ſommes portés à le penſer; & il nous ſemble que la célèbre expérience de la réſonnance du corps ſonore, fournit une raiſon plus plauſible du plaiſir des accords: car, puiſque tout ſon dégénère en ſimple bruit, lorſqu'il n'eſt pas accompagné de ſa douzième & de ſa dix-ſeptième majeure, indépendamment de ſes octaves, n'eſt-il pas évident que, toutes les fois qu'on joint à un ſon ſa douzième ou ſa dix-ſeptième majeure, ou toutes deux enſemble, on ne fait qu'imiter le procédé de la nature, en donnant à ce ſon, d'une manière plus développée & plus ſenſible, l'accompagnement qu'elle lui donne elle-même, & qui ne ſçauroit manquer de lui plaire, par l'habitude que l'organe a contractée de les entendre enſemble? Cela eſt ſi vrai, qu'il n'y a que deux accords primitifs, la douzième & la dix-ſeptième majeures, & que tous les autres, comme la quinte, la tierce majeure, la quarte, la ſixte, en tire leur origine. On ſait auſſi que ces deux accords primitifs ſont les plus parfaits de tous, & que c'eſt l'accompagnement le plus gracieux qu'on puiſſe donner à un ſon, quoique, pour la facilité de l'exécution, dans le clavecin par exemple, on leur ſubſtitue la tierce majeure & la quinte elle-même, qui, avec l'octave, forment ce qu'on nomme l'accord parfait; mais il n'eſt parfait que par repréſentation, & le plus parfait de tous ſeroit celui qui au ſon fondamental & à ſes octaves joindroit la douzième & la dix-ſeptième majeures: auſſi Rameau l'a-t-il pratiqué, quand il l'a pu, dans ſes chœurs, entr'autres dans un de Pygmalion. Nous pourrions étendre davantage cette idée, mais ce que nous avons dit, ſuffira pour tout lecteur intelligent.

On raconte des choſes fort extraordinaires de l'effet de la muſique ancienne. C'eſt ici le lieu de les faire connoître, à cauſe de leur ſingularité. Nous les diſcuterons enſuite, & nous montrerons que la muſique moderne peut aller, à cet égard, de pair avec l'ancienne.

On dit donc qu'Agamemnon partant pour la guerre de Troye, & voulant conſerver ſa femme dans la continence, lui laiſſa un muſicien Dorien, qui, pendant aſſez long-temps, par l'effet de ſes airs, rendit vaines les entrepriſes d'Egiſte pour s'en faire aimer; mais ce prince s'étant apperçu de la cauſe de cette réſiſtance, fit tuer le muſicien, après quoi il n'eut guère de peine à triompher de Clitemneſtre.

On raconte que, dans un temps poſtérieur, Pythagore compoſoit des chants ou airs pour guérir les paſſions violentes, & ramener les hommes à la vertu & à la modération: ainſi, tandis qu'un médecin preſcrit une potion pour la guériſon corporelle d'un malade, un bon muſicien pourroit preſcrire un air pour déraciner une paſſion vicieuſe.

Qui ne connoît enfin l'hiſtoire de Timothée, le ſurintendant de la muſique d'Alexandre? Un jour que ce prince étoit à table, joua un air dans le mode phrygien, qui fit une telle impreſſion ſur lui, que déja échauffé par le vin, il courut à ſes armes, & alloit charger les convives, ſi Timothée n'eût prudemment paſſé auſſi-tôt dans le mode ſous-phrygien. Ce mode calma la fureur de l'impétueux monarque, qui revint prendre place à table. C'eſt ce Timothée qui eſſuya

Digitized by Google

à Sparte l'humiliation de voir en public retrancher quatre des cordes qu'il avoit ajoutées à ſa lyre. Le ſévère Spartiate penſa que cette innovation tendoit à amollir les mœurs, en introduiſant une muſique plus étendue & plus figurée. Cela prouve du moins que les grecs étoient dans la perſuaſion que la muſique avoit ſur les mœurs une influence particuliere, & que le gouvernement devoit y avoir l'œil.

Eh ! qui peut douter que la muſique ne ſoit capable de produire cet effet ? Qu'on s'interroge ſoi-même, & qu'on conſulte ſes diſpoſitions lorſqu'on a entendu un air grave & majeſtueux, un air guerrier, ou bien un air tendre joué ou chanté avec ſentiment ; qui ne ſent qu'autant les premiers ſemblent élever l'ame, autant le dernier tend à l'amollir & à la diſpoſer à la volupté ? combien de Clytemneſtres ont cédé plus encore au muſicien qu'à l'amant ! Divers traits de la muſique moderne la mettent à cet égard, en parallèle avec l'ancienne.

En effet, la muſique moderne a eu auſſi ſon Timothée, qui excitoit & calmoit à ſon gré les mouvement les plus impétueux. On raconte de Claudin le jeune, célèbre muſicien du temps de Henri III, (*voyez* le journal de Sancy) que ce prince donnant un concert pour les noces du duc de Joyeuſe, Claudin fit exécuter certains airs, qui affectèrent tellement un jeune ſeigneur, qu'il mit l'épée à la main, provoquant tout le monde au combat ; mais, auſſi prudent que Timothée, Claudin fit paſſer ſur-le-champ à un air, apparemment ſous-phrygien, qui calma le jeune homme emporté.

Que dirons-nous de Stradella, des aſſaſſins duquel la muſique de ce fameux compoſiteur fit tomber une fois le poignard ? Stradella avoit enlevé à un Vénitien ſa maîtreſſe, & s'étoit ſauvé à Rome : le Vénitien gagea trois ſcélérats pour l'aller aſſaſſiner ; mais heureuſement pour Stradella, ils avoient l'oreille ſenſible à la muſique. Guettant donc le moment de faire leur coup, ils entrèrent à Saint-Jean de Latran, où l'on exécutoit un *oratorio* de celui qu'ils devoient tuer : ils en furent ſi affectés, qu'ils renoncèrent à leur projet, & allèrent même trouver le muſicien, à qui ils firent part du danger qu'il couroit. Il eſt vrai que Stradella n'en fut pas toujours quitte à auſſi bon marché : d'autres ſcélérats gagés par le Vénitien, & qui apparemment n'avoient point d'oreille, le poignardèrent peu de temps après à Gènes. Cela s'eſt paſſé vers 1670.

Il n'eſt perſonne qui ignore l'hiſtoire de la tarentule. Le remède à la morſure de cet inſecte eſt la muſique. Ce fait, au reſte, qui a paſſé autrefois pour certain, eſt aujourd'hui conteſté. Quoi qu'il en ſoit le bon pere Schot nous a tranſmis dans ſa *Muſurgia curioſa*, l'air de la tarentule, qui m'a paru aſſez plat, ainſi que celui qu'il donne comme employé par les pêcheurs Siciliens pour attirer les thons dans leurs filets. Il eſt vrai que les poiſſons ne ſont probablement pas grands connoiſſeurs en muſique.

On raconte divers traits de perſonnes à qui la muſique a conſervé la vie, en opérant une ſorte de révolution dans leur conſtitution. J'ai connu une femme qui, attaquée depuis pluſieurs mois de vapeurs, & opiniâtrement renfermée chez elle, avoit réſolu de s'y laiſſer mourir. On la détermina, non ſans grande peine, à voir une repréſentation de la *Serva padrona* : elle en ſortit preſque guérie, & abjurant ſes noirs projets, quelques repréſentations de plus la guérirent entièrement.

Il y a en Suiſſe un air célèbre, appellé le *ranz des vaches*, qui faiſoit ſur les Suiſſes engagés au ſervice de France, un effet ſi extraordinaire, qu'ils ne manquoient pas de tomber dans une mélancolie mortelle quand ils l'avoient entendu : auſſi Louis XIV avoit-il défendu ſous des peines très-graves, de le jouer en France. J'ai ouï parler d'un air écoſſois, auſſi dangereux pour ceux de cette nation.

La plupart des animaux, juſqu'aux inſectes, ne ſont pas inſenſibles au plaiſir de la muſique. Il n'eſt peut-être aucun muſicien à qui il ne ſoit arrivé de voir des araignées deſcendre le long de leurs fils pour s'approcher de l'inſtrument ; car j'ai eu pluſieurs fois cette ſatisfaction. J'ai vu un chien qui, à un adagio d'une ſonate de Sennaliez, ne manquoit jamais de donner des marques d'une attention & d'un ſentiment particulier, qu'il témoignoit par des hurlemens.

Croirons-nous néanmoins le fait rapporté par Bonnet, dans ſon *hiſtoire de la muſique* ? Il raconte qu'un officier ayant été mis à la baſtille, obtint la permiſſion d'y avoir un luth, dont il touchoit très-bien. Il n'en eut pas fait uſage pendant quatre jours, que les ſouris ſortant de leurs trous & les araignées deſcendant du plancher par leurs fils, vinrent participer à ſes concerts. Son averſion pour ces animaux lui rendit d'abord cette viſite fort déplaiſante, & lui fit ſuſpendre cet exercice ; mais enſuite il s'y accoutuma tellement, qu'il s'en fit une ſorte d'amuſement.

Le même auteur raconte avoir vu en 1683, dans une maiſon de plaiſance de milord Portland, en Hollande, où il étoit en ambaſſade, une écurie où il y avoit une tribune, qu'on lui dit ſervir à donner une fois la ſemaine un concert aux chevaux ; & on lui ajouta qu'ils y paroiſſoient fort ſenſibles. C'eſt pouſſer, il faut en convenir, bien loin l'attention pour les chevaux. Peut-être, &

Digitized by Google

cela eſt plus probable, voulût-on s'amuſer aux dépens de M. Bonnet.

Des propriétés de quelques inſtrumens, & ſur-tout des inſtrumens à vent.

I. On ſait, à n'en pouvoir douter, comment un inſtrument à cordes rend ſes ſons; mais on a été long-temps dans l'erreur à l'égard des inſtrumens à vent, par exemple, d'une flûte; car on en attribuoit le ſon aux ſurfaces intérieures du tuyau. Le célèbre M. Euler a diſſipé le premier cette erreur: de ſes recherches ſur ce ſujet il réſulte:

1°. Que le ſon produit par une flûte, n'eſt autre que celui du cylindre d'air qui y eſt contenu;

2°. Que le poids de l'atmoſphère qui le comprime, fait ici l'office de poids tendant;

3°. Enfin, que le ſon de ce cylindre d'air eſt parfaitement le même que celui d'une corde de même maſſe & même longueur, qui ſeroit tendue par un poids égal à celui qui preſſe la baſe de ce cylindre.

L'expérience & le calcul confirment cette vérité. M. Euler trouve en effet qu'un cylindre d'air de 7 pieds & demi du Rhin, dans un temps où le barometre eſt à ſa moyenne hauteur, doit donner le *C* ou le *C-ſol-ut*: telle eſt auſſi, à peu de choſe près, la longueur du tuyau d'orgue ouvert qui rend ce ſon. Si on lui donne ordinairement 8 pieds, c'eſt qu'effectivement il faut cette longueur dans les temps où le poids de l'atmoſphère eſt le plus grand.

Car, puiſque le poids de l'atmoſphère fait, à l'égard du cylindre d'air réſonnant, l'effet du poids qui tend une corde; plus ce poids ſera conſidérable, plus le ſon ſera élevé: auſſi remarque-t-on que, dans les temps ſereins & chauds, les inſtrumens à vent hauſſent de ton, & tout au contraire, baiſſent dans les temps froids & orageux. Ces mêmes inſtrumens hauſſent à meſure qu'ils s'échauffent, parce que le cilyndre d'air échauffé, diminuant de maſſe, & le poids de l'atmoſphère reſtant le même, c'eſt tout comme ſi une corde, devenant plus mince, reſtoit chargée du même poids. Tout le monde ſait qu'elle donneroit un ton plus haut.

Or, comme les inſtrumens à cordes doivent baiſſer, parce que le reſſort des cordes diminue peu-à-peu, il ſuit de là que des inſtruments à vent & d'autres à cordes, quelque bien accordés qu'ils aient été enſemble, ne tardent pas à être diſcords: de-là vient que les Italiens n'admettent guère les premiers dans leurs orcheſtres.

II. On remarque dans les inſtrumens à vent, comme dans les flûtes & les cors de chaſſe, un phénomène particulier: dans une flûte, par exemple, tous les trous étant bouchés, & inſpirant foiblement dans l'embouchure, vous tirez un ton; ſouffliez un peu plus fort, vous paſſez d'un ſaut à l'octave; de-là un ſouffle ſucceſſivement plus fort, donnera la douzieme ou quinte au-deſſus de l'octave, puis la double octave, la dix-ſeptième majeure.

La cauſe de cet effet eſt la diviſion du cylindre d'air renfermé dans l'inſtrument: quand on inſpire foiblement, il réſonne dans ſa totalité, il donne le ton le plus bas: ſi, par une inſpiration plus forte, vous tendez à lui faire faire des vibrations plus promptes, il ſe diviſe en deux, qui font leurs vibrations ſéparées, & conſéquemment doivent donner l'octave: un ſouffle plus fort encore le fait diviſer en trois, ce qui doit donner la douzième, &c, &c.

III. Il nous reſte à parler de la trompette marine. Cet inſtrument n'eſt qu'un monochorde, dont la tablature eſt fort ſingulière, & qu'on touche avec un archet, en appuyant legèrement le doigt ſur les diviſions indiquées par les divers tons: mais, au lieu que dans les inſtruments à cordes ordinaires, le ton baiſſe à meſure que la partie de la corde touchée ou pincée s'allonge, ici c'eſt le contraire; la moitié de la corde, par exemple, donnant *ut*, les deux tiers donnent le *ſol* au-deſſus; les trois quarts donnent l'octave.

M. Sauveur a le premier rendu raiſon de cette ſingularité, & l'a démontrée à la vue. Il a fait voir que, lorſque la corde eſt diviſée par l'obſtacle léger du doigt, en deux parties qui ſont l'une à l'autre comme 1 à 2, quelle que ſoit la partie que l'on touche, la plus grande ſe diviſe auſſi-tôt en deux parties égales, qui conſéquemment font leurs vibrations dans le même tems, & donnent le même ſon que la plus petite. Or la plus petite étant le tiers de la toute, & les deux tiers de la moitié, elle doit donc donner la quinte ou *ſol*, quand cette moitié donne *ut*. De même les trois quarts de la corde ſe diviſent en trois portions égales au quart reſtant; & comme elles font leurs vibrations à part, elles doivent donner le même ſon, qui ne peut être que l'octave de la moitié. Il en eſt de même des autres ſons de la trompette marine, qu'on expliquera aiſément d'après ce principe.

Du ſon fixe: manière de le tranſmettre & de le conſerver.

Avant qu'on connût les effets de la température de l'air ſur le ſon, & ſur les inſtrumens avec leſquels on le produit, ceci n'auroit pas même formé une queſtion, ſinon peut-être pour quelques perſonnes douées d'une oreille extrêmement fine & délicate, & dans leſquelles la

Digitized by Google

réminiſcence d'un ton eſt parfaite : pour toute autre, il ne ſeroit guère douteux qu'une flûte à laquelle on n'auroit point touché, donneroit toujours le même ton. Elle ſeroit cependant dans l'erreur ; & ſi l'on demandoit le moyen de tranſmettre à Saint-Domingue ; par exemple, ou à Quito, ou ſeulement à notre poſtérité, le ton précis de notre opéra, le problême ſeroit plus difficile à réſoudre qu'il ne paroît d'abord.

Je vais néanmoins, malgré ce qu'on dit communément à cet égard, commencer ici par une ſorte de paradoxe. Je lis par-tout que le degré du ton varie à raiſon de la peſanteur de l'atmoſphère, ou de la hauteur du barometre C'eſt ce que je ne peux admettre, & je crois pouvoir démontrer le contraire.

Il eſt démontré par les formules de M. Euler, & perſonne ne doute de leur vérité, que ſi G exprime le poids comprimant la colonne d'air d'une flûte, L ſa longueur, P ſa peſanteur ; le nombre des vibrations qu'elle fera, ſera proportionnel à cette expreſſion $\sqrt{\frac{G}{P}}$, c'eſt-à-dire en raiſon compoſée de la directe de la racine quarrée de G, ou le poids comprimant, & de l'inverſe du produit de la longuer par le poids. Suppoſons donc invariable la longueur de la colonne d'air miſe en vibration, & que la peſanteur ſeule de l'atmoſphère, ou G, ſoit changeante, ainſi que le poids de la colonne vibrante ; on aura le nombre des vibrations proportionnel à l'expreſſion $\sqrt{\frac{G}{P}}$. Or la denſité d'une couche quelconque d'air, étant proportionnelle à tout le poids de la partie de l'atmoſphère qui lui eſt ſupérieure, il ſuit de-là que P, qui eſt ſous la même longueur, comme la denſité, il ſuit, dis-je, que P eſt comme G : ainſi la fraction $\frac{G}{P}$ eſt conſtamment la même, quand la différence de chaleur n'altère point la denſité. La racine quarrée de $\frac{G}{P}$ eſt donc auſſi toujours la même ; & conſéquemment le nombre des vibrations, ainſi que le ton, ne varie point, à quelque hauteur de l'atmoſphère qu'on ſoit ſitué, ou quelle que ſoit la peſanteur de l'air, pourvu que ſa température n'ait point varié.

Voilà, ce me ſemble, un raiſonnement auquel il eſt impoſſible de répliquer ; & ſi l'on a juſqu'à ce moment, fait entrer la peſanteur de l'air dans les cauſes qui altèrent le ton d'un inſtrument à vent, c'eſt que l'on a implicitement regardé comme invariable la peſanteur de la colonne d'air miſe en vibration. Cependant il eſt évident que, ſous même température, elle doit être plus ou moins denſe, à proportion de la plus ou moins grande peſanteur de l'atmoſphère, puiſqu'elle communique avec la couche d'air environnante, dont la denſité eſt proportionnelle à cette peſanteur. Or la peſanteur eſt proportionnelle ſous même volume à la denſité : donc, &c.

Il ne reſte donc que la variation de la température de l'air à conſidérer, & c'eſt l'unique cauſe qui puiſſe faire varier le ton d'un inſtrument à vent. Mais on parviendroit de la manière ſuivante à rendre le ton fixe, quelque fût le degré de chaleur ou de froid.

Ayez pour cet effet un inſtrument, tel qu'une flûte traverſière, dont le cylindre d'air peut-être allongé ou raccourci par l'inſertion plus ou moins profonde d'un corps dans l'autre ; ayez-en une autre qui doit reſter invariable, & que vous conſerverez dans la même température, par exemple celle de 10 degrés au-deſſus de zéro du thermomètre de Réaumur. La première flûte étant au même degré de température, vous les mettrez l'une & l'autre parfaitement à l'uniſſon. Echauffez enſuite la première juſqu'au 30e degré du thermomètre, ce qui imprimera néceſſairement au cylindre d'air contenu le même degré de chaleur, & allongez-la de la quantité néceſſaire pour rétablir parfaitement l'uniſſon : il eſt évident que ſi l'on diviſoit cet allongement en vingt parties, chacune d'elles repréſenteroit la quantité dont la flûte devroit être allongée pour chaque degré du thermomètre de Réaumur.

Mais il eſt aiſé de ſentir que la quantité de cet allongement, qui ſeroit tout au plus de quelques lignes, ne ſeroit guère diviſible en tant de parties ; c'eſt pourquoi il faudroit qu'il ſe fît par un mouvement de vis, c'eſt-à-dire qu'un des corps de l'inſtrument entrât dans l'autre par un pareil mouvement ; car alors il ſera aiſé de faire que cet allongement réponde à une révolution entière, qu'il ſera facile de diviſer en un grand nombre de parties égales. Il ſuffit d'indiquer ce méchaniſme pour le ſentir.

On pourroit par ce moyen monter, ſi l'on vouloit, l'opéra de Lima, où la chaleur atteint fréquemment le 35e degré, au même ton préciſément que celui de Paris. Mais en voilà aſſez ſur un ſujet dont l'utilité ne vaudroit pas, il faut l'avouer, la peine que l'on prendroit pour atteindre à un pareil degré de préciſion.

Application ſingulière de la muſique à une queſtion de mécanique.

Cette queſtion a été anciennement propoſée par Borelli, & quoique nous ne croyions pas qu'elle puiſſe être aujourd'hui la matière d'une

Digitized by Google

controverſe, elle ne laiſſe pas d'avoir en quelque ſorte partagé des méchaniciens peu attentifs.

Attachez le bout d'une corde à un arrêt fixe, & après l'avoir fait paſſer ſur une eſpèce de chevalet, ſuſpendez-y un poids, par exemple de 10 livres.

Maintenant, au lieu de l'arrêt fixe qui maintenoit la corde contre l'action du poids, ſubſtituez-lui un poids égal au premier. On demande ſi, dans les deux cas, la corde eſt également tendue.

Je ne crois pas qu'aucun méchanicien inſtruit doute que, dans l'un & l'autre cas, la tenſion ne ſoit la même. Cela ſuit néceſſairement du principe de l'égalité entre l'action & la réaction. D'après ce principe, l'arrêt immobile, oppoſé dans le premier cas au poids appendu à l'autre extrémité de la corde, ne lui oppoſe ni plus ni moins de réſiſtance que ce poids lui-même exerce d'action : donc, en ſubſtituant à cet arrêt fixe un poids égal au premier pour le contrebalancer, tout reſte égal quant à la tenſion qu'éprouvent les parties de la corde, & qui tend à les ſéparer.

Mais la muſique fournit un moyen de prouver cette vérité à la raiſon par le ſens de l'ouïe ; car, puiſque la tenſion reſtant la même, le ton reſte le même, il n'y a qu'à prendre deux cordes de même métal & même calibre, en attacher une par un bout à un arrêt fixe, la faire paſſer ſur un chevalet qui en retranche, depuis cet arrêt fixe, une longueur déterminée, par exemple d'un pied ; enfin ſuſpendre à ſon bout un poids donné, par exemple de 10 livres ; puis, ayant éloigné deux chevalets de la diſtance d'un pied, attacher à chacune des deux extrémités de la ſeconde corde un poids de 10 livres : ſi les tons ſont les mêmes, on en conclura que la tenſion eſt la même. Nous ne ſçavons ſi cette expérience a jamais été faite, mais nous oſons répondre qu'elle décidera pour l'égalité de la tenſion.

Cette application ingénieuſe de la muſique à la méchanique, eſt de M. Diderot, qui l'a propoſée dans ſes *mémoires ſur différents ſujets de mathématique & de phyſique ; in*-8°, Paris 1748.

Quelques conſidérations ſingulières ſur les dièſes *& les* bémols, *ainſi que ſur leur progreſſion dans leurs différents tons.*

Pour peu que l'on ſoit inſtruit dans la muſique, on ſçait que, ſuivant les différents tons dans leſquels on module, il faut un certain nombre de *dièſes* ou de *bémols*, parce que dans le mode majeur, l'échelle diatonique, de quelque ton que l'on commence, doit être ſemblable à celle d'*ut*, qui eſt la plus ſimple de toutes, n'y ayant ni *dièſe* ni *bémol*. Ces *dièſes* ou *bémol* ont une marche ſingulière, qui merite d'être obſervée, & qui eſt même ſuſceptible d'une ſorte d'analyſe, & de calcul, pour ainſi dire, algébrique.

Pour en donner une idée, nous remarquerons d'abord qu'un *bémol* peut & doit être conſidéré comme un *dieſe* negatif, puiſque ſon effet eſt de baiſſer la note d'un demi-ton, au lieu que le *dièſe* ſert à l'élever de cette même quantité. Cette ſeule conſidération peut ſervir à déterminer tous les *dieſes* & *bémols* des différents tons.

Il eſt facile de voir que, lorſqu'une mélodie en *ut* majeur eſt montée de quinte, ou miſe ſur le ton de *ſol*, il faut un *dièſe* ſur le *fa*. On peut donc conclure de-là que cette modulation, baiſſée de quinte ou miſe en *fa*, exigera un *bémol*. Il en faut en effet un ſur le *ſi*.

De-là ſuit encore cette conſéquence ; c'eſt que, ſi on monte encore cet air d'une quinte, c'eſt-à-dire en *re*, il faudra un *dièſe* de plus : c'eſt pourquoi il en faudra deux. Or monter de deux quintes, & baiſſer enſuite d'une octave, pour ſe rapprocher du ton primitif, c'eſt s'élever ſeulement d'un ton ; ainſi, pour monter l'air d'un ton, il faut y ajouter deux *dièſes*. En effet le ton de *re* exige deux *dièſes* ; donc, par la même raiſon, le ton de *mi* en exige quatre.

Continuons. Le ton de *fa* exige un *bémol*, celui de *mi* demande quatre *dièſes* ; donc, lorſqu'on élève l'air d'un demi ton, il faut lui ajouter cinq *bémols*, car le *bémol* étant un *dièſe* négatif, il eſt évident qu'il faut ajouter aux quatre *dièſes* de *mi* un tel nombre de *bémols*, qu'il efface ces quatre *dièſes*, & qu'il reſte encore un *bémol*, ce qui ne peut ſe faire que par cinq *bémols* ; car il faut, en langage analytique, $-5x$ pour que, ajoutées à $4x$, il reſte $-x$.

Par la même raiſon, ſi l'on baiſſe ſa modulation d'un demi-ton, il faut y ajouter cinq *dièſes* : ainſi le ton d'*ut* n'ayant ni *dièſes* ni *bémols*, on trouve pour celui de *ſi* cinq *dièſes* ; ce qui eſt en effet. Baiſſons encore d'un ton pour être en *la* ; il faut ajouter deux *bémols*, comme lorſqu'on monte d'un ton, il faut ajouter deux *dièſes*. Or cinq *dièſes* plus deux *bémols*, ſont la même choſe que cinq *dieſes* moins deux *dièſes*, ou trois *dièſes* : ainſi nous trouvons encore par cette voie, que le ton de *la* exige trois *dièſes*.

Mais, avant que d'aller plus loin, il eſt néceſſaire d'obſerver que tous les tons chromatiques, c'eſt-à-dire intérés entre ceux de l'échelle diatonique naturelle, peuvent être conſidérés comme *dièſes* ou *bémols* ; car il eſt évident que *ut* ♯ ou *re b* ſont la même choſe. Or il ſe trouve ici une choſe fort ſingulière ; c'eſt que, ſuivant la

Digitized by Google

la manière dont on considère cette note, ou comme l'inférieure affectée du *dièse*, ou la supérieure affectée du *bémol*, le nombre des *dièses* qu'exigeroit le ton de la première, par exemple *ut* ♯, & celui des *bémols* que demanderoit le ton de la seconde, par exemple *re b*, sont toujours 12; ce qui vient évidemment de la division de l'octave en 12 demi-tons: ainsi *re b* demandant, comme on l'a vu plus haut, cinq *bémols*, si, au lieu de ce ton, on le regardoit comme *ut* ♯, il faudroit sept *dièses*; mais, pour la facilité de l'exécution, il vaut mieux, dans ce cas, regarder ce ton comme *re b* que comme *ut* ♯.

On doit faire ce changement toutes les fois que le nombre des *dièses* excède six; ensorte, par exemple, que, comme on trouveroit dans le ton de *la* ♯ dix *dièses*, il faut le nommer *si b*, & l'on aura deux *bémols* pour ce ton; parce que deux *bémols* sont le complément de dix *dièses*.

Si, au contraire, en suivant la progression de demi-tons en descendant, on trouvoit un plus grand nombre de *dièses* que 12, il faudroit en rejeter 12, & le restant seroit celui du ton proposé: par exemple, *ut* n'ayant point de *dièse* ni de *bémol*, on a cinq *dièses* pour le semi-ton inférieur *si*; dix *dièses* pour le semi-ton au-dessous, *la* ♯; quinze *dièses* pour le semi-ton encore inférieur, *la*: retranchant donc douze *dièses*, il en restera trois, qui sont en effet le nombre des *dièses* nécessaires dans le ton d'*a-mi-la*.

Le ton de *sol* ♯ devra en avoir 8 ou 4 *bémols*, en l'appellant *la b*.

Le ton de *sol* aura 13 *dièses*, dont ôtant 12, reste un seul *dièse*, comme tout le monde sçait.

Le ton de *fa* ♯ aura donc 6 *dièses*, ou 6 *bémols* en l'appellant *sol b*.

Le ton de *fa* devra avoir 6 *bémols* plus 5 *dièses*, c'est-à-dire 1 *dièse*, les 5 *dièses* détruisant autant de *bémols*.

Celui de *mi* aura un *bémol*, plus 5 *dièses*, c'est-à-dire 4 *dièses*, le *bémol* détruisant un des cinq.

Celui de *re* ♯ aura 9 *dièses*, ou 3 *bémols* étant considéré comme *mi b*.

Celui de *re* aura 14 *dièses*, c'est-à-dire 2 en rejetant 12, ou 3 *bémols* plus 5 *dièses*, qui se réduisent à 2 *dièses*.

Celui de *ut* ♯ aura 7 *dièses*, ou 5 *bémols* si nous l'appellons *re b*.

Enfin le ton d'*ut* naturel aura 12 *dièses*, c'est-à-dire point, ou 5 *bémols* plus 5 *dièses*, qui s'anéantissent aussi mutuellement.

Amusemens des Sciences.

On trouveroit précisément les mêmes résultats, en allant en montant depuis *ut* de demi-ton en demi-ton, & en ajoutant pour chacun 5 *bémols*, avec l'attention d'en retrancher 12 quand ils excéderoient. Notre lecteur peut s'amuser à en faire le calcul.

On peut même, en calculant le nombre des demi-tons, soit en montant, soit en descendant, trouver tout de suite celui des *dièses* ou *bémols* d'un ton donné.

Soit pris, par exemple, celui de *fa* ♯; il y a 6 demi-tons depuis *ut* en montant; donc six fois 5 *bémols* font 30 *bémols*, dont ôtant 24, multiple de 12, il en reste 6: ainsi *sol b* aura 6 *bémols*.

Le même *fa* ♯ est de 6 tons au-dessous de *ut*; donc il doit avoir six fois 5 ou 30 *dièses*, dont ôtant 24, il reste 6 *dièses*, ainsi que nous l'avons trouvé par une autre voie.

Le ton de *sol* est éloigné de 5 demi-tons au dessous de *ut*; donc il doit avoir cinq fois 5 ou 25 *dièses*, dont ôtant 24, il reste un seul *dièse*.

Le même ton est de 7 demi-tons plus haut que *ut*, il doit donc avoir sept fois 5 ou 35 *bémols*, dont ôtant 24, restent 11 *bémols*, c'est-à-dire, un *dièse*.

Cette progression nous a paru assez curieuse pour être remarquée ici; mais, pour la présenter sous un coup-d'œil plus clair & plus favorable, nous allons en former une table, qui sera du moins utile pour ceux qui commencent à toucher du claveſſin. Pour cet effet, à chaque ton chromatique, nous le présenterons soit comme diésé, soit comme bémolisé; & à gauche du premier, nous marquerons ses *dièses* nécessaires, comme les *bémols* à droite du second. Ainsi:

0 dièse. . . . *ut**	0 bémol.
7 dièses. . *ut* ♯ ou *re b** . . .	5 bémols.
2 dièses. . . . *re**	
9 dièses. *re* ♯ ou *mi b**	3 bémols.
4 dièses. . . *mi**	
11 dièses. . . *fa**	1 bémol.
6 dièses. *fa* ♯ ou *sol b**. . . .	6 bémols.
1 dièse. . . *sol**	
8 dièses. *sol* ♯ ou *la b**. . .	4 bémols.
3 dièses. . . *la**	
10 dièses. *la* ♯ ou *si b**. . . .	2 bémols.
5 dièses. . . *si**	
0 dièse. . . *ut**	0 bémol.

Digitized by Google

Parmi ces tons, nous avons marqué d'un * ceux qu'il eſt d'uſage d'employer; car il eſt aiſé de ſentir qu'en employant *re* ♯ ſous cette forme, on auroit 9 *dièſes*, ce qui donneroit deux notes doublement diéſées, ſavoir *fa* ♯♯ *ut* ♯♯; en ſorte que la gamme ſeroit *re* ♯, *mi* ♯ ou *fa*, *fa* ♯♯ ou *ſol*, *ſol* ♯, *la* ♯, *ſi* ♯ ou *ut*, *ut* ♯♯ ou *re*, *re* ♯; ce qui ſeroit d'une difficulté infernale à exécuter: mais en prenant, au lieu de *re* ♯ le *mi b*, on n'a que 3 *bémols*, ce qui ſimpliſie beaucoup; & la gamme eſt *mi b*, *fa*, *ſol*, *la b*, *ſi b*, *ut*, *re*, *mi b*.

Nous ſommes tentés de demander pardon à nos lecteurs de les avoir amuſés de cette ſpéculation frivole; mais le titre de ce livre paroît propre à nous excuſer.

Manière de perfectionner les inſtrumens à cylindre, & de les rendre capables d'exécuter toutes ſortes d'airs.

Il n'eſt perſonne, je penſe, qui ignore le méchaniſme de l'orgue de Barbarie ou de la ſerinette. Tout le monde ſait que ces inſtrumens ſont compoſés de pluſieurs tuyaux, gradués ſelon les tons & demi-tons de l'octave, ou du moins les demi-tons que le progrès de la modulation néceſſite le plus ordinairement; que ces tuyaux ne ſonnent que quand le vent d'un ſoufflet, qui eſt continuellement en action, peut y pénétrer au moyen d'une ſoupape qui ſe lève & ſe ferme; que cette ſoupape, qui eſt naturellement fermée par un reſſort, s'ouvre au moyen d'un petit levier que ſoulèvent les pointes implantées dans un cylindre qui a un mouvement aſſez lent, lequel lui eſt communiqué par une manivelle; que cette même manivelle fait agir le ſoufflet qui doit fournir continuellement l'air deſtiné à former les ſons, par ſon intromiſſion dans les tuyaux.

Mais la manière dont le cylindre mobile eſt noté, mérite principalement l'attention pour ſentir ce que nous allons dire.

Les différens petits léviers qui doivent être élevés pour former les différens tons, étant eſpacés à une certaine diſtance les uns des autres, par exemple à celle d'un demi-pouce, à cette diſtance ſont tracées, ſur la circonférence du cylindre, des lignes circulaires, dont l'une doit porter les pointes qui feront ſonner *ut*; ſa voiſine, celles qui feront ſonner *ut* ♯; la ſuivante, celles qui donneront *re*, &c. Il y a autant de lignes ſemblables que de tuyaux ſonores. On ſent, du reſte, que toute la durée de l'air ne doit pas excéder une révolution du cylindre.

Suppoſons donc que l'air ſoit de douze meſures, on diviſe chacune de ces circonférences au moins en douze parties égales, par douze lignes parallèles à l'axe du cylindre; puis, en ſuppoſant par exemple, que la note la plus courte de l'air ſoit une croche, & que le mouvement ſoit à 3 temps, appellé $\frac{3}{4}$, on diviſe chaque intervalle en ſix parties égales, parce que, dans ce cas, une meſure contient ſix croches. Suppoſons à préſent que les premières notes de l'air ſoient *la*, *ut*, *ſi*, *re*, *ut*, *mi*, *re*, &c. toutes notes égales, & ſimples noires. On commencera par planter au commencement de la ligne des *la* & de la première meſure, une pointe tellement fabriquée, qu'elle tienne ſoulevé pendant un tiers de meſure le petit levier qui fait ſonner *la*; puis, dans la ligne des *ut*, à la fin de la ſeconde diviſion, ou au commencement de la troiſième, on implantera encore dans le cylindre une pointe ſemblable à la première; puis, aux deux tiers de la même meſure, ſur la ligne de *ſi*, on implantera une pareille pointe: il eſt évident que, lorſque le cylindre commencera à tourner, la première pointe fera ſonner *ut* pendant un tiers de meſure; la ſeconde prendra le levier faiſant ſonner *ut*, auſſi-tôt que le premier tiers de meſure ſera écoulé, & la troiſième fera de même ſonner *ſi* pendant le dernier tiers. L'inſtrument dira donc *la*, *ut*, *ſi*, &c.

Si, au lieu de trois noires, on avoit ſix croches, qui, dans cette meſure ſe paſſent la première longue, la ſeconde breve, la troiſième longue, & ainſi alternativement, ce qu'on nomme des croches pointées, il eſt aiſé de ſentir qu'après avoir placé les pointes de la première, troiſième & cinquième notes dans leurs places reſpectives de la diviſion où elles doivent être, il faudra ſeulement faire en ſorte que la première croche, qui, dans ce mouvement, doit valoir une croche & demie, ait la tête figurée de manière qu'elle ſoutienne le levier pendant une partie & demie des ſix diviſions dans leſquelles la meſure eſt partagée; ce qui ſe fait par une queue en arrière, de la longueur néceſſaire. Quant aux croches paſſées breves, leurs pointes devront être reculées d'une demi-diviſion, & figurées en ſorte qu'elles ne puiſſent tenir le levier qui leur correſpond ſoulevé, que pendant qu'une demi-diviſion du cylindre s'écoule en tournant. Il eſt aiſé, par ces exemples, de voir ce qu'il y a à faire dans les autres cas; c'eſt-à-dire, lorſque les notes ont d'autres valeurs.

On n'auroit enfin qu'un ſeul air, ſi le cylindre étoit immobile dans la direction de ſon axe; mais ſi l'on conçoit que les pointes ne puiſſent faire mouvoir les petits leviers qu'autant qu'ils les toucheront par-deſſous dans un intervalle fort étroit, comme d'une ligne ou moins, ce qui eſt un méchaniſme fort aiſé à imaginer, on verra facilement qu'en donnant au cylindre un petit mouvement latéral d'une ligne, aucune des pointes ne pourra faire mouvoir les leviers: ainſi

Digitized by Google

l'on pourra tirer à côté de chacune des premières lignes, une autre ſuſceptible de recevoir des pointes qui donneront un air différent, & ce nombre pourra aller à ſix ou ſept, ſuivant l'intervalle des premières lignes, qui eſt le même que celui du milieu d'une touche au milieu de ſa voiſine: on fera, par ce moyen, & par un petit mouvement du cylindre, changer d'air.

Tel eſt le méchaniſme de la ſerinette, de l'orgue de Barbarie, & des autres inſtrumens à cylindre; mais l'on voit qu'ils ont l'incommodité de ne ſervir qu'à exécuter un très-petit nombre d'airs. Or un cercle de cinq, ſix, huit ou douze airs, eſt bientôt parcouru; il ſeroit conſéquemment agréable d'en pouvoir changer quand on voudroit.

Nous concevons avec M. Diderot, qui s'eſt occupé de cette idée dans le livre cité plus haut, que l'on pourroit remplir cet objet, en formant le cylindre de cette manière. Il ſeroit d'abord compoſé d'un noyau ſolide de bois, recouvert d'une pelotte fort ſerrée; cette pelotte ſeroit-elle-même emboîtée dans un cylindre creux, d'une ligne ou environ d'épaiſſeur; ce ſeroit ce cylindre qui porteroit les lignes ſur leſquelles doivent être implantées les pointes convenables pour faire ſonner chaque ton. Pour cet effet, ces lignes ſeroient percées de trous eſpacés à la diſtance convenable; par exemple, ſix à chaque diviſion de meſure à trois tems ordinaire, ou huit pour la meſure à deux tems, appellée *C barré*, en ſuppoſant qu'on n'eût pas à noter un air ayant de plus courtes notes que de ſimples croches. Il faudroit douze trous par meſure dans le premier cas, & ſeize dans le ſecond, ſi l'air contenoit des doubles croches.

Il eſt maintenant aiſé de ſentir qu'on pourra noter ſur ce cylindre l'air qu'on voudra; car, pour en noter un, il ſuffira d'enfoncer dans les trous du cylindre extérieur, les pointes de la longueur convenable, en les plaçant ainſi qu'on l'a expliqué: elles y ſeront ſolidement implantées, par un effet de l'élaſticité du couſſin ou pelote, fortement comprimé entre le cylindre & le noyau. Sera-t-on las d'un air, on en arrachera les pointes, & on les replacera dans les caſſetins d'une caſe faite exprès, comme les lettres d'une impreſſion qu'on décompoſe. On fera faire un léger mouvement de rotation au cylindre, pour écarter les trous du couſſin d'avec ceux du cylindre extérieur; enfin l'on notera un nouvel air avec la même facilité que le premier.

Nous ne parcourrons pas, avec M. Diderot, tous les avantages d'un pareil inſtrument, parce que nous convenons qu'ils ſeront toujours fort médiocres, & à-peu-près de nulle valeur aux yeux des muſiciens. Il eſt cependant vrai qu'il ſeroit agréable pour ceux qui poſsèdent de ſemblables inſtrumens, de pouvoir varier un peu leurs airs; & c'eſt ce que rempliroit la conſtruction qu'on vient d'indiquer.

De quelques inſtrumens ou machines de muſique, remarquables par leur ſingularité ou leur compoſition.

A la tête de toutes ces machines ou inſtrumens muſicaux, on doit inconteſtablement mettre l'orgue, dont l'étendue & la variété des ſons exciteroit bien autrement notre admiration, ſi cet inſtrument n'étoit pas auſſi commun qu'il l'eſt dans nos égliſes; car, indépendamment de l'artifice qu'il a fallu pour produire les ſons au moyen des touches, quelle ſagacité n'a-t-il pas fallu pour ſe procurer les différens caractères de ſons qu'on tire de ſes différens jeux, tels que ceux qu'on appelle *voix humaine*, *flûte*, &c? Auſſi la deſcription complette d'un orgue, ou de la manière de les conſtruire, eſt elle ſeule la matière d'un gros volume; & l'on ne peut y voir ſans étonnement la prodigieuſe multitude de pièces dont il eſt compoſé.

Les anciens avoient des orgues hydrauliques, c'eſt-à-dire des orgues dans leſquelles le ſon étoit produit par l'air qu'engendroit le mouvement de l'eau. Ce fut Ctéſibius d'Alexandrie, & Héron ſon diſciple, qui imaginèrent ces inventions. Vitruve donne, dans le X^e^ livre de ſon architecture, la deſcription d'un de ces orgues hydrauliques, d'après lequel M Perrault en exécuta un, qu'il dépoſa à la bibliothèque du roi, où ſe tenoient alors les aſſemblées de l'académie royale des ſciences. Cet inſtrument eſt ſans doute peu de choſe, en comparaiſon de nos orgues modernes; mais l'on ne peut s'empêcher d'y reconnoître un méchaniſme qui a ſervi de baſe à celui de nos orgues. S. Jérôme parle avec enthouſiaſme d'un orgue qui avoit douze paires de ſoufflets, & dont le ſon pouvoit s'entendre d'un mille. Il paroit par-là qu'on ne tarda pas de ſubſtituer à la manière dont Ctéſibius produiſoit l'air, pour remplir ſon réſervoir, une manière plus ſimple, ſçavoir celle des ſoufflets.

On peut mettre au rang des machines muſicales les plus curieuſes, le joueur de tambour de baſque & le flûteur automate de M. de Vaucanſon, qu'une grande partie de l'Europe a vu avec admiration, vers l'an 1749. Nous ne nous étendrons pas beaucoup ſur la première de ces machines, parce que la ſeconde nous paroît incomparablement plus compliquée. Le flûteur automate jouoit pluſieurs airs de flûte, avec toute la préciſion & la juſteſſe du plus habile muſicien: il tenoit ſa flûte de la manière dont on tient cet inſtrument, & en tiroit des ſons avec la bouche, tandis que les doigts, appliqués ſur les trous, produiſoient les ſons différents, comme cela s'exécute ſur la flûte. On conçoit aſſez fa-

Digitized by Google

cilement ; comment les pointes d'un cylindre noté pouvoient soulever les doigts en plus ou moins grand nombre, pour produire ces tons; mais ce qui est difficile à concevoir, c'est la manière dont étoit exécuté ce mouvement, assez difficile à faire, qu'on appelle le coup de langue, & sans lequel la flûte, quoiqu'on y inspire de l'air, reste muette, ou n'articule point les notes. Aussi M. de Vaucanson, ainsi que nous l'avons remarqué précédemment, convient-il que ce mouvement fut, dans cette machine, ce qui lui coûta le plus à trouver & à exécuter. On doit voir ce qu'il en dit, dans un imprimé *in*-4°, qu'il publia dans le tems sur ce sujet.

On a imaginé en Allemagne un instrument bien commode pour les compositeurs : c'est un clavessin qui, en même-tems qu'on exécute, marque & note l'air qu'on a joué. Quel avantage pour un compositeur que la chaleur de son imagination entraîne, de pouvoir retrouver tout ce qui a successivement reçu de ses doigts une existence fugitive, & dont bien souvent il lui seroit impossible de se souvenir ! La description de cette machine se trouve dans les *mémoires de Berlin*, année 1773, auxquels nous renvoyons.

D'un instrument nouveau, appellé Harmonica.

Ce nouvel instrument a pris naissance en Amérique, & est une invention du célèbre docteur Francklin, qui en donne la description dans une lettre au P. Beccaria, insérée dans le recueil de ses œuvres, imprimé en 1773.

Il est assez commun que, lorsqu'on fait glisser le long du bord d'un verre à boire, un doigt un peu humecté, on en tire un son assez doux, & que ce son varie de hauteur, selon la forme, la grandeur & l'épaisseur du verre. On monte ou on baisse aussi le ton, en mettant dans le verre une quantité plus ou moins grande d'eau. Nous apprenons de M. Francklin, qu'un M. Puckeridge, Irlandois, s'avisa, il y a une vingtaine d'années, de se faire un instrument de plusieurs verres ainsi montés à différens tons, & assuré sur un plateau, & de jouer par ce moyen des airs. Ce M. Puckeridge ayant été brûlé dans sa maison avec son instrument, M. Delaval, de la société royale de Londres, en fit un autre à son imitation, & avec des verres mieux choisis, dont il fit le même usage. M. Francklin l'ayant entendu, & ayant été charmé de la douceur de ses sons, chercha à le perfectionner, & ses idées aboutirent à l'instrument qu'on va décrire.

Il faut faire souffler des verres de différentes grandeurs, d'une forme approchante de l'hémisphérique, & ayant chacun un gouleau ou col ouvert en son milieu. L'épaisseur du verre près du bord, doit être tout au plus d'un dixième de pouce, & cette épaisseur doit augmenter par degrés jusqu'au col, qui aura, dans les plus grands verres, un pouce de hauteur, sur un pouce & demi de largeur en dedans. Quant aux dimensions des verres, les plus grands pourront avoir neuf pouces de diamètre à leur ouverture, & les moindres trois pouces, & ils décroîtront d'un quart de pouce. Il est à propos d'en avoir cinq à six du même diamètre, pour pouvoir les monter plus facilement aux tons convenables; car une différence très-légère suffit pour les faire varier d'un ton & même d'une tierce.

Cela fait, on essaie ces différens verres, pour en former une suite de trois ou quatre octaves chromatiques. Pour élever le ton, il faut en égriser le bord du côte du col avec une meule, & les essayer de moment en moment, car, quand ils sont montés trop haut, il n'y a plus de moyen de les baisser.

Tous ces verres étant ainsi gradués, il faut les enfiler dans un axe commun. Pour cet effet, on place dans le col de chacun un bouchon de liège fort juste, qui le déborde d'environ un demi-pouce : on perce tous ces bouchons d'un trou de la grosseur convenable, pour les enfiler tous avec un axe de fer, de mesure telle qu'on ne soit pas obligé de l'y faire entrer avec trop de force; ce qui feroit éclater les cols de ces verres. Ils sont ainsi placés l'un dans l'autre, ensorte que leurs bords sont éloignés d'environ un pouce; ce qui est à peu-près la distance des milieux des touches du clavessin.

Une des extrémités enfin de cet axe, est garnie d'une roue d'environ dix huit pouces de diamètre, qui doit être chargée de vingt à vingt-cinq livres, pour conserver quelque tems le mouvement qui lui sera imprimé; cette roue est mise en mouvement au moyen d'une pédale, & par le même mécanisme qui sert à faire tourner la roue d'un rouet à filer; & en tournant, elle fait tourner l'axe de verres & les verres eux-mêmes, cet axe portant sur deux collets, l'un à son extrémité, l'autre à quelques pouces de la roue. Le tout peut être enfermé dans une boîte de la forme convenable, & se pose sur une table propre, à quatre pieds.

Les verres répondans aux sept tons de l'octave diatonique, peuvent être peints des sept couleurs du prisme, dans leur ordre, & même cela est à propos, afin de reconnoître au premier coup d'œil les différens tons auxquels ils répondent.

Pour jouer de cet instrument, on s'assied au devant de la rangée des verres, comme au-devant des touches d'un clavessin; on humecte

Digitized by Google

légèrement les verres, & faisant mouvoir la pédale, on leur donne un mouvement sur leur axe commun : on applique les doigts sur les bords, & on en tire des sons. Il est aisé de voir qu'on peut y exécuter plusieurs parties, comme sur le claveſſin.

On a vu à Paris, il y a une huitaine d'années, cet instrument dont touchoit une dame Angloise. Ses sons sont extrêmement doux, & conviendroient fort à l'accompagnement de certains récits, ou airs tendres & pathétiques. On a l'avantage de pouvoir y soutenir les sons autant qu'on le veut, de les filer, de les enfler, &c ; & l'instrument mis une fois d'accord, ne peut plus être désaccordé. Plusieurs amateurs de musique en ont été fort satisfaits. J'ai ouï dire seulement qu'à la longue le son de cet instrument paroissoit un peu fade, par sa douceur extrême ; & c'est peut-être cette raison qui l'a, jusqu'à ce moment, fait reléguer parmi les curiosités musicales.

De quelques idées bizarres relatives à la musique.

1. On n'imagineroit pas sans doute qu'on pût composer un air sans sçavoir un mot de musique, *du moins* de la composition. On a donné ce secret, il y a quelques années, dans un petit livre intitulé, *le jeu de Dez harmonique*, ou *Ludus melothedicus*, contenant plusieurs calculs par lesquels toutes personnes peuvent composer divers menuets avec l'accompagnement de basse, même sans sçavoir la musique ; *in*-8°, Paris, 1757. On y enseigne comment, avec deux dez jetés au hasard, & d'après les points qu'ils donnent, on peut, au moyen de certaines tables, composer un menuet & sa basse.

Le même auteur a aussi donné une méthode pour faire la même chose au moyen d'un jeu de cartes.

Nous nous bornons à indiquer les sources où l'on peut recourir pour cette sorte d'amusement, dont la combinaison a dû coûter beaucoup plus de travail que la chose ne le méritoit. Nous remarquerons cependant encore, que cet auteur a donné un autre ouvrage intitulé, *Invention d'une manufacture & fabrique de vers au petit métier*, &c. *in*-8°, 1759; dans lequel, par le moyen de deux dez & de certaines tables, on enseigne à répondre en vers latins à des questions proposées.

2. Il y a quelques années qu'un médecin de Lorraine publia un petit traité, dans lequel il appliquoit la musique à la connoissance du pouls. Il représentoit le battement d'un pouls bien réglé par un mouvement de menuet ; & ceux des différentes autres espèces de pouls, par d'autres mesures plus ou moins accélérées. Si cette manière de pratiquer la médecine vient à s'introduire, ce sera une chose fort agréable de voir un disciple d'Hippocrate tâtant le pouls d'un malade au son d'un instrument, & essayant des airs analogues par leur mouvement à celui de son pouls, pour en reconnoître la qualité. Si toutes les maladies ne fuient pas à la présence du médecin, il est à croire que la mélancolie du moins ne tiendra pas contre une pareille pratique.

(*Ozanam*).

(*Voyez* MUSIQUE VOCALE dans ce dictionnaire.)

ACROBATES (*Hist. anc.*), espèce de danseurs de corde. Il y en avoit de quatre sortes ; les premiers, se suspendant à une corde par le pied ou par le col, voltigeoient autour, comme une roue sur son essieu ; les autres voloient du haut en bas sur la corde, les bras & les jambes étendus, appuyés simplement sur l'estomach ; la troisième espèce étoient ceux qui couroient sur une corde tendue obliquement ou du haut en bas ; & les derniers ceux qui non-seulement marchoient sur la corde tendue horisontalement, mais encore faisoient quantité de sauts & de tours, comme auroit fait un danseur sur la terre. (*Voyez* DANSEURS DE CORDE.

ADRESSE DES MAINS. (Voyez aux articles *Cartes*, *Dés*, *Escamotage*, *Gibecière*, *Gobelets*, *Muscades*, &c.

AGATHES & DENDRITES IMITÉES. On admire un des jeux les plus agréables de la nature dans les agathes arborisées. Les formes en sont variées à l'infini ; mais comme il est rare qu'elles soient absolument parfaites, l'art quelquefois vient à l'aide de la nature ; le pinceau en produit même d'artificielles, qui ne le cèdent aux naturelles que parce que leurs arborisations sont susceptibles de s'effacer à la longue. M. Dufay a fait sur cet objet plusieurs expériences insérées dans les mémoires de l'académie.

Les pierres dures, telles que les agathes, le cristal de roche, ne se dissolvent dans aucun acide ; cependant ces mêmes acides, chargés de parties métalliques, en pénètrent plusieurs. Si donc l'on met sur un morceau d'agathe blanche de la dissolution d'argent dans l'esprit de nitre, & qu'on expose cette pierre au soleil ; & qu'aussitôt que la dissolution est séchée, on la mette dans un lieu humide, qu'on l'expose derechef au soleil, l'agathe se teindra promptement d'une couleur brune, tirant sur le rouge. Elle sera plus foncée, & pénétrera plus avant si on y remet de nouvelle dissolution. Que l'on ajoute à la disso-

Digitized by Google

lution le quart de ſon poids de ſuie & de tartre rouge, la couleur tirera ſur le gris ; ſi, au contraire, on ajoute à la diſſolution de l'alun de plume, la couleur ſera d'un violet foncé, tirant ſur le noir. Il y a dans cette ſorte d'agathes, & dans la plupart des autres pierres dures, des veines preſqu'imperceptibles qui ſe laiſſent pénétrer de la couleur plus facilement que le reſte ; en ſorte qu'elles deviennent plus foncées, & forment de très-agréables variétés, qu'on ne voyoit pas auparavant. La diſſolution d'or ne donne à l'agathe qu'une légère couleur brune. Celle du biſmuth la teint d'une couleur qui paroît blanchâtre & opaque lorſque la lumière frappe deſſus, & brune quand on la regarde à travers le jour. Les autres diſſolutions de métaux & de minéraux n'ont donné aucune ſorte de teinture.

Si l'on veut tracer ſur l'agathe des contours, des deſſeins réguliers, le mieux eſt de prendre de la diſſolution d'argent avec une plume, & de ſuivre les contours tracés avec une épingle. Comme il eſt néceſſaire que l'agathe ſoit dépolie, il faut que la diſſolution ſoit bien chargée d'argent, afin qu'elle puiſſe ſe cryſtalliſer promptement au ſoleil, & qu'elle ne riſque point de s'épancher. Les traits pour lors ſont aſſez délicats, mais n'ont jamais la fineſſe du trait de plume.

On diſtingue facilement l'agathe naturelle de l'artificielle ; en chauffant l'agathe colorée, elle perd une grande partie de ſa couleur, & elle ne la reprend qu'en mettant deſſus de nouvelle diſſolution d'argent. Une autre manière très-ſimple eſt de mettre ſur l'agathe colorée de l'eſprit de nitre, ſans l'expoſer au ſoleil ; en une nuit, elle ſe déteint entièrement ; mais expoſée au ſoleil pendant pluſieurs jours, elle reprend ſa couleur. On voit cependant que ces deux moyens ſont capables de décolorer même les pierres fines & les dentrites naturelles. Les ſaphyrs, les améthyſtes, mis dans un creuſet entouré de ſable, & expoſés au feu, y deviennent blancs. La couleur des dentrites naturelles, laiſſées pendant trois ou quatre jours dans de l'eau-forte, ne s'altère point ; mais ſi on laiſſe ces mêmes dentrites ſur une fenêtre pendant quinze jours d'un temps humide & pluvieux, la partie de ces pierres qui avoit trempé dans l'eau-forte, ſe trouve abſolument déteinte par le mélange des parties aqueuſes ; car, dans pluſieurs cas, l'eau-forte affoiblie diſſout ce que ne diſſolveroit pas l'eau-forte concentrée.

On vient encore d'imaginer d'employer les cheveux à faire des dentrites, & la galanterie françoiſe, qui ſait prendre toutes ſortes de formes, n'a pas manqué de profiter de cette invention. On remet les cheveux que l'on deſtine à cet uſage entre les mains de l'artiſte qui doit les appliquer ſur l'agathe, & bientôt on les voit transformés en arbres, en buiſſons, en mouſſes de la dernière élégance ; les troncs, les branches, les feuilles y ſont deſſinées avec préciſion & légèreté.

Au lieu de l'agathe qui eſt d'un certain prix, on emploie auſſi le cryſtal, qui, pour le coup-d'œil, produit à-peu-près le même effet. On fait des cartouches arboriſés en cheveux, que l'on place ſur le deſſus des boîtes à mouches, des bonbonnières & des tabatières.

Cette invention a fait naître l'idée d'exécuter des portraits en cheveux.

On donne le nom de *chryſobate*, ou *buiſſon d'or* à une eſpèce de dendrite artificielle, formée par une végétation d'or, renfermée entre deux cryſtaux, & ſoudée avec art au feu. On en fait des bagues, on en orne des tabatières.

AIGUE-MARINE imitée. L'aigue-marine eſt une pierre précieuſe de couleur verte, mêlée d'un peu de bleu ; les orientales, connues ſous le nom de *béril*, ſont plus dures, ſuſceptibles d'un plus beau poli, & la couleur en eſt plus fixe que celle des occidentales, qu'on nomme proprement *aigue marine*.

L'aigue-marine eſt plus facile à contrefaire avec le verre de plomb, qu'avec le cryſtal ou toute autre eſpèce de verre. Il ne s'agit que de prendre ſeize livres de fritte de cryſtal & dix livres de chaux de plomb ; après les avoir mêlés, tamiſés, on met ce mélange dans un creuſet un peu chaud ; au bout de douze heures, la matière ſera bien fondue, il faudra la jetter dans l'eau avec le creuſet ; l'on en ſéparera le plomb, pour la remettre au fourneau pendant huit heures ; enſuite, on prendra quatre onces d'oripeau calciné, & le quart d'une once de ſafre ; joignez-y ce nouveau mélange en quatre repriſes ; au bout de deux heures, remuez bien le verre ; faites-en l'épreuve, pour voir ſi la couleur eſt telle qu'on la demande. Vous la laiſſerez encore au feu pendant dix heures ſans y toucher ; enſuite vous pourrez la travailler.

La couleur d'aigue-marine eſt une des principales qui entrent dans la teinture du verre. Si l'on veut l'avoir d'une grande beauté, il faudra ſe ſervir du bollito ou cryſtal artificiel ; car ſi l'on employoit le verre commun, la couleur n'en ſeroit point ſi belle. On peut faire uſage du cryſtallin ou verre blanc ; mais c'eſt le bollito ou cryſtal artificiel qui donne la plus belle couleur. Il faut obſerver de ne point employer la magnéſie lorſqu'on veut donner la couleur d'aigue-marine au verre ; quoique le feu conſume cette matière, elle ne laiſſe point de donner à cette couleur une

Digitized by Google

nuance noirâtre, & de la rendre moins éclatante & moins belle. Au reſte, il ſuffiroit d'employer un beau verre blanc, dans lequel il n'entre point de magnéſie. Prenez donc de la fritte de cryſtal ou verre blanc, tel qu'on vient de l'indiquer; mettez-là dans le creuſet ſans magnéſie. Lorſque le verre ſera bien cuit & purifié, enlevez ſoigneuſement avec la cuiller de fer des verriers le ſel qui ſurnagera au verre comme de l'huile; ſans cette précaution, la couleur deviendra louche, & le verre ſera gras. Lorſque le verre ſera bien purifié, ſur vingt livres de cryſtal, vous mettrez ſix onces d'oripeau calciné & une doſe de ſafre préparé, qui n'excède pas le quart, en obſervant de bien mêler ces deux poudres, & de ne les mettre dans le creuſet que petit à petit & en trois repriſes; car l'oripeau bien calciné enfle de façon à faire ſortir tout le verre du creuſet; il faudra donc y prendre garde, & remuer continuellement le verre. Il faut auſſi avoir attention, en ajoutant le ſafre, de ne le mêler qu'avec précaution, & de n'en mettre que peu d'abord, les proportions ne pouvant être indiquées préciſément, attendu qu'il y en a des eſpèces plus mélangées de ſable les unes que les autres. On laiſſera enſuite repoſer le mélange pendant trois heures, afin qu'il prenne bien la couleur: on le remuera de *nouveau*, & l'on eſſaiera ſi la couleur eſt telle qu'on la demande, afin de la rendre plus claire ou plus foncée, ſuivant l'exigence des cas. Les petits vaſes minces demandent une couleur plus foncée, & les grands une couleur plus claire. Le choix de la nuance dépend donc des ouvrages qu'on veut faire: il eſt néanmoins d'uſage de foncer moins que plus la couleur; car il eſt toujours aiſé de remédier au premier défaut lorſque le verre eſt bien pur.

Vingt-quatre heures après avoir ajouté la couleur, on pourra travailler le verre, obſervant, avant d'y mettre la main, de bien remuer le mélange, afin que la couleur ſoit égale par-tout; car, lorſque le verre repoſe, la couleur tombe au fond, & la partie ſupérieure du verre ne ſe colore point. Il faut obſerver les mêmes règles pour les grands vaſes de cryſtal. Il eſt bon de ſavoir qu'à Murano on prend pour cet ouvrage égale quantité de fritte de cryſtal & de celle de roquette; ce qui donne une couleur d'aigue-marine qui n'eſt guères moins belle; cependant, pour la plus parfaite, il ne faut que de la fritte de cryſtal.

Voici encore une autre manière de préparer une couleur bleue d'aigue-marine.

Il faut placer dans le fourneau un creuſet rempli de verre bien purifié, dont la fritte ſoit faite avec la roquette ou de la ſoude d'Eſpagne: celle où il entre de la roquette eſt cependant préférable pour cette opération. Après que le verre aura été bien purifié, qu'on mette vingt livres de verre, ſix onces d'oripeau bien calciné par lui-même. On aura ſoin d'ôter le ſel qui ſurnagera au verre, & l'on aura un beau bleu, ou une couleur d'aigue-marine admirable, que l'on pourra augmenter ou affoiblir, ſelon les ouvrages qu'on en voudra faire; au bout de deux heures, il faudra remuer la matière de nouveau, & eſſayer ſi la couleur eſt telle qu'on la demande; ſinon, il ſera aiſé de la rendre plus claire ou plus foncée, en ajoutant de nouvelle poudre. Lorſqu'on aura le point déſiré, on laiſſera là matière ſans y toucher pendant 24 heures, au bout deſquelles il faudra la bien remuer. Alors on pourra la travailler. On aura de cette façon un bleu d'aigue-marine d'une couleur différente de toutes celles qu'on emploie dans l'art de la verrerie.

AIMANT. L'aimant eſt une pierre métallique, ordinairement griſâtre ou noirâtre, compacte & fort peſante, qu'on trouve aſſez communément dans les mines de fer. Elle n'affecte aucune forme particulière, & n'a rien extérieurement qui la diſtingue des productions les plus viles des entrailles de la terre. Mais ſa propriété d'attirer le fer ou de le repouſſer, de ſe diriger au nord lorſqu'elle a toute la liberté de ſe mouvoir, lui donne un rang diſtingué parmi les objets les plus ſinguliers de la nature.

Cette pierre n'eſt, à proprement parler, qu'une mine de fer, mais du nombre de celles qu'on appelle *pauvres*, parce qu'elles ne contiennent qu'une fort petite quantité de ce métal. Les métallurgiſtes modernes ſont en effet venus à bout d'en tirer du fer. Mais, outre que ſa fuſion eſt très-difficile, il y eſt en ſi petite quantité qu'il ne dédommageroit pas d'une fort petite partie des frais de l'exploitation.

Pourquoi donc toutes les mines de fer ne ſont-elles pas des aimants? Voilà une queſtion à laquelle je ne crois pas qu'on ait jamais répondu. Cela vient ſans doute d'une combinaiſon particulière du fer avec les parties hétérogènes auxquelles il eſt allié. Peut-être y entre-t-il quelque principe qui n'entre point dans les autres mines de ce métal; mais nous convenons que ce n'eſt rien dire. Il n'eſt pas, au ſurplus, impoſſible que la chymie découvre quelque jour en quoi conſiſte cette combinaiſon; & peut-être notre ignorance profonde ſur les cauſes phyſiques de l'action de l'aimant ne vient-elle que de ce que les chymiſtes ſe ſont juſqu'à préſent peu occupés de cette production de la nature.

L'aimant étoit autrefois aſſez rare. Le nom de *magnes* qu'il portoit, tant chez les grecs que chez les latins, paroît lui venir de la Magnéſie, province de la Macédoine, où il ſe trouvoit en plus grande quantité, ou qui fournit les premiers

Digitized by Google

aimants connus ; mais l'on a depuis trouvé des aimants dans preſque toutes les régions de la terre, & principalement dans les mines de fer. L'île d'Elbe, ſi renommée par les mines de ce métal qu'on y exploite de toute antiquité, eſt en poſſeſſion de fournir les plus gros & les meilleurs aimants.

Les anciens ne connurent dans l'aimant que ſa propriété attractive à l'égard du fer ; mais les modernes en ont découvert pluſieurs autres, ſçavoir, ſa communication, ſa direction, ſa déclinaiſon, ſon inclinaiſon, à quoi nous ajouterons aujourd'hui ſa variation annuelle & journalière.

Attraction de l'aimant à l'égard du fer.

Tout le monde connoît la propriété attractive de l'aimant à l'égard du fer. Préſentez de la limaille de ce métal à une pierre d'aimant, & même à quelque éloignement, vous verrez cette limaille s'élancer ſur la pierre & s'y attacher. Il en ſera de même d'un morceau quelconque de fer, pourvu qu'il ſoit peu peſant, comme une aiguille ; vous le verrez également s'approcher de l'aimant, auſſi-tôt qu'il en ſera à une certaine proximité plus ou moins grande, ſuivant la force de la pierre.

Cette expérience ſe fait encore de cette manière. Suſpendez en équilibre à un fil de ſoie, ou mieux encore ſur un pivot qui laiſſe toute liberté au mouvement, une longue aiguille de fer ; préſentez-lui un aimant à la diſtance de pluſieurs pouces, même de quelques pieds, ſi c'eſt un bon aimant ; vous verrez un des bouts de cette aiguille ſe tourner du côté de l'aimant, juſqu'à ce qu'il en ſoit le plus près, & s'arrêter dans cette ſituation ; en ſorte que ſi l'aimant change de poſition, l'aiguille le ſuivra continuellement. Si l'aiguille de fer nageoit ſur l'eau, ce qui eſt aiſé à faire, en la poſant ſur un petit ſupport de liége, non-ſeulement elle tournera un de ſes bouts vers l'aimant, mais elle s'en approchera juſqu'à ce qu'elle le touche.

Toutes ces mêmes choſes arriveront, y eût-il entre deux une lame de cuivre, de verre, une planche de bois, tels corps enfin qu'on voudra, autre néanmoins que du fer ; ce qui prouve que la vertu magnétique n'eſt point interceptée par tous ces corps, à l'exception de ce dernier.

Si donc la vertu magnétique eſt produite par des corpuſcules agités ou mis en mouvement d'une manière quelconque, il faut que ces corpuſcules ſoient d'une ténuité extrême, & du moins bien ſupérieure à celle des autres émanations connues, comme les odeurs ; puiſqu'ils traverſent ſans obſtacle tous les métaux, & même le verre. Que s'ils ne produiſent pas leur effet au travers du fer, c'eſt que probablement ils y trouvent une ſi grande facilité à s'y mouvoir qu'ils ne paſſent pas au-delà, & c'eſt ainſi qu'ils ſe trouvent interceptés.

Reconnoître les pôles de l'aimant.

Plongez un aimant dans de la limaille de fer, vous l'en retirerez chargé de cette limaille ; mais vous remarquerez qu'il y a deux endroits, à peu-près diamétralement oppoſés, où elle eſt beaucoup plus ſerrée, & où les petits fragmens oblongs de la limaille ſe tiendront debout, pour ainſi-dire, tandis que dans les autres parties ils ſeront couchés.

Cette expérience ſert à reconnoître les pôles de l'aimant. En effet toute pierre d'aimant a deux pôles ou deux points oppoſés, qui ont, comme on le verra bientôt, des propriétés différentes & particulières. On donne à l'un de ces points le nom de pôle *boréal*, & à l'autre celui de *méridional*, parce que ſi l'aimant eſt librement ſuſpendu, le premier ſe tournera de lui-même vers le nord, & conſéquemment l'autre regardera le ſud. Ces deux points doivent être remarqués dans une pierre d'aimant avec laquelle on ſe propoſe de faire des expériences.

Propriétés des pôles de l'aimant l'un à l'égard de l'autre.

Ayez une pierre d'aimant dont vous aurez marqué les deux pôles, & que vous ferez nager ſur l'eau, en la poſant ſur un morceau de liége de la grandeur convenable ; préſentez au pôle boréal de cette pierre le pôle boréal d'une autre : la première ſera repouſſée au lieu d'être attirée ; mais elle ſera attirée, ſi à ſon pôle boréal on préſente le pôle auſtral de l'autre.

De même, ſi au pôle auſtral de la première on préſente le pôle auſtral de la ſeconde, la première fuira ; mais elle s'approchera, ſi à ce pôle auſtral on préſente le pôle boréal de la ſeconde.

Ainſi les pôles de même dénomination ſe repouſſent, & ceux de différent nom s'attirent.

Production des nouveaux pôles dans l'aimant.

Coupez une pierre d'aimant perpendiculairement à l'axe paſſant par ſes deux pôles A & B ; (*fig.* 9, *pl.* 3. uſemens de phyſique, tom. VIII des gravures.) il ſe formera par la ſection deux nouveaux pôles, tels que F & E ; enſorte que ſi A étoit le pôle auſtral de la pierre entière, E ſera un pôle boréal, & F un pôle auſtral. Ainſi, par cette biſſection, le côté boréal de la pierre acquerra

Digitized by Google

acquerra un pôle auſtral, & le côté auſtral un pôle boréal.

Une pierre d'aimant, quelque bonne qu'elle ſoit, à moins qu'elle ne ſoit très-groſſe, ſoutient à peine quelques livres de fer; & en général le poids qu'une pierre d'aimant peut porter, eſt toujours fort au-deſſous de ſon poids propre. Mais l'on eſt parvenu à lui faire produire un effet beaucoup plus conſidérable, au moyen de ce que l'on appelle l'*armure*. Nous allons décrire la manière dont on arme un aimant.

Il faut d'abord donner à ſon aimant une figure à peu-près régulière, & l'équarrir ſur les côtés où ſont les deux pôles, enſorte que ces deux côtés forment deux plans parallèles. Formez enſuite d'un fer doux, (car l'acier n'eſt pas auſſi bon) deux pièces comme vous voyez dans la *fig.* 10 *pl.* 3. dont la branche montante & applatie ait la même hauteur & la même largeur que les faces de l'aimant où ſe trouvent ſes pôles. Ce n'eſt, au reſte, que par beaucoup d'eſſais qu'on peut trouver l'épaiſſeur la plus convenable de cette branche, ainſi que la ſaillie du pied & ſon épaiſſeur. Ces deux pièces doivent embraſſer l'aimant par les deux faces où ſont ſes pôles, les pieds paſſant au-deſſous, comme pour le ſupporter; & enſuite on aſſujettira le tout dans cette ſituation, par des bandes tranſverſales de cuivre qui entoureront l'aimant, & ſerreront les branches montantes de fer contre les faces des pôles.

On doit enfin avoir une pièce de fer doux, de la forme qu'on voit dans la *fig.* 11, *pl.* 3. un peu plus longue que n'eſt la diſtance des deux branches de fer appliquées aux pôles de l'aimant, & dont l'épaiſſeur excède un peu les faces plates de deſſous les pieds de l'armure. Quant à la hauteur, il faut eſſayer la plus convenable. Cette pièce ſera percée, vers ſon milieu, d'un trou auquel ſera attaché un crochet, pour y ſuſpendre le poids que doit ſupporter l'aimant. On voit dans la *fig.* 12 même *pl.*, une pierre armée; & elle ſuffira, ſans autre explication, pour en concevoir tout le méchaniſme & l'arrangement.

Une pierre étant ainſi armée, ſoutient un poids incomparablement plus grand que non armée. Ainſi une pierre de 2 à 3 onces ſoutiendra par ce moyen 50 à 60 onces de fer, c'eſt-à-dire vingt à trente fois ſon poids.

Lémery dit avoir vu un aimant de la groſſeur d'une pomme médiocre, qui portoit 22 livres. On en a vu une qui peſoit environ 11 onces, & qui portoit juſqu'à 28 livres. On en vouloit 5000 livres. M. de la Condamine, de l'académie royale des ſciences, en poſſédoit une qui lui avoit été donnée par M. de Maupertuis: elle eſt, je crois, celle qui porte le plus grand poids connu. Je ne me ſouviens plus de ſes dimenſions & de ſon poids, qui n'étoient pas bien conſidérables; mais je crois me rappeler lui avoir ouï dire qu'elle portoit ſoixante livres.

On a examiné s'il y a d'autres corps que le fer qui ſoient attirés par l'aimant; mais il ne paroit pas qu'il y en ait aucun autre. On lit cependant dans M. Muſchenbroek, qu'on a trouvé que l'aimant agiſſoit ſur une pierre qu'il appelle *loughneagh*. Nous ne ſçavons ce que c'eſt que cette pierre. C'eſt probablement quelque mine de fer où ce métal eſt peu minéraliſé.

Il rapporte dans ſon *cours de phyſique expérimentale*, chap. vij, les eſſais qu'il a faits ſur beaucoup de matières différentes, pour s'aſſurer ſi elles étoient attirables par l'aimant. Il a trouvé que, ſans aucune préparation, cette pierre attire la totalité ou beaucoup de parties dans diverſes ſortes de ſables & terres dont il fait l'énumération; qu'il y en a pluſieurs autres qui ne préſentent des particules attirables en tout ou en partie à l'aimant, qu'après avoir éprouvé l'action du feu, en les faiſant rougir & brûler avec du ſavon, du charbon ou de la graiſſe: après quoi, dit-il, elles ſont attirables à l'aimant avec preſque autant de force que la limaille de fer: telles ſont, ajoute-t-il, les terres dont on fait les briques, & qui deviennent rouges après avoir été brûlées; différens bols & ſables colorés. Il y en a d'autres qui, brûlées de cette manière, ne préſentent que peu de parties foiblement attirables à l'aimant: il en fait auſſi une aſſez longue énumération que nous épargnerons au lecteur.

On ne ſera point ſurpris de cela, ſi l'on rapproche ces deux faits; le premier, que l'aimant n'attire le fer que quand il eſt dans ſon état métallique, & qu'il n'a aucune action ſur ce métal lorſque, par le grillage, on l'a réduit en chaux ou en ochre; le ſecond, que le fer eſt univerſellement répandu dans la nature, & qu'il eſt preſque dans tous les corps, plus ou moins éloigné de ſon état métallique, ou, comme on le verra dans la ſuite, plus ou moins privé de ſon phlogiſtique. Les corps où il eſt dans ſon état métallique, ſont en tout ou en partie attirable à l'aimant ſans préparation; mais dans les autres, le fer n'eſt attirable qu'après avoir été brûlé avec des matières graſſes, qui lui rendent ſon phlogiſtique & ſon état métallique. Telle eſt uniquement la cauſe du phénomène dont M. Muſchenbroek paroît embarraſſé. Il ne l'eût été en aucune manière, ſi la chimie lui avoit été auſſi familière que les autres parties de la phyſique.

Un navigateur Anglois a rapporté avoir obſervé que du ſuif tombé ſur la glace qui couvre une bouſſole, troubloit l'aiguille aimantée, & & que le laiton produiſoit le même effet. Si cette obſervation eſt exacte, il faut en conclure qu'il

Digitized by Google

y avoit par hasard quelques particules ferrugineuses dans ce suif & dans ce laiton ; car je crois qu'on peut regarder comme certain que le fer seul, dans son état métallique, est susceptible d'agir sur l'aimant, & d'être attiré par lui.

La direction du courant magnétique.

Mettez sur un carton un aimant nu, & jettez autour de la limaille de fer ; frappez alors doucement sur le carton : vous verrez toute cette limaille s'arranger en lignes courbes qui environneront l'aimant, & qui, se rapprochant comme les méridiens d'une mappemonde, concourront à ses deux pôles.

Cette expérience favorise l'opinion de ceux qui pensent que les phénomènes magnétiques dépendent d'un fluide qui sort par un des pôles de la pierre, & entre par l'autre, après avoir circulé à l'entour d'elle.

Des Aimants & du Fer.

Mettez deux aimants, ou un aimant & un morceau de fer sur deux petits bateaux de liège, que vous ferez nager dans un vase plein d'eau. Après avoir dirigé le pôle septentrional de l'un vis-à-vis l'austral de l'autre, [si ce sont deux aimants,] abandonnez les deux petits bateaux à eux-mêmes : vous les verrez s'élancer l'un vers l'autre, le plus foible faisant le plus de chemin. Il en sera de même si c'est un simple morceau de fer présenté au pôle septentrional de l'aimant. Ainsi cette attraction est réciproque, & l'on peut dire que le fer attire autant l'aimant que l'aimant attire le fer. Au reste cela doit être nécessairement, puisqu'il n'y a point d'action sans réaction, & que cette dernière est toujours égale à la première.

M. Muschenbroek a cherché à reconnoître en quel rapport décroissoit l'action de l'aimant relativement aux distances, & il a cru voir que sa force d'attraction diminue dans une raison quadruplée, ou comme les quarrés-quarrés des distances. Ainsi, si à une ligne de distance une particule de fer est attirée avec une force comme 1 à 2 lignes, cette force sera 16 fois, à 3 lignes 81 fois, à 4 lignes 256 fois moindre. Peut-être même cette action diminue-t-elle encore plus rapidement ; car, dans un vaisseau de guerre qui est chargé d'une multitude de gros canons de fer, on ne s'apperçoit pas qu'ils agissent sensiblement sur la boussole. Je crois cependant qu'il seroit prudent de les éloigner le plus qu'il est possible.

De la communication de la propriété magnétique.

Le magnétisme, ou la propriété d'attirer le fer, de se diriger vers un certain endroit du ciel, n'est pas tellement propre à l'aimant, qu'elle ne se puisse communiquer ; mais on n'a encore trouvé que le fer ou l'acier qui en soit susceptible. On ne connoissoit, il y a un demi-siècle, que l'attouchement même ou la continuité de la présence d'un aimant qui pût produire cet effet ; mais depuis quelque temps on a trouvé le moyen de rendre un morceau de fer magnétique sans aimant, & même ces aimants artificiels sont susceptibles d'une force qu'ont rarement des aimants naturels. On va détailler ces différens moyens dans les expériences suivantes.

Manière d'aimanter.

Ayez un aimant armé ou non armé ; passez un des pieds de l'armure, ou un des pôles, sur une lame de fer trempé, comme une lame de couteau, mais en allant toujours du même sens, du milieu, par exemple, vers la pointe : après un certain nombre de pareilles frictions, la lame de fer se trouvera aimantée, & attirera comme l'aimant lui-même le fer qui se trouvera dans sa sphère d'activité.

La même chose arrivera, si on laisse pendant long-temps attaché à un aimant un petit morceau d'acier allongé ; ce morceau acquerra, par son séjour dans cette situation, la propriété magnétique ; il aura des pôles comme l'aimant ; ensorte que le pôle boréal sera au bout qui étoit contigu au pôle austral de la pierre ; & au contraire, s'il touchoit le pôle boréal par un bout, ce bout deviendra pôle austral.

Art de construire & d'aimanter les barreaux & faisceaux nécessaires pour communiquer la vertu magnétique aux aimans artificiels.

Faites forger une douzaine de lames d'acier, de huit pouces de longueur, sur sept à huit lignes de largeur, & deux lignes d'épaisseur, c'est-à-dire, qu'elles soient environ du poids de quatre onces chacune ; dressez-les sur leur longueur, & que leurs deux extrémités soient limées bien quarrément, faites les rougir au feu dans tout leur entier, & trempez-les sans qu'elles soient absolument trop dures (1).

(1) Ces lames étant sujettes à se courber en les trempant, il est essentiel pour parer à cet inconvénient de les plonger perpendiculairement dans l'eau. Si malgré cette précaution quelqu'une venoit à se courber, il faudroit les redresser après les avoir détrempées, & les retremper ensuite de nouveau. Cette attention est nécessaire, attendu qu'il est important que toutes ces lames, dont on doit composer un faisceau, soient parfaitement jointes les unes contre les autres. Les lames d'Allemagne quand elles sont bien forgées réussissent assez bien, quoique cependant elles ne soient pas de pur acier, mais d'un composé de fer & d'acier que les ou-

Digitized by Google

Ces lames ayant été bien trempées, il faudra les dreſſer de nouveau en les paſſant ſur la meule de grès, & on les adoucira enſuite ſur une meule beaucoup plus tendre.

Il faut avoir ſoin, avant de tremper ces lames, de marquer, par un trait fait à la lime, le côté que l'on deſtine à devenir le nord; afin de n'être pas ſujet à ſe tromper, lorſqu'on les aimantera, ou qu'on les aſſemblera comme il va être expliqué.

Cette première opération étant faite, vous prendrez vos douze lames & les joindrez enſemble avec deux anneaux ou cages de cuivre A & B (*Fig.* 1, *pl.* 6, *Amuſemens de Phyſique, tom. VIII des gravures*); vous aurez ſoin de les ſéparer avec une petite règle de bois C, & d'en mettre ſix d'un côté & ſix de l'autre, de manière que la poſition de leurs poles ſoit comme le déſigne cette figure.

Vos douze lames étant ainſi aſſemblées, & bien étroitement ſerrées dans leur cage, dreſſez-les de nouveau toutes enſemble par leurs extrémités, & les polissez ſur une meule de bois garnie d'émeri; marquez l'ordre dans lequel elles ſont aſſemblées, afin de pouvoir les replacer de la même manière lorſqu'elles ſeront aimantées, attendu qu'il eſt eſſentiel qu'elles ne ſe débordent point les unes des autres par ces mêmes extrémités.

Faites auſſi deux contacts de fer doux D & E de même largeur que vos lames, qui puiſſent les couvrir toutes par leurs extrémités, & donnez-leur un demi-pouce d'épaiſſeur; ces contacts s'attachent fortement aux lames aimantées, & contribuent à leur conſerver beaucoup plus long-tems leur vertu. On peut, ſi l'on veut, mettre un crochet F à l'un de ces contacts, afin de lui faire ſupporter un poids H, & alors il faut ajuſter une anſe G à l'anneau ſupérieur D, pour ſuſpendre le faiſceau, ce qui lui procure aſſez ordinairement une plus grande force, pourvu qu'on ait attention, lorſqu'elle augmente, à le charger d'un plus grand poids.

Retirez les anneaux A & B, & placez ſur une table ſix de vos lames en les diſpoſant comme le déſigne la *fig.* 2, même *pl.* 6; & obſervez que le nord de l'une joigne toujours le ſud de celle qui la ſuit; prenez enſuite une pierre d'aimant armée, & qui communique le plus qu'il ſera poſſible la vertu magnétique; ou ſi vous avez deux barreaux bien aimantés, formez-en un faiſceau A en les ſéparant avec une petite règle de bois, & diſpoſant leurs poles comme l'indique la figure première.

Promenez cet aimant ou faiſceau A ſur la rangée des ſix lames BCDEFG, en ſuivant leur direction, & en obſervant que le côté de l'aimant ou faiſceau qui déſigne le ſud, doit paſſer le premier par l'extrémité de la première de vos lames A qui déſigne le même pole.

Lorſque vous aurez promené ce faiſceau dix à douze fois ſur vos lames, en allant & venant alternativement, répétez cette même opération ſur leur autre face.

Prenez enſuite une de ces lames, & eſſayez à y ſuſpendre par ſon extrémité une des autres lames, en les préſentant l'une à l'autre par leurs poles contraires. Si une de ces lames ſoulève la deuxième & celle-ci une troiſième, elles ſeront ſuffiſamment aimantées: alors vous en ferez un faiſceau, & vous vous en ſervirez pour aimanter de même vos ſix autres lames; vous ſuivrez enſuite le procédé qui ſuit.

Ces ſix dernières lames auront plus de force que les ſix premières, c'eſt pourquoi il ſera à propos d'en faire un faiſceau pour aimanter de nouveau ces ſix premières; & ſi parmi ces douze lames il s'en trouve quelqu'une qui ait moins de force, vous les aimanterez avec un faiſceau que vous ferez alors de huit ou dix lames (1); mais ſi vous vous appercevez qu'elles n'acquièrent pas plus de force, il eſt inutile de chercher à les aimanter davantage, attendu que cela provient alors de la qualité de l'acier, ou de ſa trempe.

Vos douze lames ſeront aimantées dans toute leur force, ſi chacune d'elles en peut ſoulever quatre ou cinq autres: il arrive quelquefois qu'elles en ſoulèvent davantage, mais peu-à-peu cette force diminue juſqu'à un certain point; pour l'éviter, il en faut former auſſi-tôt un faiſceau, en les liant fortement avec leurs anneaux, & en y appliquant leurs contacts (2).

Ce faiſceau de douze lames vous ſervira pour aimanter les cercles, fers à cheval, & autres pièces d'acier, tels que des barreaux de huit à dix, & même douze pouces de longueur; mais ſi l'on étoit curieux d'aimanter de fort grands barreaux de quinze à vingt pouces, il faudroit avoir alors un faiſceau compoſé d'un bien plus

vriers appellent *étoffe*. Lorſque ces lames ont été forgées bien également & avec ſoin, elles ſont bien ſujettes à ſe courber lors de la trempe.

(1) Lorſqu'on fait un faiſceau, il faut toujours qu'il y ait un nombre pair de lames ſéparées par moitié avec la petite règle de deux lignes d'épaiſſeur.

(2) Lorſqu'on forme un faiſceau, il faut non-ſeulement obſerver que l'extrémité des ſix lames qui ſont placées d'un côté de la règle déſignent le Nord, & les ſix autres qui ſont du même côté, mais il faut encore les placer alternativement une à une de côté & d'autre de cette règle; c'eſt du moins ce qui eſt recommandé par ceux qui ont fait les expériences les plus recherchées ſur la conſtruction de ces faiſceaux.

Digitized by Google

grand nombre de lames, sans quoi ils auroient beaucoup moins de force qu'ils n'en peuvent acquérir.

Manière d'aimanter les cercles (1).

Faites forger & dresser à la lime un cercle ou anneau d'acier ABC (*fig.* 3, *pl.* 6, *ibid*), ouvert en AC d'environ un pouce, & de tel diamètre que vous jugerez à propos, pourvu qu'il soit proportionné à celui du bassin rempli d'eau, sous lequel vous vous proposez de le faire agir, qui doit avoir quatre pouces de plus, quant à son diamètre; ce cercle doit être recourbé sur sa surface la plus large; plus son diamètre sera grand, plus il doit avoir de largeur & d'épaisseur, sans quoi s'il avoit moins de force, il seroit fort difficile de parvenir à le bien aimanter (2).

Faites rougir ce cercle dans son entier, & le plus également qu'il sera possible, après l'avoir attaché avec du fil d'archal sur une forte croix de fer. (Voy. *fig.* 4, *même pl.* 6). Trempez-le en le plongeant de côté dans l'eau, afin de l'empêcher de voiler, ce qui lui donneroit une forme désagréable. Après l'avoir ainsi trempé, vous le dresserez à la meule & le polirez de même, & vous l'aimanterez en suivant le procédé qui suit.

Posez ce cercle à plat sur une table (*fig.* 9, *même pl.* 6), & ayant reconnu l'extrémité que vous destinez pour être le nord, appliquez-y un barreau aimanté A, dont le sud touche ce côté du nord, & appliquez à l'autre extrémité un autre barreau de même grandeur B dont le nord touche le sud du cercle, placez le contact C à à l'autre extrémité de ces deux barreaux.

Cette disposition étant faite, vous poserez votre faisceau sur l'extrémité E du barreau A, de manière que le nord des barreaux qui le composent, puisse couler le premier sur le nord de ce barreau A; alors vous le ferez glisser doucement le long de ce barreau du cercle C & du barreau B, & continuerez à plusieurs reprises sans déranger la situation du faisceau, vous ferez ainsi vingt à trente tours; c'est-à-dire, jusqu'à ce que vous vous apperceviez que vos barreaux sont fort adhérens au cercle; vous retournerez ensuite le cercle & les barreaux, sans rien déranger de l'ordre dans lequel ils sont placés, eu égard à leurs poles respectifs, & vous continuerez à aimanter ce cercle sur son autre face, jusqu'à ce que vous jugiez qu'il ne peut plus acquérir de nouvelles forces, ce qu'il sera facile de connoître, en appliquant à ses deux poles le contact C, qui doit s'y tenir fortement attaché (3).

Ce cercle aimanté étant placé sous un bassin rempli d'eau d'un diamètre plus grand que lui, de manière que son centre soit sous celui de ce bassin; si l'on met sur l'eau une petite lame d'acier d'un pouce de longueur, supportée par un petit plateau de liége, en quelque endroit que se trouve placée cette lame sur ce bassin, elle sera attirée, & ira toujours se placer au-dessus des poles de ce cercle: cet effet aura lieu, quand même il y auroit deux pouces de distance entre ce cercle & la surface de l'eau, excepté néanmoins, que plus il y aura de distance, moins le mouvement sera accéléré.

Ce petit barreau aimanté se plaçant toujours entre les deux poles de ce cercle, il est aisé de voir que si on fait tourner ce cercle, ce morceau de liége se présentera successivement à tous les points de la circonférence de ce bassin.

Manière d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant naturel ni artificiel (4).

Prenez une lame d'acier non trempé d'environ trois pouces de long, trois à quatre lignes de

(1) Les aimants en forme de fer à cheval peuvent s'aimanter de la même manière.

(2) Un cercle de six pouces de diamètre doit avoir environ 3 lignes de large, & une ligne & demie d'épaisseur; s'il a huit pouces, on lui donnera sept lignes de large & deux lignes d'épaisseur, &c. Cette proportion ou grosseur, quoique beaucoup moindre qu'il ne faudroit pour aimanter dans toute leur force des cercles de ces diamètres, sera néanmoins suffisante pour l'usage qu'on en doit faire ici, s'ils étoient plus légers, ils s'aimanteroient trop foiblement, & la figure qu'ils doivent faire mouvoir sur le bassin, auroit trop de lenteur dans ces mouvemens; il en est de même des barreaux d'acier aimantés, s'ils sont trop longs eu égard à leur grosseur, ils s'aimantent plus foiblement; ce qui prouve évidemment qu'il est une longueur déterminée qu'il convient de donner aux barreaux pour les mettre en état d'acquérir autant de vertu magnétique qu'ils en peuvent recevoir; comme l'a savamment observé en Angleterre M. *Knight*, qui a non-seulement déterminé la longueur que les barreaux doivent avoir, eu égard à leurs différens poids, mais encore le nombre des lames dont doit être composé le faisceau qu'on doit employer pour parvenir à les bien aimanter.

(3) Ce contact doit rester appliqué sur les deux poles de ce cercle aimanté, lorsqu'on ne s'en sert point, il contribue à lui faire conserver plus long-tems sa vertu magnétique.

(4) M. *Knight* est le premier qui a trouvé le moyen d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant; mais ayant tenu long-tems cette découverte secrette, MM. *Michel* & *Canton* en Angleterre, & à Paris M. *Antheaume* y parvinrent également; c'est du procédé de M. *Antheaume* dont il sera ici question.

Digitized by Google

large, & une demie ligne d'épaiſſeur ; un morceau de reſſort de pendule détrempé peut ſervir à cette expérience. Ayez une pelle & des pincettes (*voy. figure 5, même pl. 6,*) ; plus elles ont ſervi, plus elles ſont grandes, meilleures elles ſont. Tenez la pelle verticalement entre vos deux genoux, attachez vers ſon ſommet A cette lame d'acier, de façon que l'extrémité que vous deſtinez pour être le nord ſoit tournée en bas ; & afin qu'elle ne puiſſe pas gliſſer, ſerrez-la contre cette pelle ou fourgon avec un cordon de ſoie : prenez enſuite les pincettes, & les tenant preſque verticalement, frottez-en cette lame avec leurs extrémités, en allant toujours de bas en haut : lorſque vous aurez réitéré douze à quinze fois cette opération ſur les deux côtés de cette lame, elle aura acquis une vertu magnétique ſuffiſante pour lever de petits clous par ſon extrémité inférieure ; cette découverte eſt celle qui a été faite en Angleterre par M. *Canton* (1).

Il eſt aiſé de voir qu'ayant aimanté ainſi ſix ou huit lames, on peut en former un petit faiſceau, avec lequel on pourra en aimanter d'un peu plus grandes, & que par ce moyen on pourra parvenir à aimanter de *moyennes lames*, ſans le ſecours d'aucun aimant.

M. *Antheaume* alla plus loin dans cette découverte que MM. *Michel* & *Canton* ; il ajouta deux eſpèces d'armures aux deux barres dont s'étoit ſervi en Angleterre M. *Michel* ; il ſupprima la barre qu'il faiſoit couler verticalement ſur la lame qu'il vouloit aimanter, & parvint [ſans le ſecours d'aucun aimant] à aimanter des lames d'acier de douze à quinze pouces de longueur, ce que n'avoient pu faire MM. *Michel* & *Canton*. Voici ſon procédé tel qu'il l'a rapporté dans un écrit qui a pour titre, *Mémoire ſur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'académie de Pétersbourg en* 1760.

Sur une planche AB [*figure* 12, *planche 6 ibid.*] « placée dans la direction du courant magnétique, c'eſt-à-dire, pour Paris, inclinée à l'horiſon de ſoixante-dix degrés vers le Nord, je place de fil deux barres de fer quarrées CD & EF de quatre à cinq pieds de longueur, ſur quatorze à quinze lignes d'épaiſſeur, limées quarrément par leurs extrémités E & C, entre leſquelles je laiſſe un intervalle de ſix lignes ; j'applique à chacune de ces extrémités une eſpèce d'armure G, formée avec de la tôle de deux lignes d'épaiſſeur, quatorze à quinze de largeur, & une ligne de plus de hauteur, dont le côté qui doit tenir à la barre eſt limé & entièrement plat ; trois des bords de l'autre face ſont taillés en biſeau ou chanfrein, & le quatrième qui doit exceder d'une ligne l'épaiſſeur de la barre eſt limé quarrément pour former une eſpèce de talon. Pour remplir le reſte de cet intervalle, je mets entre ces deux armures une petite languette de bois de deux lignes d'épaiſſeur. Tout étant ainſi diſpoſé, je gliſſe ſur ces deux talons à la fois, ſuivant la longueur des deux barres de fer, la barre d'acier HI que je veux aimanter, la faiſant aller & venir ſeulement d'un de ces bouts à l'autre, comme on feroit ſi l'on aimantoit ſur les deux talons d'une pierre d'aimant ».

M. *Antheaume* a par cette méthode aimanté, non-ſeulement de petites lames, ainſi qu'avoient fait avant lui MM. *Michel* & *Canton*, mais même des lames de plus d'un pied, ce qui lui a donné lieu d'obſerver qu'en ſe ſervant des barres de fer beaucoup plus longues, la lame ou barreau qu'on veut aimanter acquéreroit beaucoup plus de force, & pourroit être ſemblable à celle qu'elle recevroit du meilleur aimant.

Je n'ai rapporté ici ce procédé que pour faire connoître qu'on peut au beſoin, avec du fer & de l'acier ſeulement, ſe procurer des lames aimantées, & toutes autres ſortes d'aimants artificiels.

Maniere d'aimanter les petites lames qui ſervent pour les récréations magnétiques.

Il ſuffit d'avoir deux barreaux bien aimantés de huit à dix pouces de longueur qu'on doit conſerver dans leur boëte entre leurs contacts. Lorſqu'on veut s'en ſervir pour aimanter, on prend un de ces barreaux dans chaque main, les poles diſpoſés comme l'indique la *figure* 10, *pl. 6*, & on les fait gliſſer doucement, & en même-temps ſur le petit barreau BC, l'un à droite depuis A juſqu'en C, & l'autre à gauche depuis A juſqu'en B, ce qu'on réitere ſur chacune des faces du barreau, juſqu'à ce qu'il ſoit ſuffiſamment aimanté. Ces barreaux acquèrent de cette manière aſſez de force pour être employés aux différentes récréations ; on aimante de cette même façon les aiguilles, il eſt à remarquer que cette méthode ne peut ſervir que pour de petites barres du poids de deux onces au plus.

On s'eſt étendu un peu ici ſur les différentes manieres d'aimanter, afin que les perſonnes qui s'amuſeront elles-mêmes à conſtruire les pieces dont on donne ci-après la deſcription, ou qui en imagineront de nouvelles, ſoient aſſurées de ne point rencontrer de difficulté dans leur exécution.

(1) M. Michel vint à bout de donner la vertu magnétique à une petite lame d'acier qu'il plaça entre deux barres alignées dans la direction du méridien magnétique. Ce qu'il exécuta en faiſant paſſer ſur cette petite lame, & du nord au ſud, une troiſième barre placée verticalement.

Digitized by Google

RÉCRÉATIONS SUR L'AIMANT.

Lunette magnétique.

Faites tourner une lunette d'yvoire aſſez mince pour laiſſer paſſer la lumière dans ſon intérieur; donnez lui environ deux pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur, & qu'elle ſoit à-peu-près de la forme indiquée par la *figure* 7, *pl.* 6, amuſemens de phyſique, TOME VIII. des gravures; que le deſſus A & le deſſous B de cette Lunette, entrent à vis dans le tuyau d'yvoire tranſparent C; faites réſerver au deſſus de ce tuyau vers A une portée, pour y placer une loupe ou oculaire D, dont le foyer ſoit de deux pouces [voyez *fig.* 8, *pl.* 6 *ibid.*,] que le cercle d'yvoire B ſoit ouvert, afin de pouvoir y mettre un verre quelconque E, que vous couvrirez en dedans d'un papier noir & d'un petit cercle de carton; mettez un pivot F au centre de ce cercle, & placez ſur ce pivot une petite aiguille aimantée G, un peu moins grande que le diamètre de ce cercle: couvrez ce cercle d'un verre qui puiſſe retenir l'aiguille, & l'empêcher de ſortir de deſſus ſon pivot; enfin que cette lunette ſoit une eſpèce de bouſſole placée au fond d'un tuyau d'yvoire aſſez tranſparent pour appercevoir la direction de ſon aiguille, & dont l'oculaire ſerve à mieux diſtinguer les lettres ou chiffres qui doivent être tracés ſur le cercle de carton placé au fond de cette lunette; que d'ailleurs elle en ait extérieurement la figure, afin de donner à cette eſpèce de bouſſole l'apparence d'une lunette ordinaire, & faire imaginer qu'on apperçoit par ſon moyen les objets cachés & renfermés ſecrettement dans différentes boëtes, comme il ſera expliqué dans la ſuite.

Suivant les principes établis ci-devant, cette lunette ſe trouvant poſée à une petite diſtance, & au deſſus d'un barreau aimanté, ou d'une boëte quelconque dans laquelle la pièce qu'il renferme ſera cachée, l'aiguille aimantée qui y eſt contenue ſe placera néceſſairement dans la même direction que ce barreau, & indiquera par conſéquent de quel côté eſt ſon Nord ou ſon Sud: le Nord de l'aiguille indiquera le Sud du barreau.

Cet effet aura lieu quand même ce barreau ſeroit renfermé dans du bois ou métal quel qu'il ſoit; la matière magnétique étant de nature à pénétrer tous les corps, même les plus compacts & les plus durs, ſans pour cela ſe détourner en aucune façon de ſa direction [1]. Il faut obſerver ſeulement que le barreau ne doit pas être trop éloigné de l'aiguille, particulièrement s'il eſt fort petit, & que le pivot de l'aiguille doit ſe trouver placé au deſſus du milieu du barreau, ſans quoi ſon indication pourroit être fauſſe, ſur-tout lorſqu'il y a dans les pièces pluſieurs barreaux qui peuvent agir enſemble ſur l'aiguille.

(1) Il n'y a que le fer dans lequel on ne doit pas enfermer de barreaux, la matière magnétique y entre ainſi que dans les autres corps, mais elle n'y conſerve pas ſa direction.

Boëte aux nombres.

Faites faire une petite boëte de bois de noyer fermante à charnière d'environ cinq pouces de longueur, ſur un pouce & demi de largeur [*fig.* 13, *pl.* 6 *ibid.*] & ayez pour l'uſage de cette boete dix tablettes de bois [2] de deux à trois lignes d'épaiſſeur, dont trois ſeulement puiſſent remplir ſon intérieur.

Tracez un cercle ſur chacune de ces dix tablettes, & diviſez chacune d'elles en dix parties égales; & tirez par les points de diviſion, les lignes A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A 6, A 7, A 8, A 9, A 0; de manière que chacune des dix différentes directions que peuvent prendre ces lignes ſe trouvent indiquées ſéparement ſur ces dix tablettes.

Creuſez exactement une rainure le long de ces lignes, & logez dans chacune d'elles un petit barreau d'un pouce & demi de longueur, bien aimanté, dont vous dirigerez les poles comme il eſt indiqué ſur ces tablettes; rempliſſez avec de la cire molle ce qui pourra reſter de vuide, & recouvrez chacune de ces tablettes d'un double papier blanc, ſur lequel vous tranſcrirez dans l'ordre déſigné ſur ces mêmes figures, les dix chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0.

Placez au fond de la lunette magnétique (dont on a donné ci-deſſus la conſtruction), un petit cadran de papier diviſé en dix parties, comme le déſigne la *figure* 11, *même planche*; & tranſcrivez dans chacune de ces diviſions ces dix chiffres.

Tracez auſſi ſur ce cadran la petite flèche AB, dont la pointe réponde au chiffre 1 (*Fig.* 11. *pl.* 6. *ibid.*).

Lorſqu'ayant renfermé trois des dix tablettes dans la boëte, vous poſerez cette lunette ſur ſon couvercle, ſucceſſivement au-deſſus de chacun des barreaux qui y ſont renfermés, en obſervant qu'à chaque poſition la petite flèche tracée ſur le cadran, ſoit dirigée perpendiculairement vers le côté de la boëte où eſt la charnière; l'aiguille qui eſt renfermée dans cette lunette prendra les mêmes directions que ces barreaux, & vous indiquera ſur le cadran les chiffres qui ſont tranſcrits

(2) Ces tablettes ne doivent pas être parfaitement quarrées, afin qu'on ne puiſſe pas les poſer de côté dans cette boîte.

Digitized by Google

ſur ces tablettes. Cet effet aura également lieu pour les ſept autres tablettes.

On donnera la boëte & ſes dix tablettes à une perſonne, en lui laiſſant la liberté de former avec trois de ces dix chiffres (tels qu'elle voudra ſecrettement les choiſir) le nombre qu'elle jugera à propos; & au moyen de cette lunette, on lui dira ſans ouvrir la boëte, quel eſt ſon nombre qu'elle a formé, en lui perſuadant qu'on l'apperçoit au travers de ſon couvercle.

Nota. On peut ſe contenter d'avoir ſeulement cinq tablettes, telles que celles où ſont déſignés les cinq chiffres 1, 2, 3, 7 & 8, & alors on tranſcrira au revers les cinq autres chiffres 6, 5, 4, 9 & 0; de cette manière, on n'aura pas à craindre de manquer cette récréation dans le cas où la perſonne qui forme à ſon gré le nombre, renverſeroit les tablettes ſens deſſus deſſous dans la boëte, attendu qu'on connoitra toujours indiſpenſablement les chiffres qui ſeront tournés en deſſus. Pour peu qu'on examine la direction des poles des cinq tablettes 1, 2, 3, 7, 8, on verra aiſément que cet effet doit naturellement avoir lieu.

On peut faire cette boëte plus longue, & de manière qu'elle contienne quatre ou cinq tablettes; mais plus il y a de tablettes, plus il eſt difficile de placer bien préciſément la lunette au-deſſus des barreaux; c'eſt pourquoi il faut alors mettre quelque petite marque ſur le couvercle, qui puiſſe guider facilement celui qui fait cette récreation.

Le peintre habile.

Faites faire deux petites boëtes M & N (*fig.* 14. *pl.* 6. *amuſemens de phyſique.*), de quatre pouces & demi ou environ de longueur, ſur quatre de large; que la première M ait un demi-pouce de profondeur, & la deuxième N ſeulement quatre lignes; qu'elles s'ouvrent toutes deux à charnières.

Ayez quatre petites tablettes de carton O, P, Q & R, de deux lignes d'épaiſſeur (*fig.* 1. *pl.* 7. *ibid.*); creuſez ſur chacune d'elles les quatre rainures AB. CD. EF. GH. (*fig.* 2. *pl.* 7. *ibid.*), de manière qu'elles ſoient placées au milieu, & parallèlement aux côtés de ces cartons, c'eſt-à-dire, deux dans un ſens & deux dans un autre, comme le déſigne ſuffiſamment la figure de cette même planche.

Logez dans chacune de ces rainures un barreau d'acier V bien aimanté, & dont les poles ſoient diſpoſés, eu égard à l'aſpect des quatre petits tableaux qui doivent être peints ſur ces quatre tablettes (*voyez les fig.* 3 *de cette même planche.*); couvrez ces tablettes d'un papier, & faites peindre ſur chacune d'elles un ſujet différent, comme une femme, un oiſeau, une fleur, un payſage; placez-les chacune dans un petit cadre très-léger, & le couvrez par derrière d'un double papier, pour maſquer exactement les barreaux qui y ſont renfermés.

Au centre & ſur le fond intérieur de la boëte M (*fig.* 14. *pl.* 6.), placez un petit pivot T (*fig.* 3. *pl.* 7.), ſur lequel doit tourner librement un petit cercle de carton très-léger OPQR (*fig.* 1. *même planche.*), renfermant une aiguille aimantée S; diviſez ce carton en quatre parties diſpoſées eu égard au pole de cette aiguille, comme le déſigne cette figure; peignez en petit dans chacune de ces diviſions un des quatre ſujets peints ſur vos tableaux.

Couvrez le deſſus intérieur de cette boëte M (*fig.* 14. *pl.* 6.), d'un petit cadre ſous le verre duquel vous appliquerez un carton mince, où ſera repréſenté une figure d'homme, qui ſemblera peindre un petit tableau poſé ſur un chevalet dont la place étant découpée à jour, doit ſe trouver au-deſſus de l'endroit où doivent paſſer ſucceſſivement les quatre tableaux peints en petit ſur le cercle de carton, lorſqu'il tournera ſur ſon pivot.

Introduiſez vers le devant de la boëte M, un petit fil de cuivre coudé AB (*fig.* 3. *pl.* 7.), portant à une de ces extrémités un petit bouton en forme d'olive A, de manière que ce fil ſe trouve placé deſſous le cercle de carton, & qu'en tournant ce bouton ſon extrémité B ſoulève le côté de ce cercle qui répond au-deſſous de l'ouverture faite au tableau du peintre, afin de pouvoir par ce moyen fixer alors le cercle de carton, & l'empêcher de ſe mouvoir ſur ſon pivot. Obſervez que ce fil doit être preſqu'à fleur du fond de cette boëte, afin qu'il n'empêche pas le carton de tourner librement, lorſque la partie qui fait le coude eſt abbaiſſée.

Lorſqu'on aura placé dans la boëte N (*fig.* 14. *pl.* 6.), un des quatre tableaux, ſi on poſe exactement ſur cette boëte celle où eſt renfermée le cercle de carton mobile, il tournera ſur ſon pivot juſqu'à ce que l'aiguille qui y eſt contenue ſe ſoit placée dans la direction du barreau aimanté caché dans ce tableau, & on appercevra au travers l'ouverture faite au tableau, placé ſur le chevalet du peintre, la copie en petit du tableau renfermé dans cette boëte.

Récréation qui ſe fait avec ces boëtes.

On préſente à une perſonne la boëte & les quatre tableaux, en lui laiſſant la liberté d'y inſérer ſecrettement celui qu'elle jugera à propos, & en lui recommandant de cacher ſoigneuſement les trois autres, & de rendre la boëte fermée; on

Digitized by Google

pose exactement l'autre boëte sur cette première, on la laisse un instant pour donner à l'aiguille le temps de se fixer. On l'ouvre ensuite, & on fait voir que le peintre qui y est representé a peint en petit la copie du tableau qui y a été renfermé ; il faut avoir attention en ouvrant la boëte de tourner un peu le petit bouton (1) pour fixer le cercle ; ce qui donne occasion de pouvoir ôter cette boëte de dessus celle où est renfermé le tableau, & de la remettre même entre les mains de la personne, sans que le cercle puisse en aucune façon se déranger de la position que lui a fait prendre le barreau.

Autre récréation.

On peut, suivant cette même construction, représenter sur le tableau qui couvre le dessus de la boëte M, une petite figure de femme tenant une cage, & peindre sur les tablettes & le cercle du carton, différens oiseaux que l'on pourra faire paroître dans la cage suivant le choix qui aura été fait.

Boëte aux chiffres à double boëte.

Faites faire deux petites boëtes de bois de noyer A & B (*fig.* 5. n°. 1 & 2. *pl.* 7. *amusemens de physique. tom. VIII. des gravures.*), fermant à charnières, dont la première A ait huit pouces de longueur, sur deux pouces de largeur, & cinq lignes de profondeur, sans y comprendre l'épaisseur du fond qui ne doit être que d'une ligne au plus : que la deuxième boëte B soit de même grandeur, mais qu'elle n'ait que quatre lignes de profondeur, & que le dessus en soit fort mince.

Ayez quatre petites tablettes de bois de deux pouces quarrés & de trois lignes & demie d'épaisseur, qui rempliſſent exactement cette deuxième boëte ; sur chacune, & au milieu desquelles vous creuserez une rainure d'un pouce trois quarts de longueur, sur trois lignes de largeur & deux de profondeur ; insérez dans chacune d'elles une petite barre d'acier trempé, poli & bien aimanté, qui rempliſſe exactement ces rainures sans déborder les tablettes ; couvrez le tout d'un double papier collé, afin qu'on ne soupçonne pas qu'il y ait rien de caché dans leur intérieur ; écrivez sur ces tablettes les chiffres 2, 3, 4 & 7 (2), & observez qu'ils soient tracés sur ces quatre tablettes, eu égard à la disposition des poles des barreaux aimantés qui y sont renfermés, comme l'indique exactement cette figure.

Prenez ensuite votre deuxième boëte, & divisez son fond intérieur en quatre quarrés égaux, au centre de chacun desquels vous ajusterez un pivot, & sur chacun d'eux vous placerez une aiguille aimantée (*fig.* 4. *pl.* 7. *ibid.*), renfermée entre deux petits cercles de carton très-mince, faits seulement avec deux morceaux de papier collé l'un sur l'autre ; ayez une attention particulière à ce que ces aiguilles, ainsi garnies de leur cercle, soient parfaitement en équilibre, afin qu'elles ne puissent pas frotter sur le verre dont elles doivent être couvertes. Divisez ensuite ces quatre cercles par deux diamètres qui se coupent à angles droits, & transcrivez sur chacun d'eux, & à égale distance de leur centre, les quatre chiffres 2, 3, 4 & 7, que vous avez déjà transcrits sur les quatre tablettes, & disposez-les exactement, eu égard aux poles des aiguilles aimantées qui y sont renfermées.

Couvrez ensuite cette première boëte d'un verre, sur lequel sera collé un papier où vous aurez ménagé quatre ouvertures au-dessus de la position où se trouvent les quatre chiffres qui sont tournés du côté de la charnière de cette deuxième boëte, lorsque la première boëte, remplie de ces quatre tablettes, se trouve exactement placée au-dessous.

La *figure* A S n°. 1, pl. 7, représente la boëte dans laquelle on doit insérer les quatre tablettes de la boëte aux chiffres.

La *fig.* B S, n° 2, désigne la boëte sur le fond de laquelle roulent sur leurs pivots les quatre cercles de carton où l'on a transcrit les chiffres qui se présentent successivement à chacune des ouvertures faites au carton qui couvre le dessus intérieur de cette boëte N S, les aiguilles aimantées insérées dans ces cercles de carton.

Même figure, n° 3, C D E F, les quatre tablettes où ont été insérés les barreaux aimantés, & sur lesquels sont transcrits les chiffres.

La *fig.* 4, même planche, représente le petit cadran ou cercle qui se met au fond de la lunette magnétique, & qui sert à faire connoître le nombre qu'on a renfermé dans la boëte.

La *fig.* 11 est la petite bascule pour fixer les quatre cercles.

Lorsqu'on aura disposé, en quelque manière que ce soit, ces quatre tablettes en la deuxième boëte, & qu'on aura, par ce moyen, formé un nombre quelconque avec les quatre chiffres qui y sont transcrits ; si après l'avoir fermé, on pose au-dessus d'elle la première boëte, les quatre aiguilles aimantées qui sont mobiles sur leurs pivots,

(1) Ce bouton doit en apparence servir à ouvrir la boîte.

(2) Il ne faut pas employer les chiffres 1, 6 & 9, attendu qu'en mettant les tablettes le haut en bas, ils forment d'autres chiffres, ce qui feroit alors manquer l'effet de cette récréation.

Digitized by Google

pivots, prendront (conformément aux principes établis précédemment) une direction ſemblable à celle des barreaux renfermés dans les tablettes ; & on appercevra de néceſſité par les quatre ouvertures qui ont été ménagées ſur le papier qui couvre le verre, quatre chiffres, non-ſeulement ſemblables, mais encore rangés dans le même ordre que celui qui aura été donné aux tablettes, ce qui eſt fort aiſé à concevoir pour peu qu'on examine la manière dont les chiffres ſont réciproquement tracés, tant ſur les tablettes que ſur les cercles, eu égard aux poles reſpectifs des aiguilles & barreaux aimantés qui y ſont contenus. Voyez les figures de cette quatrième planche.

Récréation qui ſe fait avec cette boëte aux chiffres.

Pour ſurprendre agréablement avec cette récréation, on donne à une perſonne la deuxième boëte & ſes quatre tablettes, en lui laiſſant la liberté de les y inſérer ſecrètement, de manière que les chiffres qui y ſont tranſcrits, forment un nombre à ſa volonté ; on prévient cette perſonne qu'on a diſpoſé à l'avance dans la première boëte le nombre qu'elle va former ; lorſqu'elle a rendu la boëte bien fermée, on poſe la première boëte au-deſſus, & un inſtant après (1) on l'ouvre, & on lui fait voir ce même nombre.

Nota. Pour rendre cette récréation beaucoup plus extraordinaire, on peut (comme il a été déjà dit) ajouter un bouton au-devant de la première boëte, afin qu'en le tournant un peu, ſous prétexte de l'ouvrir, on puiſſe faire lever une petite baſcule de cuivre qui porte à ſon extrémité une aiguille de laiton, qui appuiera alors ſur les quatre cercles de carton, ce qui les fixant & contenant entièrement, procurera la facilité d'ôter cette première boëte de deſſus la deuxième, ſans que les cercles de carton puiſſent ſe déranger de la poſition qu'ils auront pris.

Autre récréation qui ſe fait avec cette même boëte.

On peut, ſans ſe ſervir de la première boëte, nommer le nombre qui a été ſecrettement formé ; il ſuffit pour cela d'inſérer au fond de la lunette magnétique, ci-devant décrite, un cadran ſemblable à celui déſigné par la *fig.* 11. *pl.* 6. Alors poſant ſucceſſivement la lunette ſur le couvercle de cette boëte, au-deſſus des endroits où ſe trouvent poſées les tablettes, on reconnoîtra de même quels ſont les chiffres qui y ſont tranſcrits, & le nombre qu'ils doivent former.

Obſervation.

Les tablettes ſur leſquelles ſont écrits les quatre chiffres 2, 4, 5 & 7, produiſent les vingt-quatre permutations ou changemens d'ordre contenus en la table ci-deſſous.

7.2.5.4	2.7.5.4	5.7.2.4	4.7.2.5.
7.2.4.5	2.7.4.5	5.7.4.2	4.7.5.2.
7.5.2.4	2.5.7.4	5.2.7.4	4.2.5.7.
7.5.4.2	2.5.4.7	5.2.4.7	4.2.7.5.
7.4.2.5	2.4.7.5	5.4.7.2	4.5.2.7.
7.4.5.2	2.4.5.7	5.4.2.7	4.5.7.2.

Autre récréation.

Si au lieu de ces quatre chiffres on tranſcrit ſur les tablettes & cercles les quatre lettres (par exemple) du mot *A. M. O. R.* les différens mots ou anagrammes qu'on pourra former en la deuxième boëte, par les permutations dont ſont ſuſceptibles ces quatre tablettes, ſe repréſenteront de même en la première boëte. Cette récréation, préſentée de cette manière, peut avoir auſſi ſon agrément ; on verra quelque choſe de plus extraordinaire en ce genre dans la ſuite de cet ouvrage.

Autre récréation qui peut ſe haſarder avec cette boëte.

Quoique les quatre chiffres portés ſur les tablettes ci-deſſus puiſſent former par toutes les combinaiſons ou changemens d'ordre dont ils ſont ſuſceptibles, vingt-quatre nombres différens, il arrive cependant, lorſqu'il y a des ſéparations entr'elles, que lorſqu'on préſente la boëte à une perſonne pour former un nombre avec les quatre tablettes qu'elle contient, elle fait naturellement un des changemens ci-après ; en ſorte que ſi l'on a préſenté la boëte de manière que les chiffres ſoient dans l'ordre 2, 4, 5, 7, celle à laquelle on la remet, lève ordinairement la tablette 2, pour la changer avec la quatrième 7, & s'appercevant enſuite qu'elle ne les a pas changées toutes les quatre, elle échange la deuxième tablette 4 contre la troiſième 5, & forme alors dans la boëte le nombre 5, 7, 4, 2, qui ſe trouve être celui qui étoit d'abord dans la boëte pris à rebours.

Il arrive moins fréquemment qu'on place le 2 à la place du 5, & le 4 à la place du 7, ce qui produit le nombre 5, 2, 7, 4. Il arrive encore plus rarement qu'on échange le 2 contre le 4, & le 5 contre le 7, ce qui forme le nombre 4, 2, 7, 5. (2)

(1) Il faut laiſſer aux cercles le temps de ſe fixer.

(2) Il peut arriver, ce qui eſt encore plus rare, qu'on n'échange que deux chiffres, en mettant le deux à la place du quatre, cinq ou ſept : le quatre à la place de cinq ou ſept, & le cinq à la place du ſept, ce qui forme, avec les trois changemens ci-deſſus, neuf ma-

Digitized by Google

Cette explication fait voir qu'on peut se hasarder à nommer d'avance le nombre qu'une personne doit composer, & qu'on y peut réussir assez fréquemment ; mais si l'on a rencontré juste, il faut se donner de garde de recommencer une deuxième fois à l'annoncer, & il faut laisser ceux avec lesquels on s'amuse, dans l'embarras de deviner comment on a pu y parvenir.

On peut encore mettre à l'avance un de ces trois nombres dans un petit papier cacheté, placé sous un chandelier, & lorsqu'on a reconnu que la personne a fait ce changement, lui donner à ouvrir ce papier.

Il est encore aisé de voir que si la personne qui a formé le nombre a fait un des trois changemens, qui, comme on l'a dit ci-dessus, sont les plus fréquens, & qu'elle ait conséquemment formé l'un des trois nombres 5, 7, 4, 2. 5, 2, 7, 4 ou 4, 2, 7, 5, les derniers chiffres étant 2, 4 ou 5 ; on pourra, en couvrant d'un carton le dessus intérieur de la première boëte, le faire glisser pour voir seulement le dernier chiffre, & nommer la somme entière avant de le retirer entièrement de dessus le verre qui les couvre.

Le petit arithméticien.

Faites faire une boëte hexagone ABCDEF (Figure 6, pl. 7, *Amusemens de Physique*) d'environ six à sept pouces de diamètre ; donnez-lui cinq à six lignes de profondeur, & réservez sur son fond une feuillure pour la couvrir d'un verre blanc, qui doit être placé à fleur de cette boëte, afin qu'elle ait son couvercle qui puisse la couvrir en tout sens.

Construisez un plateau GHILMN ; (*fig.* 7, *même planche*) qu'il soit d'une grandeur égale à cette boëte, & ait trois lignes d'épaisseur, garnissez-le d'un rebord, qui de chaque côté excède d'une ligne son épaisseur, afin que la boëte ci-dessus puisse se poser de tous les sens sur ce plateau.

Couvrez d'un papier le fond intérieur de la fig. 6, & tracez-y un cadran, que vous diviserez en vingt-quatre parties égales : à cet effet, tirez les lignes ou diagonales AD. BE. CF. Divisez en parties égales la portion de ce cadran, compriſe entre chacune de ces lignes, & transcrivez les nombres 1, 2, 3, 4, 5, &c. jusqu'à 24, comme le désigne cette même figure. Mettez une très-petite pointe (1) en-dehors de la boëte, & vers l'angle auquel répond le nombre 1.

Ajustez un pivot au centre de cette boëte, & posez-y une aiguille aimantée couverte d'une petite figure de carton H, peinte & découpée, tenant en sa main une petite flèche dont la pointe se trouve tournée directement vers le nord de cette aiguille.

Tirez sur le plateau (*fig.* 7. *même planche.*) les deux diagonales GL & HM. Décrivez du point de section ou centre C le cercle GHLM, & prenez sur l'arc GH sa huitième partie que vous porterez de G en *a*, & sur l'arc MN même partie que vous porterez de L en *b* : tirez par ces deux points de division la ligne *a b* : creusez le plateau selon la direction de cette ligne, & insérez-y le barreau aimanté *f n*, garnissez-le de cire, & le couvrez d'un papier, ainsi que l'autre côté de ce même plateau, afin qu'on ne puisse en aucune façon l'appercevoir ; faites une petite marque à ce papier, à l'angle vers lequel se trouve le sud du barreau que vous avez renfermé dans ce plateau.

Ayez un jeu de piquet, & transcrivez sur le côté blanc des cartes dont il est composé, les nombres 1 jusqu'à 32, en observant que ces 32 nombres doivent avoir rapport aux différentes figures & couleurs des cartes sur lesquelles ils sont écrits, c'est-à-dire, comme l'indique suffisamment la table ci-après.

TABLE.

N°. 1. As de carreau.
2. Roi de carreau.
3. Dame de carreau.
4. Valet de carreau.
5. Dix de carreau.
6. Neuf de carreau.
7. Huit de carreau.
8. Sept de carreau.
9. As de cœur.
10. Roi de cœur.
11. Dame de cœur.
12. Valet de cœur.
13. Dix de cœur.
14. Neuf de cœur.

nières de permuter ces quatre chiffres, en supposant que la personne n'ôte pas les quatre tablettes toutes ensemble de leur case pour les y disposer à son gré, ce qui pourroit former alors les vingt-quatre combinaisons.

(1) Cette pointe sert à reconnoître au tact le côté ou angle de cette boîte.

Digitized by Google

15. Huit de cœur.
16. Sept de cœur.
17. As de pique.
18. Roi de pique.
19. Dame de pique.
20. Valet de pique.
21. Dix de pique.
22. Neuf de pique.
23. Huit de pique.
24. Sept de pique.
25. As de treſle.
26. Roi de treſle.
27. Dame de treſle.
28. Valet de treſle.
29. Dix de treſle.
30. Neuf de treſle.
31. Huit de treſle.
32. Sept de treſle.

Ayez en outre vingt-quatre petits morceaux de carton fort mince, ſur leſquels vous tranſcrirez les nombre 1 à 24.

Lorſqu'on placera ſucceſſivement cette boëte ſur ſon plateau, dans chacune de ſix différentes poſitions qu'on peut lui donner à volonté; la flèche que tient la petite figure H (*fig. 6. pl. 7. Amuſemens de Phyſique.*), ſe fixera à chacune d'elles ſur les nombres 1, 2, 4, 8, 12 ou 24, & ſi on ſe ſouvient de ces nombres, on pourra lui faire indiquer celui d'entr'eux qu'on voudra, puiſqu'il ſuffira de placer le côté de l'angle de la boëte où eſt la petite marque, vers l'un ou l'autre des ſix angles du plateau, & que d'autre part la pointe miſe ſur le plateau fera connoître quel eſt cet angle.

Il ſera également facile de connoître quel eſt le nombre que l'on a choiſi, puiſque (ſuivant la table ci-deſſus) la figure & la couleur de la carte l'indique préciſément, & qu'il ſuffit de ſe ſouvenir de l'ordre des couleurs & des cartes. On ſaura donc, par exemple, que ſi une perſonne a choiſi le dix de pique, elle a pris néceſſairement le nombre 21.

Récréation qui ſe fait avec cette boëte.

Après avoir remis à une perſonne les 32 cartes de ce jeu de piquet, on lui dira d'y choiſir un nombre à ſa volonté; & lui ayant fait mettre ſa carte ſur le plateau, on reconnoîtra par la couleur & la figure de la carte, quel eſt le nombre qu'elle a choiſi, qu'on ſuppoſe ici être le 21, déſigné par le dix de pique, & ayant examiné en ſoi-même que les trois nombres 12, 8 & 1 joints enſemble peuvent former le nombre 21; on placera la boëte ſur ſon plateau dans une poſition à faire indiquer par la petite figure le nombre 8, & ouvrant le couvercle de la boëte, on le fera voir; on la refermera enſuite pour la lever de deſſus le plateau, afin d'y prendre le petit carton ſur lequel eſt tranſcrit le N°. 8 (1). On demandera à la perſonne ſi c'eſt le nombre qu'elle a choiſi, & ſur ſa réponſe on mettra la boëte ſur le plateau, de manière à faire indiquer par la figure le nombre 12; on ſuivra enfin la même opération juſqu'à ce que les nombres portés ſur les petits morceaux de carte qu'on aura ſoin de faire retirer à chaque poſition, forment celui qui eſt écrit ſous la carte choiſie.

Il eſt à remarquer que quelque nombre que la perſonne choiſiſſe, il peut être formé par quelques-uns des ſix nombres 1, 2, 4, 8, 12, 24, qui ſont les ſeuls qui peuvent être indiqués par la figure qui fait agir le barreau aimanté, renfermé dans le plateau, à moins cependant qu'on ne poſe la boëte ſur l'autre face du plateau, attendu qu'alors les ſix différentes poſitions produiroient d'autres nombres avec leſquels on ne pourroit compoſer tous les nombres depuis 1 juſqu'à 32. Ce côté peut ſervir néanmoins pour indiquer d'un ſeul coup les nombres 9, 10, 11, 15, 19 & 21, dont il ſuit qu'ayant reconnu qu'on a pris un de ces nombres, on peut laiſſer le choix à la perſonne de le lui faire indiquer en une ou pluſieurs fois, en ſe ſervant alors ſans affectation de l'un ou de l'autre côté du plateau.

Nota. S'il arrivoit que par mépriſe on eût fait amener un nombre plus fort qu'il ne falloit, on pourroit alors, pour ne pas paroître abſolument en défaut, poſer une nouvelle fois la boëte ſur le plateau, de manière à faire indiquer l'excédent de ce nombre, pour en faire la ſouſtraction ſur le nombre total que la figure auroit mal-à-propos indiqué.

Boëte aux métaux.

Faites faire une boëte de bois de noyer de figure hexagone ABCDEF (*fig. 15. pl. 7. Amuſemens de Phyſique.*), de ſix à ſept pouces de diamètre, & quatre lignes de profondeur; que ſon

(1) Les 32 petits cartons dont on a parlé, doivent être mis ſur le plateau; on s'en ſert en apparence pour faire le compte des points indiqués par la figure, quoiqu'ils n'y ſoient mis que pour ſervir de prétexte à lever la boîte de deſſus le plateau, pour la poſer enſuite dans la ſituation néceſſaire.

Digitized by Google

couvercle n'ait qu'une ligne d'épaiſſeur, & qu'il puiſſe la couvrir en tout ſens.

Diviſez chacun des ſix côtés de cette boëte en deux parties égales *a. b. c. d. e. f.* & ayant tiré ſur ſon fond intérieur les lignes *Ad. Be. Cf.* placez au-deſſus de ces lignes les ſix petites règles de bois *Ag. Bg. Cg. Dg. Eg. Fg.* leſquelles doivent ſe réunir au centre commun *g.* & diviſer par ce moyen l'intérieur de la boëte en ſix caſes égales entr'elles.

Faites ſix tablettes de quatre lignes d'épaiſſeur, qui puiſſe entrer facilement dans chacune de ces caſes dont elles doivent avoir la forme ; tracez ſur ces tablettes les lignes *Ag. Bg. Cg. Dg. Eg. Fg.* & ayant pris ſur chacune d'elles le point 1, également éloignés du centre *g.* Décrivez à même ouverture de compas les cercles indiqués par cette figure, faiſant à cet effet ſervir les lignes *lg.* pour première diviſion.

Tracez ſur chacune de ces ſix tablettes les lignes *Sn.* & les creuſant ſelon leur direction ; inſérez-y ſix barreaux aimantés, dont le nord & le ſud ſoient tournés, comme l'indique ſuffiſamment cette figure. Couvrez enſuite ces tablettes d'un double papier, afin de maſquer les barreaux qui y ſont contenus.

Cette diſpoſition étant faite, découpez ſix petites plaques de différens métaux, ſçavoir, or, cuivre, étain, argent, fer & plomb, & donnez-leur, ſi vous voulez, la figure des planètes ſous laquelle on a accoutumé de les déſigner. Attachez ces métaux ſur leurs tablettes dans l'ordre qu'ils ſont indiqués ſur la planche, & eu égard aux barreaux aimantés contenus dans ces mêmes tablettes.

Mettez une petite pointe ſous cette boëte vers l'angle A, afin de pouvoir reconnoître l'angle de cette même boëte vers lequel ſe trouve placé l'or ; tranſcrivez au fond de la boëte, & dans chacune de ces caſes les noms de ces ſix métaux (*voyez la fig.*).

Ayez encore une petite boëte fermant à charnière AB (*fig.* 10. *même planche.*), dont le fond intérieur ſoit taillé de figure à pouvoir y renfermer une des ſix tablettes ci-deſſus (*fig.* 8.).

Servez-vous d'une lunette magnétique telle que celle décrite ci-devant, au fond de laquelle vous aurez mis un cadran (*fig.* 13. *même planche.*). Ce cadran doit être diviſé en ſix parties égales, & ſur chacune d'elles doivent être tranſcrits les noms de ces ſix métaux dans le même ordre qu'ils ont été placés, & tranſcrits au fond de la boëte.

Si après avoir mis les ſix tablettes dans cette boëte dans les places indiquées au fond de chacune des ſix caſes, on la ferme avec ſon couvercle, & qu'on poſe ſucceſſivement au-deſſus de chacune d'elles la lunette au fond de laquelle eſt mis le cadran (*fig.* 13.), de manière que le mot or, qui eſt tranſcrit ſe trouve exactement tourné du côté d'un des angles de la boëte, & le mot argent vers le centre ; il s'enſuivra que ſuivant la conſtruction ci-deſſus, l'aiguille aimantée contenue dans la lunette ſe dirigera ſur le nom du métal appliqué ſur la tablette, ce qui aura également lieu, quand même la tablette ne ſeroit pas à la place qui lui eſt affectée. D'où il eſt aiſé de juger, qu'ayant remis à une perſonne la boëte avec les tablettes rangées dans leur ordre, on reconnoîtra le changement qu'on aura pu faire, ce qui ſera d'autant plus facile, qu'il y a une petite pointe ſous la boëte qui déſigne où étoit placé l'or, & que d'un autre côté le nom des métaux ſe trouve tranſcrit dans la lunette, dans le même ordre qu'ils ont dû être placés dans la boëte, avant de la remettre à la perſonne qui y a fait les changemens qu'elle a jugés à propos.

Il en ſera de même, s'il y a une de ces tablettes renfermée dans la petite boëte, c'eſt-à-dire, qu'on la reconnoîtra en poſant la lunette ſur ſon couvercle, de manière que les mots or & argent ſoient reſpectivement tournés des deux côtés de cette boëte.

AB, *fig.* 14, eſt le cadran ſervant à faire reconnoître la tablette.

Récréation qui ſe fait avec cette boëte.

Les ſix tablettes ou métaux étant placés dans cette boëte ſuivant l'ordre qui y eſt tranſcrit, on la remettra à une perſonne en lui propoſant de les changer à ſon gré, & ſecrettement de place, & on la préviendra que quelque changement qu'elle puiſſe faire, on l'appercevra en regardant à travers le couvercle de la boëte, qu'on lui recommandera de rendre bien fermée ; ce qu'on reconnoîtra en appliquant ſucceſſivement la lunette magnétique ſur le couvercle, & au-deſſus de chaque tablette de la manière qu'il a été enſeigné ci-deſſus.

On pourra auſſi propoſer à cette perſonne d'ôter à ſa volonté un des métaux, & de le renfermer ſecrettement dans la petite boëte (*fig.* 10. *pl.* 7.), & on lui nommera de même quel eſt celui qu'elle y a caché.

Autre conſtruction, au moyen de laquelle on peut connoître ſi l'on a mis ſens deſſus deſſous les tablettes ſur leſquelles ſont placés les métaux.

Servez-vous d'une boëte de même conſtruction que celle ci-deſſus, excepté que vous devez lui donner huit pouces de diamètre. Au lieu de diviſer en ſix parties égales les cercles que vous devez tracer ſur les tablettes, diviſez-les en douze parties, & inſérez-y des barreaux aimantés, de manière que leur ſud ſoit tourné du côté des

Digitized by Google

points ABCDEF ; diviſez de la même manière, & en douze parties égales le cadran (*fig.* 14. *pl.* 7.), & placez-le au fond de votre lunette magnétique ; faites une petite marque à ce cadran entre les mots or & *or*, & entre ceux fer & *fer*.

Ces ſix tablettes étant renfermées dans la boëte ſelon le même ordre qui a été expliqué à la précédente récréation ; on les reconnoîtra au travers de la boëte, attendu que l'aiguille renfermée dans la lunette ſe dirigera alors ſur les mots, *or*, *cuivre*, *étain*, *argent*, *fer* ou *plomb*, qui ſont tranſcrits du côté B ; au contraire, ſi on a retourné les tablettes, l'aiguille indiquera ces mêmes métaux du côté A de ce cadran ; d'où il ſuit qu'avec cette conſtruction on pourra reconnoître ſi l'on a retourné quelques-uns des métaux, de même que ſi on les a mis en d'autres places, ce qui rendra aſſurément cette récréation beaucoup plus agréable & plus difficile à comprendre.

Il eſt à remarquer ici qu'il eſt très-eſſentiel de poſer la lunette ſur le couvercle, de manière que la petite marque faite au cadran vers les mots *or*, ſe trouve placé vers l'angle de la boëte où ſe trouve la tablette dont on veut découvrir le métal, & la marque miſe vers les mots *fer*, vers le centre du couvercle.

Boëte aux fleurs.

Faites tourner une boëte d'environ cinq pouces de hauteur ſur deux d'épaiſſeur, comme l'indique la *figure* 12, *pl.* 7, *Amuſemens de Phyſique* ; que ſon deſſus ou couvercle B, qui doit être fort mince, entre à vis dans le deſſous ou pied A, qui doit porter un petit vaſe. C percé en ſon milieu pour y recevoir le bas de la tige de deux fleurs artificielles différentes l'une de l'autre F & G. Servez-vous, pour former ces tiges, d'une petite tringle ou fil d'acier d'Angleterre trempé, poli & fortement aimanté, en obſervant que le côté du Nord de ces deux tringles doit être à l'une, celui qui doit entrer dans le vaſe, & à l'autre celui qui forme le haut de la tige ; ces tiges doivent être couvertes de ſoie verte, & garnies d'autres petits branchages de fil de fer également couverts de ſoie, ſur leſquels doivent être ajuſtées les feuilles & fleurs qui doivent former ces deux différens bouquets.

L'une de ces deux fleurs ou bouquets F, étant inſérée dans cette boëte, le nord de la tringle qui en forme la principale tige, ſe trouvera tourné du côté du vaſe ; ſi c'eſt l'autre fleur G, ce ſera le ſud de ſa tringle aimantée qui ſera de ce même côté : d'où il s'enſuit qu'en approchant du côté de cette boëte la lunette magnétique décrite ci-devant, la direction de l'aiguille qui y eſt renfermée, indiquera celle des deux fleurs qui y a été inſérée, & ſi l'on n'a mis aucune des fleurs, l'aiguille ne ſe fixant pas, le fera également diſtinguer.

Récréation qui ſe fait avec cette boëte.

On préſente cette boëte à une perſonne, en lui laiſſant la liberté d'y inſérer une des deux fleurs qu'on lui remet également, ce qu'elle doit faire ſecrettement, & rendre enſuite la boëte bien fermée ; on regarde alors avec la lunette ſi un des côtés de l'aiguille ſe dirige du côté de cette boëte, & on lui dit ſi elle y a mis la fleur.

Autre récréation.

On préſente à une perſonne les deux fleurs, en lui laiſſant la liberté d'inſérer ſecrettement dans la boëte celle qu'elle jugera à propos, & on reconnoît & nomme de même celle qu'elle a cachée.

Nota. On peut employer dans cette récréation trois fleurs différentes, & ne pas aimanter la tige de cette troiſième, afin de pouvoir la diſtinguer des deux autres, & donner alors le choix ſur trois fleurs ; mais il eſt à remarquer qu'on pourroit ſe tromper ſi la perſonne n'en inſéroit aucune dans la boëte.

L'écu dans une tabatière.

Prenez un écu de ſix livres, & le faites percer avec un foret, d'un trou qui le traverſe diamétralement ; inſérez-y une petite tringle d'acier poli & trempé, ou une aiguille à coudre bien aimanté. Bouchez avec un peu d'étain l'ouverture que le foret a fait, afin qu'on ne s'apperçoive pas du myſtère.

Lorſqu'on regardera cet écu avec la lunette magnétique ci-devant décrite, l'aiguille qu'elle contient ſe fixera ſuivant la direction de la petite tringle qui y a été introduite.

Récréation.

Il faut demander à une perſonne un écu de ſix livres, y ſubſtituer adroitement celui qu'on a ainſi préparé, & le donner à une autre perſonne, de même que ſi c'étoit celui qu'on vient de recevoir, en lui diſant de l'inférer ou non dans ſa tabatière, & de la remettre ſur la table ; alors, ſans y toucher, on regardera avec la lunette (que l'on poſera très-près du couvercle) ſi la tringle enfermée donne à l'aiguille une direction, & on annoncera ſi l'écu eſt dans la tabatière. Il faut faire attention que l'aiguille qui eſt au fond de la lunette magnétique ſe tourne & ſe fixe naturellement du côté du nord, comme fait une aiguille de bouſſole, & qu'ainſi il eſt

Digitized by Google

essentiel (avant d'approcher la lunette du couvercle de la tabatière) de regarder sa situation, qui doit changer à mesure que la lunette approche de l'écu; cependant, si par hasard la petite tringle insérée dans l'écu se trouvoit pour le moment placée dans la direction du méridien magnétique, on pourroit manquer la récréation.

Nota. Il faut se servir, pour cette récréation, d'une lunette dont l'aiguille soit extrêmement sensible, attendu que la petite tringle aimantéee & renfermée dans l'écu, n'a pas grande force pour l'attirer, principalement si la tabatière dans laquelle on l'a cachée se trouvoit un peu profonde. C'est pourquoi il est bon d'avoir une petite boëte de carton fort plate pour y faire mettre cet écu.

Cadran magnétique horisontal.

Faites faire par un tourneur le cadran (*fig. première, pl.* 8, *Amusemens de Physique*) de trois à quatre pouces environ de diamètre, dont le pied B qui doit être mobile, tourne un peu juste dans le cercle de dessus A. Placez sur ce cercle A un cadran de carton C, sur lequel vous marquerez les nombres 1 jusqu'à 12; après l'avoir divisé en douze parties égales entr'elles. Le cercle A doit avoir une petite rainure pour contenir les bords du cercle de carton qui doit être fixé sur la tige du pied B; cette pièce doit enfin être construite, de façon qu'en tournant le pied de ce cadran, le cercle de carton puisse tourner sans le cadre qui lui sert de bordure.

Placez entre ce carton & le dessous du cercle qui lui sert de cadre, une lame d'acier aimantée E, percée en son milieu d'un trou suffisant pour laisser passer la tige du pied B; fixez cette lame à demeure sur le cercle A. Mettez en-dehors de ce cercle une très-petite pointe P, placée vers l'extrémité du sud de la lame E, afin de pouvoir reconnoître l'endroit où doit s'arrêter le nord ou la pointe de l'aiguille aimantée I, qui doit tourner librement sur le pivot O, mis au centre du cercle de carton C.

Ayez en outre un petit sac divisé en trois ou quatre parties différentes, construit à-peu-près comme les sacs à ouvrage dont les dames se servent, mais plus petit; il importe peu de quelle étoffe, pourvu cependant qu'elle ne soit pas trop claire.

Insérez dans la première division de ce sac douze petits quarrés de carton, sur lesquels vous transcrirez les nombres 1 jusqu'à 12, & dans chacune des autres divisions vous y mettrez douze cartons de même forme & grandeur, mais dont les chiffres soient les mêmes dans chaque division, c'est-à-dire, que dans la deuxième division il doit y avoir (par exemple) douze nombres 7, dans la troisième douze nombres 10, &c. suivant la quantité des divisions faites à ce sac.

Lorsqu'on aura disposé le cadran, en le faisant tourner de manière qu'un de ces nombres se trouve placé directement vis-à-vis la petite pointe qui est sur le bord de son cercle, & qu'ensuite on fera tourner l'aiguille aimantée en la posant sur son pivot, elle s'arrêtera immanquablement sur ce nombre, attendu que suivant la propriété de l'aimant, ci-devant expliquée, elle doit prendre la même direction que la lame aimantée cachée au-dessous d'elle, & que le nord de cette aiguille, désigné par sa pointe, doit se trouver directement au-dessus du sud de cette lame.

A l'égard du petit sac, il est fort facile en l'ouvrant de faire prendre un des cartons contenus dans l'une ou l'autre de ces divisions.

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Après avoir secrettement disposé le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des divisions de ce sac, on tirera de sa première division tous les nombres 1 à 12, & on les fera remarquer à ceux devant qui on fait la récréation; on les remettra ensuite dans ce sac.

On présentera alors à une personne une des divisions du sac où tous les nombres sont semblables à celui sur lequel on a disposé le cadran, & on lui dira d'en prendre un au hasard, & de le tenir caché dans sa main; plaçant ensuite l'aiguille sur son pivot, & la faisant tourner aussitôt, elle s'arrêtera sur le nombre que cette personne aura cru choisir à son gré.

On pourra recommencer sur le champ cette récréation, en disposant adroitement le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des autres divisions de ce sac.

Autre récréation qui se fait avec ce même cadran.

Vous ferez tirer par deux personnes dans deux différentes divisions de ce sac, & à chacune un seul nombre, & leur direz que si les deux nombres qu'elles ont choisis étant joints ensemble, excèdent celui de douze, l'aiguille indiquera l'excédent, & que si au contraire ils ne l'excèdent pas, elle indiquera le montant des deux nombres, ce qu'on exécutera, en préparant à l'avance la petite pointe sur le 5, si l'on veut faire tirer les nombres 10 & 7, ou en la disposant sur le 9, si on doit faire tirer les nombres 6 & 3; cette récréation faite à la suite de la précédente, fera paroître l'effet de ce cadran plus extraordinaire.

Autre construction produisant une récréation différente de celles ci-dessus.

Au lieu de douze nombres portés dans les

Digitized by Google

douze diviſions de ce cadran, tranſcrivez-y les noms de quatre couleurs de cartes à jouer, & ceux des huit figures différentes qui compoſent un jeu de piquet; diſpoſez-les dans les diviſions de ce cadran, ainſi qu'il ſuit, & comme l'indique la fig. deuxième, même pl. 8.

1 . Caſe. . . . . As.
2e. . . . . Roi.
3e. . . . . Valet.
4e. . . . . *Cœur.*
5e. . . . . Dame.
6e. . . . . *Carreau.*
7e. . . . . Huit.
8e. . . . . *Pique.*
9e. . . . . Dix.
10e. . . . . Sept.
11e. . . . . *Treſle.*
12e. . . . . Neuf.

Ayez deux aiguilles ſemblables A & B, (*fig.* 3, *même pl.* 8), que vous puiſſiez cependant diſtinguer l'une de l'autre, aimantez-les de manière qu'à l'une la pointe déſigne le nord, & qu'à l'autre cette même pointe déſigne le ſud.

Lorſque vous placerez ſur le pivot de ce cadran l'aiguille dont la pointe déſigne le nord, & que vous la ferez tourner, elle s'arrêtera ſur celle des quatre couleurs des cartes ſur laquelle vous aurez diſpoſé la petite pointe, qui comme on l'a dit ci-deſſus, ſe trouve placée verd le ſud de la lame aimantée renfermée ſous le cadran, (que l'on ſuppoſe ſur la *fig.* 2. être *pique*). Retirant cette aiguille, & y ſubſtituant l'autre, elle indiquera le *roi*, qui ſe trouve diamétralement oppoſé au mot *Pique*: il en ſera de même des autres figures & des couleurs qui leur ſont de même diamétralement oppoſées.

Nota. *Des huit figures indiquées ſur ce cadran, il n'y en a que quatre qui ſervent; ſçavoir, le* roi, *la* dame, *le* neuf *& le* ſept, *les autres n'y ſont tranſcrites que pour les completter, & elles ne peuvent par conſéquent être employées pour la récréation qui ſuit; elles peuvent néanmoins ſervir pour la récréation qu'on trouvera à la ſuite de celle-ci.*

Récréation qui ſe fait avec ce cadran.

Donnez à tirer dans un jeu de piquet la carte ſur laquelle vous avez préparé ce cadran; ce qui eſt fort facile en ſe ſervant d'un jeu où cette carte ſoit plus large que les autres, afin de pouvoir la ſentir au tact, & la préſenter de préférence; dites à la perſonne qui l'aura tirée de ne pas la laiſſer voir.

Préſentez enſuite le cadran à une autre perſonne, & donnez lui une des deux aiguilles A, en lui diſant de la placer ſur ſon pivot, & de la faire tourner, & vous ferez remarquer que cette aiguille indique d'abord la couleur de la carte qui a été tirée; reprenez enſuite le cadran, ôtez-en l'aiguille, & en la changeant adroitement, préſentez-le avec l'aiguille B, à une autre perſonne qui amenera la figure de la carte qui a été tirée.

Nota. *Si la perſonne à laquelle on préſente la carte ſur laquelle le cadran eſt préparé, tiroit une autre carte, il faudroit au lieu de cette récréation faire quelque tour de carte pour ne pas paroître en défaut; on en trouvera de toutes ſortes dans la ſuite de cet ouvrage, où l'on n'omettra rien de ce qu'il y a de plus amuſant dans ce genre.*

Autre récréation qui ſe fait avec ce même cadran.

Ayez un jeu de piquet où vous aurez mis deux cartes plus larges que les autres, ſemblables à deux de celles, qui dans ce cadran ſont diamétralement oppoſées, & ne ſervent pas à la précédente récréation; telles que l'*as* & le *huit*, le *valet* & le *dix*. Faites tirer ces deux cartes à deux perſonnes différentes, c'eſt-à-dire, à chacune une.

Préſentez enſuite le cadran que vous avez préparé ſur ces deux cartes à la première perſonne, avec l'aiguille néceſſaire pour indiquer la figure de la carte tirée par la 2e. Otez l'aiguille, & y ſubſtituant l'autre ſans qu'on s'en apperçoive, vous la donnerez à la ſeconde perſonne, afin de lui faire amener la carte tirée par la première.

Nota. *Cette récréation ne peut indiquer que la figure des cartes qui ont été tirées, & on n'en a fait ici mention, qu'afin de diverſifier les amuſemens qu'on peut faire avec ce cadran.*

La Mouche ſavante.

Faites faire une boëte de bois de noyer, de figure hexagone A B C D E F, (*fig.* 7, *pl.* 8, *Amuſemens de Phyſique*), à laquelle vous donnerez environ huit pouces de diamètre, & 5 à 6 lignes de profondeur. Réſervez-y une petite feuilleure pour y placer un verre qui la doit couvrir; que cette boëte ait ſon couvercle qui puiſſe y entrer facilement en tous ſens.

Ayez un plateau, (*fig.* 9) de même forme & grandeur que cette boëte, donnez-lui trois lignes d'épaiſſeur, entourez-le d'un rebord, qui de côté & d'autre l'excède d'une ligne: enfin

Digitized by Google

que la boëte ci-deſſus puiſſe ſe poſer en tous ſens ſur les deux faces de ce plateau, & qu'elle y ſoit contenue dans une exacte poſition, au moyen des rebords ci-deſſus.

Collez un papier ſur le fond de cette boëte, & tracez-y un cadran que vous diviſerez en vingt-quatre parties égales; à cet effet tirez d'angle en angle les lignes ou diagonales AD, BE, CF, & diviſez en quatre parties égales chacune des ſix portions de ce cadran qui ſe trouvent compriſes entre ces lignes; tranſcrivez dans ces vingt-quatre eſpaces les noms & la couleur des vingt-quatre cartes d'un jeu de piquet, dont on a ôté les *huit* & les *ſept*, & ayant une attention particulière à le faire dans le même ordre que le déſigne la figure de cette planche. Mettez une très petite pointe au côté de cette boëte vers lequel ſe trouve tranſcrite la *dame de cœur*, afin de pouvoir le reconnoître en touchant cette boëte.

Tirez ſur le plateau (*fig. 9, même pl.*) les deux diagonales GI & HL, & décrivez du centre C le cercle GHIL. Diviſez en quatre parties égales les arcs GH, & IL, & ayant partagé en deux autres parties égales les deux diviſions diamétralement oppoſées A & B, tirez la ligne AB. Creuſez enſuite votre plateau le long de cette ligne, & logez-y un barreau bien aimanté de quatre pouces de longueur. Couvrez de part & d'autre ce plateau avec un papier de couleur, afin qu'on n'apperçoive pas qu'il y ait rien de caché dans ſon intérieur.

La *fig.* 4 ABCDEF repréſente la boëte placée ſur ſon plateau.

Placez un pivot P au centre de votre boëte, & poſez-y une aiguille aimantée [1] de la forme indiquée par les figures 5 & 6; qu'elle ait à ſon extrémité une petite pointe très-fine P, à laquelle on puiſſe attacher ou ajuſter une mouche naturelle ou artificielle.

Couvrez la partie du verre qui eſt concentrique au cadran avec un cercle de papier G & H, *fig. 9* afin de cacher cette aiguille, & qu'on ne puiſſe appercevoir rien autre que cette mouche qui doit paroître tourner ou marcher autour du cadran.

Faites une petite marque au côté du cadran vers lequel ſe trouve la *dame de cœur*.

(1) Le trou fait à la chape de cette aiguille ne doit pas être évaſé, & de forme conique, comme il eſt d'uſage aux aiguilles de bouſſole, mais ſeulement percé d'un petit trou dans une partie de ſa longueur, afin que l'aiguille puiſſe ſe maintenir plus aiſément dans un parfait équilibre.

Ayez un jeu de piquet dont on ait ôté les *huit* & les *ſept* & diſpoſez-le dans l'ordre ci-après.

1re. Carte. . . .	Valet de cœur.
2e.	Roi de carreau.
3e.	As de cœur.
4e.	Dix de cœur.
5e.	Dame de carreau.
6e.	Roi de cœur.
7e.	Valet de carreau.
8e.	Neuf de cœur.
9e.	Valet de trefle.
10e.	Neuf de trefle.
11e.	Dame de cœur.
12e.	Dix de trefle, *carte large.*
13e.	Roi de pique.
14e.	Dame de trefle.
15e.	As de pique.
16e.	Dix de pique.
17e.	Dame de pique.
18e.	Roi de trefle.
19e.	As de trefle.
20e.	Neuf de pique.
21e.	Dix de carreau.
22e.	Neuf de carreau.
23e.	Valet de pique.
24e.	As de carreau, *carte large.*

Il ſuit de l'ordre établi dans la table ci-deſſus, que ſi ſans mêler les cartes, on les donne par deux, enſuite par trois, pour jouer une partie de triomphe, on aura les jeux ſuivans:

Jeu du premier en carte.

Valet de cœur.
Roi de carreau.
Dame de carreau.
Roi de cœur.
Valet de carreau.

Jeu du deuxième en carte.

As de cœur.
Dix de cœur.

Neuf

Digitized by Google

Neuf de cœur.

Valet de Treſle.

Neuf de treſle.

Retourne.

Dame de cœur.

Par conſéquent le deuxième en carte doit néceſſairement gagner, ſoit que le premier en carte joue d'abord ſes cœurs ou ſes fauſſes; pourvu que le deuxième en carte joue ſes fauſſes après avoir coupé; il n'eſt pas même beſoin que le deuxieme en carte connoiſſe les cartes que jette celui contre lequel il joue, puiſqu'à chaque carte il doit jetter de l'à-tout, ſoit pour en fournir, ſoit pour couper.

Le jeu étant toujours ſuppoſé dans l'ordre ci-deſſus établi, ſi celui qui fait la récréation fait couper à la carte large[1], & qu'il donne les cartes par deux & par trois; il en réſultera en outre les jeux ſuivans.

Jeu du premier en carte.

Roi de pique.

Dame de treſle.

Dame de pique.

Roi de treſle.

As de treſle.

Jeu du deuxième en carte.

As de pique.

Dix de pique.

Neuf de pique.

Dix de carreau.

Neuf de carreau.

Retourne.

Valet de pique.

Lorſqu'on poſera ſucceſſivement cette boîte ſur un des côtés du plateau, dans chacune des ſix poſitions qu'on peut lui donner; l'aiguille à la pointe de laquelle eſt attachée la mouche, prendra la même direction que le barreau renfermé dans le plateau, & on pourra par conſéquent lui faire indiquer la retourne, & chacune des cinq cartes qui compoſent le jeu de celui qui fait cette récréation. On pourra auſſi par une ſemblable diſpoſition de cette boîte ſur l'aître face du plateau, faire indiquer à cette mouche les cartes qui compoſent la deuxième partie; il ſuffira de faire attention à la marque miſe ſur le plateau, & à la pointe que l'on a ajuſté à la boîte, afin d'éviter de ſe tromper dans ces différentes poſitions, & connoître quelle eſt la carte ſur laquelle la mouche doit ſe trouver placée.

Récréation qui ſe fait avec cette mouche.

On propoſera à une perſonne de faire une partie de triomphe avec une mouche qu'on dira avoir élevé à ce jeu, & qui eſt renfermée en cette boîte. On fera ſemblant de mêler le jeu, & laiſſant le choix à la perſonne de couper ou ne pas couper; on donnera ſoi-même les cartes par deux & par trois, laiſſant voir à l'adverſaire la retourne ſans la regarder ſoi-même; alors mettant cette carte de retourne ſur le plateau, ſans en découvrir la figure, on y poſera la boîte de manière à faire indiquer par la mouche quelle eſt la carte qui retourne, ce qu'on fera voir à l'adverſaire en levant le couvercle de cette boîte; on lui demandera alors s'il joue; & s'il paſſoit, on annoncera que l'on joue, & comme il eſt le premier en carte, on lui dira de poſer ſa carte ſur le plateau ſans la faire connoître, & alors ſans s'embarraſſer de la carte qu'il a pu jouer, on fera indiquer par la mouche [2] un des à-tous qu'on a en main, avec lequel on coupera ou on fournira de l'à-tout. Si l'adverſaire ayant joué d'abord une de ces triomphes, fait alors une première levée, on lui fera mettre de même la deuxième carte qu'il doit jouer ſur le plateau, & l'on fera indiquer par la mouche, un des deux autres à-tous que l'on a dans ſon jeu, ſoit encore pour en fournir ou pour couper la fauſſe de l'adverſaire; en obſervant que ſi l'on vient à couper, il faudra en mettant le reſte de ſon jeu ſous le plateau, [3] faire indiquer par la mouche une de ſes fauſſes, afin de gagner forcément la partie.

Nota. Après cette première partie on pourra mêler les cartes ſans déranger celles de deſſous; faiſant enſuite couper à la ſeconde carte large; & ſe ſervant de l'autre côté du plateau, on pourra recommencer la ſeconde partie avec ce même jeu, ce qui paroîtra aſſez extraordinaire.

Cadrans de communications.

Faites tourner les deux cercles ou cadrans de bois A & B, [*figure* 8, *planche* 8, *amuſemens de*

(1) Cette carte doit déborder les autres d'une demi-ligne, afin que naturellement on coupe à cet endroit.

(2) On poſera à cet effet la boîte ſur le plateau dans la ſituation convenable.

(3) On fait mettre ainſi les cartes de l'adverſaire, ou les ſiennes même ſur le plateau, afin d'avoir un prétexte pour lever la boîte, ce qui donne la liberté

Digitized by Google

physique] d'environ neuf à dix pouces de diamètre, sur un demi-pouce d'épaisseur; autour desquels & d'un côté seulement, vous ferez réserver une moulure ou bordure d'un demi-pouce de largeur. Partagez la circonférence de ces deux cadrans en vingt-quatre parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les lettres de l'alphabet, suivant l'ordre qui se trouve désigné par cette figure première.

Ajustez chacun de ces cadrans sur leurs pieds E & F, à la base desquels vous ne donnerez que deux pouces de large, sur six à sept de longueur; afin qu'étant posés près d'une cloison, ils n'en soient éloignés que d'un pouce au plus, ce qui est absolument nécessaire & essentiel pour la réussite de cette récréation.

Ajustez une aiguille de cuivre doré G de six pouces de longueur, au centre du cadran A; fixez-la quarrément sur son axe, de façon qu'en la faisant tourner, & la dirigeant sur une des lettres de ce cadran, le barreau aimanté H, qui doit être aussi fixé sur ce même axe, parallèlement à cette aiguille, suive sa même direction: remarquez que ce barreau aimanté doit être caché dans l'intérieur de ce cadran, entre le cercle où sont transcrites ces lettres, & le carton qui doit le couvrir de l'autre côté; à cet effet en faisant tourner ce cadran, il conviendra de le faire creuser circulairement par derrière, afin de pouvoir y insérer ce barreau, de manière qu'il puisse tourner librement, & sans aucun frottement.

Placez un pivot [1] au centre du cadran B sur lequel puisse tourner verticalement, & très-librement une aiguille d'acier aimantée I, de six pouces de longueur, dont la chape soit entièrement percée; faites dorer cette aiguille avant de l'aimanter, afin d'éviter qu'on ne puisse soupçonner qu'elle agit par le moyen de l'aimant.

Ces deux cadrans ayant été ainsi construits, déterminez les deux endroits où vous voulez les placer, lorsque vous voudrez vous en amuser; en observant que ce doit être toujours très-près d'une cloison d'un pouce d'épaisseur au plus [2]; à l'égard de l'éloignement où ils peuvent être entr'eux, cela est indifférent pour leur effet, mais il est mieux de les mettre à la plus grande distance qu'il se pourra, afin de le rendre plus extraordinaire; on peut mettre le cadran A sur une table, & le cadran B sur une console un peu élevée, cela fait alors un assez bon effet.

Reconnoissez de l'autre côté de cette cloison l'endroit qui doit répondre exactement au centre de chacun de ces cadrans, & ayant placé le cadran de carton C, [*figure* 10,] de manière que le pivot qui est à son centre, soit précisément dans la même direction que l'axe du cadran A, ajustez-y une aiguille aimantée & libre sur ce pivot. Transcrivez sur ce cadran de carton divisé en vingt-quatre parties, les lettres de l'alphabet dans un sens contraire comme l'indique cette figure C.

Placez également un semblable cercle de carton D [*fig.* 11e.] derrière l'endroit de la cloison où doit être posé le cadran B. Ajustez à son centre un axe sur lequel vous ferez entrer le barreau aimanté NS; ayez soin que ce barreau ne tourne pas librement, afin qu'il puisse rester dans toutes les différentes directions qu'on pourra lui donner. [3] Ajustez si vous voulez un petit bouton sur ce barreau, à celles du premier cadran, afin de pouvoir le faire tourner plus commodément.

Les deux cadrans A & B, ayant été placés de manière que leurs centres répondent exactement à ceux des deux autres cadrans C & D, cachés derrière la cloison; si l'on conduit l'aiguille du cadran A, sur l'une des lettres qui y sont transcrites, le barreau renfermé dans ce cadran suivra la même direction, & suivant les principes établis ci-devant, l'aiguille placée de l'autre côté de la cloison se dirigera sur la même lettre; ce même effet aura lieu relativement au cadran B, si on conduit le barreau du cadran D, sur l'une ou l'autre des lettres de l'alphabet, d'où il est aisé de voir que lorsqu'on indiquera une lettre quelconque sur le cadran A, une personne cachée derrière la cloison l'indiquera facilement sur le cadran B, puisqu'il ne s'agira que de diriger le barreau du cadran D, sur cette même lettre.

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Après avoir fait entendre qu'il y a une sympathie particulière entre ces deux cadrans, en sorte que si l'on dirige l'aiguille de l'un d'eux sur une des vingt-quatre lettres de l'alphabet quelconque, l'aiguille de l'autre cadran qui en est cependant fort éloignée indique exactement cette même lettre; on propose à une personne de conduire & arrêter successivement l'aiguille du cadran A, sur toutes les lettres du mot qu'elle voudra choisir à son gré, ayant soin de lui faire laisser un intervalle de tems suffisant entre chacune des nouvelles directions qu'elle donnera à

d'en changer à son gré la position, eu égard aux cartes qu'on doit jouer.

(1) Ce pivot doit avoir un très-petit bouton à son extrémité pour empêcher cette aiguille de tomber.

(2) Si on étoit forcé de les mettre près d'une cloison de plâtre, il faudroit la creuser par derrière pour y placer les deux autres cadrans ci-après.

(3) On doit avoir fait de même à l'égard de l'aiguille du cadran A.

Digitized by Google

l'aiguille, à chaque changement de lettres, & on fait remarquer que l'aiguille de l'autre cadran indique avec précision chacune de ces mêmes lettres, [1] ce qui assurément occasionne beaucoup de surprise, sur-tout lorsque les cadrans sont fort éloignés, & qu'après les avoir ôté de leur place, on fait observer qu'il n'y a aucune communication méchanique qui puisse les faire agir.

Cette nouvelle construction est beaucoup plus agréable, & d'une exécution plus simple & plus facile qu'aucune de celles employées jusqu'à présent. C'est pourquoi on se dispensera de les rapporter en cet endroit.

Autre récréation qui se fait avec ces mêmes cadrans de communication.

PRÉPARATION.

Ecrivez sur des cartes divers mots Français qui commencent toutes par des lettres différentes, & dont la signification en latin soit absolument composée d'un même nombre de lettres, telles [par exemple] que les mots ci-après.

Mots français.	*Mots latins.*
Arbre.	*Arbor.*
Chien.	*Canis.*
Dieu.	*Deus.*
Etoile.	*Stella.*
Gloire.	*Gloria.*
Faute.	*Culpa.*
Jardin.	*Hortus.*
Jour.	*Dies.*
Loi.	*Lex.*
Mort.	*Mors.*
Poudre.	*Pulvis.*
Roi.	*Rex.*
Table.	*Mensa.*

Donnez cette table à la personne qui est cachée derrière la cloison.

Lorsqu'une personne ayant choisi secrettement & librement un des douze mots français désignés en la table cidessus, aura dirigé l'aiguille du cadran A, sur la première des lettres dont ce mot se trouve composé; le cadran C, indiquant cette même lettre à la personne cachée, lui fera connoître aussi-tôt quel est le mot français qui a été choisi, & conséquemment quel est le mot latin qui a la même signification: d'où il suit que si on ôte alors le cadran A de sa place, cela n'empêchera pas qu'elle ne puisse faire indiquer par l'aiguille du cadran B, toutes les autres lettres de ce même mot latin, & ce à mesure que la personne qui aura choisi le mot français en indiquera les lettres sur le cadran A, ce qui pourra se faire même avec précision, soit en lui donnant le tems de changer les lettres, soit au moyen d'un signal dont elle sera convenue avec celui qui fera cette récréation, & qu'elle pourra facilement appercevoir au moyen d'un petit trou fait à la cloison, ou de toute autre manière qu'on voudra imaginer.

Récréation.

On donnera ces douze mots français à une personne, en lui laissant la liberté d'en choisir un secrettement, & lui recommandant de garder les autres par devers elle; on lui annoncera ensuite qu'un des cadrans va indiquer le mot latin qui exprime celui qu'elle s'est déterminé de prendre; alors on lui dira de placer successivement l'aiguille du cadran A, sur les lettres qui composent ce mot, & on lui fera remarquer que l'aiguille du cadran B, indique une lettre qui doit être la première, ou une de celles de ce mot latin. (2) On observera ensuite, à ceux devant qui on fait cet amusement, que peut-être il est quelqu'un d'entr'eux qui s'imaginant que si le cadran A étoit placé ailleurs, un effet aussi singulier ne pourroit plus avoir lieu, & ôtant le cadran A de sa place pour persuader le contraire à ceux même qui sont les plus clairvoyans, on dira à cette personne de le tenir dans sa main, ou de le placer elle-même à tel endroit de la chambre qu'elle desirera, & faisant attention à l'instant où elle aura fixé l'aiguille sur la seconde lettre du mot choisi, on fera aussi-tôt le signal convenu, afin que la personne cachée puisse aussi-tôt diriger l'aiguille du cadran B, sur une des autres lettres du mot latin qu'elle doit continuer d'indiquer; on fera de même pour toutes les autres lettres, ce qui ne pourra manquer de causer beaucoup de surprise.

Nota. Cette récréation, faite avec intelligence, est une des plus extraordinaires que l'on puisse exécuter par le moyen de l'aimant. On a étonné

(1) Lorsque la personne cachée derrière la cloison fait agir le barreau aimanté du cadran D, elle doit lui faire faire doucement plusieurs tours entiers, & en ralentir peu-à-peu le mouvement, jusqu'à ce qu'elle l'arrête sur la lettre que lui a indiqué l'autre cadran, l'effet en est alors bien plus agréable, l'aiguille n'ayant pour lors aucun balancement.

(2) La personne cachée derrière la cloison peut indiquer les lettres du mot latin sans suivre l'ordre des lettres, & alors on les écrira sur un papier, pour, en les rassemblant, faire connoître ce mot.

Digitized by Google

avec elle pluſieurs perſonnes initiées dans tous ces prétiges; & ce n'eſt qu'après beaucoup de réfléxions que quelques-unes d'entr'elles ont pu appercevoir ce qui pouvoit produire un effet qui leur paroiſſoit preſque ſurnaturel.

Anagramme magique.

Faites faire une boîte A B C D (*fig. première, pl. neuvième, Amuſemens de Phyſique*) de 15 pouces de longueur, ſur 3 pouces de largeur, & 4 lignes de profondeur; qu'elle ſe ferme à charnière, & que le deſſous ſoit diviſé en ſix caſes égales ſéparées par les traverſes E F G H & I, auxquelles vous donnerez environ 4 lignes de largeur. Ayez ſix petites tablettes de 3 lignes d'épaiſſeur L M N O P & Q, qui puiſſent entrer indiſtinctement dans l'une ou l'autre de ces ſix caſes. Voy. *fig.* 2.

Diviſez les deux tablettes L & M, en deux parties égales par les lignes A B: tirez ſur les deux tablettes N & O les diagonales C D, & ſur celles P & Q, les diagonales E F: creuſez ces ſix tablettes ſuivant la direction de ces lignes, & inſérez dans chacune d'elles un barreau fortement aimanté, dont les poles ſoient exactement dirigés comme l'indique cette figure deuxième.

Couvrez ces barreaux & ces tablettes d'un double papier, ſur lequel vous tranſcrirez les ſix lettres du mot *uranie*, en obſervant de le faire ſuivant l'ordre déſigné par cette même figure.

Ayez en outre une boîte de même longueur, mais d'un demi-pouce moins large, (*fig.* 3) au fond de laquelle vous ajuſterez les ſix pivots A B C D E F. Ces pivots doivent ſervir de centre aux cadrans déſignés ſur cette même figure; & ces mêmes centres doivent ſe trouver placés vis-à-vis ceux des tablettes renfermées en la première boîte; c'eſt-à-dire, lorſque ces deux boîtes ſont miſes l'une à côté de l'autre. (Voyez leur poſition, *fig.* 2 & 3).

Diviſez ces ſix cadrans en ſix parties égales, & tranſcrivez dans chacune d'elles les 6 lettres du mot *uranie* dans l'ordre indiqué par cette figure troiſième. Mettez ſur chacun de ces pivots une aiguille aimantée bien libre, & couvrez d'un verre le deſſus du fond intérieur de cette boîte, afin que les aiguilles ne puiſſent ſortir de deſſus leurs pivots.

Lorſqu'après avoir diſpoſé les ſix tablettes contenues en cette boîte, dans tel ordre qu'on aura jugé à propos, on poſera auprès d'elle la boîte où ſont les ſix cadrans (1); les barreaux aimantés renfermés dans ces tablettes, attirant le nord ou le ſud des aiguilles, eu égard à la diſpoſition de leurs poles, les dirigeront ſur les lettres de chacun de ces cadrans qui ont rapport à celles de ces mêmes tablettes qui leur correſpondent; d'où il ſuit qu'on pourra connoître, au moyen de leur indication, quel eſt l'ordre des lettres contenues & renfermées en la première boîte; & comme cet effet peut avoir également lieu, quoique la deuxième boîte ſoit éloignée d'un pouce de la première, il eſt conſtant qu'on pourra reconnoître la diſpoſition des lettres, quoiqu'il ſe trouve une cloiſon interpoſée entre l'une & l'autre de ces deux boîtes.

Récréation qui ſe fait avec cette boîte.

Pour exécuter cette récréation, on ſe ſervira du cadran B (*fig.* 8, *pl.* 8, *Amuſemens de Phyſique.* (2)

On décidera l'endroit où l'on doit poſer ſur une table, placée près d'une cloiſon, la boëte contenant ces tablettes, & celle où il eſt néceſſaire de mettre derrière cette cloiſon la deuxième boîte contenant les ſix cadrans, afin qu'ils produiſent l'effet ci-deſſus. (*Voyez figure quatrième, pl.* 9.)

Le tout ayant été exactement déterminé, on donnera la première boîte & les ſix tablettes à une perſonne, en lui laiſſant la liberté de les y diſpoſer ſecrettement, de manière qu'elles forment un des mots ci-après, qui produiſent les différentes anagrammes du mot *uranie*: ayant enſuite repris cette boîte bien fermée, on la poſera ſans affectation à l'endroit qu'on a déterminé, & l'on annoncera que le cadran ci-deſſus va indiquer les lettres du mot ſecrettement formé dans le même ordre qu'elles ſont placées dans cette boîte, ce que la perſonne cachée exécutera ſuivant l'indication des aiguilles de la ſeconde boîte.

Anagramme du mot Uranie.

Uranie	Venari.
Vanier	Ravine.
Avenir	Navire.

Nota. Il eſt aiſé de voir qu'on peut diſpoſer les tablettes, de manière qu'elles forment tous les mots forgés qui ſe trouvent dans la permu-

(1) Il faut que cette boîte ſoit placée bien parallèlement à l'autre, & qu'elle ne la déborde pas d'aucun côté, ſans quoi la direction des aiguilles ne ſe trouveroit pas exactement ſur les lettres ſemblables à celles des tablettes qui correſpondent à chaque cadran.

(2) Ces mêmes cadrans peuvent ſervir en y traçant un ſecond cercle ſur lequel on tranſcrira ces ſix lettres; on doit ſe ſouvenir que celles du cadran placé derrière la cloiſon, doivent être écrites en ſens contraire.

Digitized by Google

tation entière de ces six lettres, sans que cela puisse rien changer à l'effet que produit cette récréation, qui paroîtra d'autant plus étonnante, que quand on imagineroit même qu'on fait agir le cadran, on ne concevra pas facilement comment on parvient à connoître le mot qui a été secrettement formé.

L'oracle merveilleux.

Ayez deux petites boëtes quarrées de même grandeur (*fig.* 5 & 6, *pl.* 9, *Amusemens de Physique*); que celle ABCD, fig. 5, ait une coulisse vers un de ses côtés CD, afin de pouvoir y introduire une petite tablette de bois (*fig.* 10) qui doit y entrer assez facilement, & à laquelle il faut ajuster une petite pointe vers A, qui, servant à tirer cette tablette hors de la boîte, empêchera en même-tems qu'on ne puisse la placer en différens sens: observez encore que la coulisse EF, fig. 5, ait une petite rainure du côté de la boîte, faite de manière que si on y vouloit insérer une tablette sens dessus dessous, cette coulisse ne pût alors se fermer: toutes ces précautions sont essentielles, afin qu'aucune des douze tablettes ci-après ne puisse être renfermée en cette boîte dans aucunes autres situations que celles qui sont absolument nécessaires pour la réussite de cet amusement.

Ayez douze tablettes de même grandeur que celles ci-dessus, & ayant tiré sur chacune d'elles les deux diagonales BE & CD, décrivez de leurs points de section F un cercle quelconque, & divisez l'une d'elles en douze parties égales, (comme l'indique la figure 10 même planche) au moyen des six diamètres 1, 7. 2, 8. 3, 9. 4, 10. 5, 11. 6, 12; ces diamètres doivent servir à vous indiquer, sur les onze autres tablettes, la direction de la lame aimantée qui doit être insérée dans chacune d'elles (1).

Ajustez un pivot au centre de la boîte, (*fig.* 6) & posez-y une aiguille aimantée AB, que vous masquerez en la couvrant d'un chiffre bisarre (*voyez fig.* 6 & 11) dont la partie A & B servira à vous en faire connoître facilement le nord ou le sud: couvrez cette boîte d'un verre, de manière qu'en la secouant, cette aiguille ne puisse pas sortir de dessus son pivot: collez sur ce verre un cadran (*figures* 6 & 11), sur lequel vous écrirez les mots ORACLES *Merveilleux*, en observant que les six dernières lettres de ce mot doivent se trouver placées dans la direction des six diamètres que vous avez tracés sur la tablette (*fig.* 10), en telle sorte que cette deuxième boîte étant placée exactement au-dessus de la première (le mot *merveilleux* se trouvant placé du côté de la coulisse), si on vient à insérer successivement dans la première boîte chacune des douze tablettes, l'aiguille contenue dans la deuxième se dirige de même sur ces six diamètres. Couvrez ces tablettes avec du papier pour cacher les barreaux qui y sont contenus, & transcrivez sur chacune d'elles les questions qui suivent, eu égard à la direction que ces tablettes doivent donner à l'aiguille ci-dessus: ayez en outre un petit livret, sur lequel vous transcrirez cinq réponses à chacune de ces douze questions; c'est-à-dire, soixante réponses en tout, & que vous disposerez dans l'ordre ci-après, qui est tel que les numéros 1, 13, 25, 37 & 49 répondent à la première question; ceux 2, 14, 26, 38 & 50 à la deuxième, & ainsi de suite, comme le désigne la table ci-dessous; observez encore que ces réponses doivent être rangées de manière que celles qui sont adaptées aux numéros les plus hauts, soient les plus défavorables.

Numéros des réponses.

Première question.	1.	13.	25.	37.	49.
II.	2.	14.	26.	38.	50.
III.	3.	15.	27.	39.	51.
IV.	4.	16.	28.	40.	52.
V.	5.	17.	29.	41.	53.
VI.	6.	18.	30.	42.	54.
VII.	7.	19.	31.	43.	55.
VIII.	8.	20.	32.	44.	56.
IX.	9.	21.	33.	45.	57.
X.	10.	22.	34.	46.	58.
XI.	11.	23.	35.	47.	59.
XII.	12.	24.	36.	48.	60.

Lorsqu'on aura renfermé dans la boîte (*figure* 5) une des douze tablettes, & qu'on aura posé au-dessus d'elle la deuxième boîte, le nord ou le sud de l'aiguille qui y est renfermé se tournera toujours vers une des six dernières lettres du mot ORACLES (2); au moyen de quoi si le nord de l'aiguille se dirige sur la lettre R, elle indique que c'est la question n°. 1, qui a été mise dans la boîte, ou celle n°. 2, si elle indique la lettre A, & ainsi de suite, en désignant enfin par la lettre

(1) Il se trouve une même direction sur deux tablettes, attendu que le nord du barreau doit être différemment dirigé sur l'une d'elles, afin d'avoir par ce moyen deux différentes directions.

(2) On conçoit aisément que la lettre O n'indique rien, & qu'on s'est servi d'un mot de sept lettres au lieu d'un de six, afin de cacher davantage leur rapport avec le nombre des tablettes & des réponses.

Digitized by Google

S, celle n°. 6. Si au contraire c'eſt le ſud de l'aiguille qui indique la lettre R, c'eſt alors la queſtion n°. 7, & ainſi de ſuite, ſuivant l'ordre des lettres, juſqu'au n°. 12, que déſigne dans cette deuxième circonſtance la lettre S.

Ayant reconnu ce nombre, il ſera fort facile d'indiquer une des cinq réponſes qui ſervent de ſolution à la queſtion, & on pourra la choiſir à ſon gré, favorable ou fâcheuſe; & cela ſans aucun calcul embarraſſant, puiſqu'il ne s'agit que d'indiquer dans le livret le nombre qu'on a reconnu, ou d'ajouter à ce nombre 12, 24, 36 ou 48.

Exemple.

Si l'aiguille a fait connoître que la queſtion eſt n°. 11, on indiquera ce même n°. dont la réponſe eſt agréable, ou ceux 23, 35, 47 & 59, dont les réponſes deviennent plus fâcheuſes dans les n°s. les plus forts. (*Voyez la table des réponſes ci-après*).

Récréation.

On préſentera les douze queſtions à une perſonne, afin qu'elle en choiſiſſe une à ſon gré & qu'elle l'enferme ſecrètement dans la boîte; ayant repris cette boîte, on poſera l'autre au-deſſus, on l'ouvrira auſſi-tôt, & ayant reconnu ſur le champ le numéro de la queſtion, on lui remettra le petit livret en lui indiquant celui des cinq numéros qu'on jugera convenable de faire ſervir de réponſes. Cette facilité de choiſir ſoi-même la réponſe donnera ſouvent occaſion de l'appliquer fort juſte, & contribuera beaucoup à rendre cette récréation fort amuſante.

Ordre des douze queſtions & de leurs réponſes.

QUESTIONS.

N°. 1. S'il réuſſira dans ſes amours.
2. Si la veuve ſe remariera.
3. Si la femme eſt fidèle à ſon mari.
4. Quel mari elle épouſera.
5. Si l'enfant lui appartient.
6. Si la fille eſt pucelle.
7. Si la maîtreſſe aime ſon amant.
8. Si l'amant aime ſa maîtreſſe.
9. Quel parti il embraſſera.
10. Si la fille eſt propre au couvent.
11. Si le mari eſt fidèle à ſa femme.
12. Combien elle aura d'enfans.

RÉPONSES.

N°. 1.

Tu goûteras tous les plaiſirs
Dont l'amour favoriſe une flâme ſi belle;
L'objet que tu chéris, n'ayant pas d'autre zèle
Que de répondre à tes deſirs.

N°. 2.

Ne tiens pas ton choix ſuſpendu;
Préfere au célibat, l'état du mariage;
Le tems que l'on differe à ſe mettre en ménage,
Eſt un temps de plaiſir perdu.

N°. 3.

Juſqu'à préſent ſois convaincu,
Qu'elle ne ſouffre pas qu'aucun homme la touche;
Mais ſi par les deſirs on peut ſouiller la couche,
Elle t'a ſouvent fait cocu.

N°. 4.

Dans les plaiſirs les plus charmans,
On te verra finir le cours de ta carriere;
Et tant que ton époux gardera la lumiere,
Vous vivrez comme deux amans.

N°. 5.

On t'y remarque trait pour trait;
Un ſi juſte rapport avec ta reſſemblance,
Fait connoître aiſément l'auteur de ſa naiſſance,
Puiſque c'eſt ton portrait tout fait.

N°. 6.

Juſqu'à préſent ſa vertu
A conſervé ſon cœur auſſi bien que ſon ame,
Sans que le ſeul penſer d'une impudique flâme
Ait jamais ſon cœur combattu.

N°. 7.

Elle t'aime avec tant d'ardeur,
Que ſi pour te prouver la force de ſa flâme;
Elle étoit en pouvoir de te donner ſon ame,
Tu l'aurois ainſi que ſon cœur.

N°. 8.

Ne crains pas que d'autres appas
Puiſſent forcer ſon cœur à devenir volage;

Digitized by Google

Autant que ſon amour, ſon étoile l'engage
A t'aimer juſqu'au trépas.

N°. 9.

Pour joindre l'honneur aux plaiſirs,
Embraſſe le parti des enfans de Bellonne,
Et tu ſauras que Mars nous produit & nous donne
De quoi contenter nos deſirs.

N°. 10.

C'eſt où ſon inclination,
Depuis qu'elle ſe ſert de ſa raiſon, la porte;
Cette envie avec l'âge, eſt en elle ſi forte,
Qu'elle y fera profeſſion.

N°. 11.

Pour ſa chaſte & chère moitié,
Il reſſent toujours un amour ſans partage;
Si quelquefois ailleurs ſa paſſion l'engage,
Ce n'eſt que par ſimple amitié.

N°. 12.

Elle peut en eſpérer deux,
Dont le bon naturel & la haute ſageſſe,
La doit récompenſer un jour dans ſa vieilleſſe,
Des ſoins qu'elle aura pris d'eux.

N°. 13.

Profite du temps & des lieux;
Sois timide au grand jour, & hardi ſur la brune,
Et ſache que l'amour, ainſi que la fortune,
Favoriſe l'audacieux.

N°. 14.

Quoique fort ardente au plaiſir,
On la verra reſter pendant quelque temps veuve;
Mais de pluſieurs amans elle fera l'épreuve,
Afin de pouvoir mieux choiſir.

N°. 15.

Tu n'en es pas hors de danger;
Souvent on pouſſe à bout la femme la plus ſage;
Et par le même endroit dont on reçoit l'outrage,
Il eſt bien doux de ſe venger.

N°. 16.

Tu feras les plus grands deſirs
Du plus aimable époux qui ſoit dans le royaume;
Mais tu le trouveras un peu trop économe,
Pour ta bourſe & pour tes plaiſirs.

N°. 17.

Douter qu'il ne ſoit pas à toi,
C'eſt faire un tort cruel à l'honneur de ſa mère,
Dont la flâme pour toi toujours tendre & ſincère,
Ne t'a jamais manqué de foi.

N°. 18.

Cette pucelle eſt en danger,
Et l'amour dans ſon cœur certains deſirs fait naître,
Par leſquels un amant s'en rendroit bientôt maître,
S'il ſavoit l'heure du berger.

N°. 19.

Perſévère dans ton amour,
Et crois que cet objet dont ton ame eſt captive,
En reſſent dans ſon cœur une ardeur auſſi vive,
Quoiqu'elle n'oſe la mettre au jour.

N°. 20.

Il te chérit d'un feu ſi beau,
Que ſi quelqu'accident te privoit de la vie,
Le chagrin qu'il auroit de te la voir ravie,
Le feroit aller au tombeau.

N°. 21.

Tourne vers l'autel ton penchant,
C'eſt le meilleur parti que ton cœur puiſſe prendre;
Pour les biens temporels & la paſſion tendre,
Ce n'eſt pas un poſte méchant.

N°. 22.

Elle a trop de graces & d'appas,
Pour choiſir d'un couvent la ſévère obſervance;
En vain on lui veut faire aimer la continence,
Elle n'y conſentira pas.

N°. 23.

Ce ſoupçon eſt injurieux,
A l'amour qu'en tout temps cet homme vous témoigne,
Et je crains que de vous votre époux ne s'éloigne,
S'il fait ce deſir curieux.

N°. 24.

Il leur en naîtra de très-beaux,
Avant même que l'an achève ſa carrière;
D'eux, un très-beau garçon recevra la lumière,
Ou cet oracle ſeroit faux.

N°. 25.

Il ne faut pas te rebuter,
Contre tous ces refus, arme-toi de conſtance,

Digitized by Google

Le plus ſévère objet par la perſévérance,
Se laiſſe à la fin emporter.

N°. 26.

Quoiqu'elle ait un amoureux,
Elle doit bientôt prendre un époux à ſa ſuite;
Parce que le paſſé l'ayant très-bien inſtruite,
Elle ſait qu'un & un font deux.

N°. 27.

Ta femme t'a manqué de foi,
Mais cela ne doit pas te ſembler fort étrange,
N'ayant fait en cela que te rendre le change
De ce qu'elle a reçu de toi.

N°. 28.

Dans le tranſport de ſon courroux,
Elle ſe vengera d'autrui ſur elle-même,
Et par le ſeul motif d'un déſeſpoir extrême,
Le cloître ſera ſon époux.

N°. 29.

Cette demande ſans beſoin,
Prouve les ſentimens d'une ame un peu jalouſe;
Mais crois-en ton Amante, ou crois-en ton épouſe,
Et ne pénètre pas plus loin.

N°. 30.

On pourroit juger au beſoin,
Que jamais de ſon corps elle n'a fait d'uſage;
Mais ſi par les deſirs, l'amour faiſoit naufrage,
Le ſien ſeroit déjà bien loin.

N°. 31.

On ne ſauroit t'en dire rien,
Qui te puiſſe donner aucun ſujet de plainte,
Puiſque cet amour dont ſon ame eſt atteinte,
Eſt encor plus fort que le tien.

N°. 32.

Il exerce tout ſon pouvoir
Pour vaincre cet amour qui par toi l'a ſu prendre:
Mais il eſt dans ſon cœur comme un feu ſous la cendre
Qui brûle ſans ſe faire voir.

N°. 33.

Le trafic eſt ce qu'il te faut,
Par lui ta bourſe peut ſe relever en boſſe;
A la cour & par-tout il eſt plus d'un négoce,
Par où l'on s'élève bien haut.

N°. 34.

Son Eſprit la trompe, ébloüit
Du raviſſant portrait qu'on fait du béguinage;
Mais qui lui parleroit des douceurs du ménage,
Oh! qu'elle diroit bien mieux oüi.

N°. 35.

Que t'importe-t'il de ſavoir
Si ton mari fréquente & va voir quelque belle,
Pourvu qu'à tes deſirs il ne ſoit pas rebelle,
Et qu'il faſſe avec toi ſon devoir!

N°. 36.

Elle n'en peut avoir que deux,
Non pas qu'elle n'en puiſſe avoir davantage;
Mais c'eſt que ſon mari, qu'on ſait être peu ſage,
Uſe ailleurs tous ſes feux.

N°. 37.

N'épargne ni tréſors, ni ſoins,
Pour d'un objet ſi beau ſurmonter les caprices;
La ſuite t'apprendra que de ſi grands délices
Ne pouvoient mériter moins.

N°. 38.

Encore que ſon deuil ſoit paſſé,
Elle n'entrera pas dans un ſecond ménage,
Parce qu'un jeune amant bien fait, diſcret & ſage,
Fait l'office du trépaſſé.

N°. 39.

Pourquoi te donner de l'embarras
Pour ſavoir ſi ton front eſt orné d'un panache;
Ne te ſuffit-il pas que ta femme le ſache
Et qu'on ne l'ignore pas.

N°. 40.

Ton époux ſera revêtu
De ce qu'il lui faudra pour te rendre contente;
Puiſque pour ſatisfaire en tout point ton attente,
Il aura beaucoup de vertu.

N°. 41.

Ne te règle pas ſur les traits
Que pour t'en aſſurer ſon viſage te montre;
La frayeur, & l'amour en ſemblable rencontre,
Produiſent les mêmes effets.

N°. 42.

Elle ne pus ſe diſpenſer
Par foibleſſe autrefois de ſe le laiſſer prendre;

Mais

Mais elle ſauroit mieux à préſent s'en défendre,
Si c'étoit à recommencer.

N°. 43.

Ne doute point de ſon amour,
Ni de ce que ton cœur peut ſur le ſien prétendre,
Puiſqu'elle a pour chacun un ſi grand fond de tendre,
Qu'elle en aimeroit cent par jour.

N°. 44.

L'amour eſt par toi vainqueur,
Tandis que ton objet ſe préſente à ſa vue;
Mais ne te voyant plus, la première venue
Fait le même effet ſur ſon cœur.

N°. 45.

Pour acquérir bien des écus,
Parmi les gens de robe achète quelque office;
Le plus grand mal pour toi dans ce doux exercice,
C'eſt d'être au rang des cocus.

N°. 46.

Si ſon ſort ſui paroît heureux,
Lorſqu'à prendre le voile un premier feu l'engage,
Elle changera bientôt de ton & de langage,
Lorſqu'il faudra faire des vœux.

N°. 47.

Celle qui fait cette queſtion,
N'eſt pas aſſurément bien fondée à la faire;
Puiſqu'il n'eſt pas de jour, où de ſe ſatisfaire
Elle manque l'occaſion.

N°. 48.

Cette femme aura plus d'enfans
Que ſon jaloux mari n'en pourra jamais faire;
Mais quoi! ne peut-on pas à-la-fois ſatisfaire
Et ſon époux & ſes amants.

N°. 49.

Un cœur plus tendre que le ſien,
Pourroit tout accorder aux tranſports de ta flâme;
Mais comme la raiſon domine ſur ſon ame,
Tu n'en dois eſpérer rien.

N°. 50.

Elle vivra ſur le commun,
Et s'appercevra bien par un fréquent uſage,
Que qui n'a pas d'époux, en a bien davantage
Que celle à qui on n'en voit qu'un.

N°. 51.

Celui pour qui tu veux ſavoir,
Si ſa femme conſerve une flâme fidèle,
N'a, pour voir d'un cocu le plus parfait modèle,
Qu'à regarder dans un miroir.

N°. 52.

Un homme brutal & jaloux,
Infidèle, joueur, & d'une humeur chagrine,
Eſt celui qu'aujourd'hui le ciel te deſtine,
Afin d'en faire ton époux.

N°. 53.

Tu dois avouer cet enfant,
Comme tu l'as été d'un qui s'eſt cru ton père.
Sa mère n'ayant fait que ce que fit ta mère
Avec ton père en te faiſant.

N°. 54.

Dès qu'elle eut atteint ſon printemps,
Elle s'en deſſaiſit avec beaucoup de hâte,
Parce qu'elle ſavoit que ce bijou ſe gâte,
Quand on le garde trop long-temps.

N°. 55.

A ce que tu prétends ſavoir,
Tu ne recevras pas de préciſes nouvelles,
Parce que ta maîtreſſe eſt du nombre de celles
Qui changent du matin au ſoir.

N°. 56.

Tant qu'il n'aura rien de toi,
Tu le verras toujours ſoumis à ton empire;
Mais dès qu'il obtiendra ce que ſon cœur deſire,
Il n'aura plus amour, ni foi.

N°. 57.

Pour l'honneur & pour l'intérêt,
D'une charge de robe achète l'exercice;
Si c'eſt à ton avis acheter la juſtice,
Tu pourras la revendre après.

N°. 58.

Par ſa mere elle a ſi ſouvent,
Des plaiſirs de l'hymen oüi tracer l'image,
Qu'on doit craindre pour elle un évident naufrage,
Si l'on lui parle de couvent.

N°. 59.

La lecture de cent romans,
L'a tellement rendue avide de careſſes,

Digitized by Google

Que jamais ſon mari n'aura tant de maîtreſſes,
Que la belle entretient d'amans.

N°. 60.

Le nombre de tous les enfans
Dont cette femme un jour groſſira ſon ménage,
Sans compter ceux qu'elle eut avant ſon mariage,
Ira juſqu'à ſept avant dix ans.

Nota. Ces queſtions & leurs réponſes ſont extraites d'un livre qui a pour titre : l'*Oracle des Sybiles*, dans lequel on en trouve quantité propres à varier cet amuſement ; ceux qu'on indique ici ne ſont que pour ſervir en quelque ſorte d'exemples ; chacun peut auſſi en compoſer à ſon gré, il ne s'agit que d'y conſerver l'ordre des numéros.

LA DÉCOUVERTE INCONCEVABLE.

Une perſonne ayant ſecrettement diſpoſé à choix les huit mots qui compoſent le vers latin : Tot tibi ſunt dotes quot cœlo ſidera, virgo, *découvrir l'ordre dans lequel elle les aura placés.*

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte fort plate, fermant à charnière, de huit pouces de longueur, ſur trois de largeur & quatre lignes ſeulement de profondeur (*fig.* 12. *pl.* 9. *Amuſemens de phyſique.*). Ayez huit tablettes A, B, C, D, E, F, G & H, de trois lignes d'épaiſſeur & d'égales grandeurs, de manière qu'étant inſérées toutes les unes auprès des autres dans cette boîte, elle la rempliſſent alors entièrement : obſervez que le deſſus de cette boîte ſoit fort mince.

Ayant décrit un cercle ſur toutes ces tablettes, diviſez-les en huit parties égales, & faites-y une rainure, afin d'inſérer dans chacune d'elles une petite lame aimantée, dont les poles ſoient diſpoſés, comme le déſigne cette même figure. Recouvrez enſuite ces tablettes avec du papier, & ſans les déranger de leur ordre, tranſcrivez ſur chacune d'elles un des huit mots du vers latin, *Tot tibi ſunt dotes quot cœlo ſidera, virgo.*

Ayez une autre boîte exactement de même grandeur que celle ci-deſſus, & un peu plus profonde (*fig.* 13. *même planche.*) ; couvrez ſon fond intérieur d'un papier, & décrivez les huit cercles A, B, C, D, E, F, G & H, dont les centres doivent ſe trouver vis-à-vis de ceux des huit tablettes renfermées dans la boîte (*fig.* 12.), lorſque cette deuxième boîte eſt exactement poſée au-deſſus ; diviſez chacun de ces cercles en huit parties égales, comme l'explique cette figure 13, & écrivez dans chacune de ces diviſions les huit mots qui compoſent le vers latin ci-deſſus tranſcrit, en obſervant exactement l'ordre indiqué, afin que cette boîte étant placée ſur l'autre boîte, les huit aiguilles aimantées (qui doivent tourner ſur leurs pivots mis au centre de ces cercles) ſe dirigent ſur des mots ſemblables à ceux qui ont été inſcrits ſur les tablettes qui y correſpondent ; en ſorte qu'on puiſſe appercevoir par ce moyen la conſtruction & l'ordre qu'on peut avoir donné à ces mots.

Récréation.

On donnera la première boîte & les huit tablettes à une perſonne, en lui obſervant qu'elle peut ſecrettement les arranger à ſon gré dans quelqu'ordre que ce ſoit (1) : lorſqu'elle les aura diſpoſés à ſon gré & fermé la boîte, vous la lui ferez couvrir d'une enveloppe de papier, & cacheter de manière qu'il ne ſoit abſolument pas poſſible d'ouvrir la boîte, ſans qu'on s'en apperçoive ; cette opération étant faite, vous prendrez cette boîte & l'emporterez dans une chambre voiſine où, étant ſeul, vous poſerez au-deſſus d'elle votre deuxième boîte, & tranſcrirez promptement ſur un papier la conſtruction que vous reconnoîtrez qu'elle a donné à ce vers : vous rapporterez la boîte & lui montrerez ce papier, après avoir fait examiner que l'enveloppe n'a été ouverte en aucune façon.

Nota. Cette récréation cauſe beaucoup de ſurpriſe, ſur-tout lorſqu'on ne reſte que quelques inſtans pour faire cette opération : ſi l'on avoit préſenté de cette manière les premiers amuſemens ſur l'aimant qu'on a fait voir en public, il n'eſt pas douteux que quelques perſonnes auroient pu être ſéduites au point de croire que ceux qui les exécutoient, avoient des dons ſurnaturels.

Au lieu d'être étonné de ces preſtiges apparens, on doit, lorſqu'on eſt revenu de la première ſurpriſe qu'ils occaſionnent, ſe perſuader fermement que, ſous quelques déguiſemens qu'ils ſoient préſentés, ils ſont toujours produits, ou par des cauſes naturelles dont les effets ſont cachés, ou par quelques ſubtilités qu'il n'eſt ſouvent pas facile d'appercevoir.

Dans les amuſemens qui ne proviennent que de l'adreſſe des mains, on doit en examiner juſqu'aux moindres mouvemens qui paroiſſent même les plus indifférens, afin de pénétrer de quelle manière on parvient à les faire paroître extraordinaires, & ſouvent l'on reconnoîtra qu'il faut bien moins d'adreſſe qu'on ne penſe pour les exécuter.

(1) Il y a 40,320 manières différentes de conſtruire ce vers, dont une grande partie n'en dérange pas la meſure ni le ſens.

Digitized by Google

Les quatre nombres magiques.

Faites faire une petite boite ABCD [*fig.* 7. *pl.* 9. *amuſemens de phyſique.*], fermant à charnière, & ayant ſix pouces de longueur ſur trois pouces & demi de largeur, & cinq lignes de profondeur. Ayez deux cercles de carton fort minces F & G [*fig.* 9.] dans chacun deſquels vous inſérerez une aiguille aimantée, en ſorte qu'ils ſe trouvent exactement d'équilibre, étant placés ſur les pivots H & I [*fig.* 9.], que vous ajuſterez au fond de cette même boite : couvrez ſon deſſus intérieur d'un verre, ſur lequel vous collerez un papier qui puiſſe laiſſer appercevoir au travers des deux ouvertures L & M [*fig.* 7.] deux des huit chiffres 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 & 8 qui doivent être tranſcrits ſur ces mêmes cercles, comme il eſt déſigné par la figure 9 qui indique auſſi de quel côté doivent être dirigés les pôles des aiguilles qui y ſont renfermées.

Conſtruiſez un petit porte-feuille de carton NOPQ [*fig.* 8.], de même grandeur que cette boite, & aſſez épais pour pouvoir cacher dans l'un de ſes côtés deux petites lames bien aimantées de trois pouces de longueur ſur une ligne d'épaiſſeur ; obſervez qu'elles doivent y être ſituées de manière que leur direction ſoit entre les lignes *ab* & *cd*, qui ſont parallèles aux côtés de ce porte-feuille : diſpoſez leurs pôles comme le déſigne cette même figure.

Tranſcrivez ſur les deux cercles les chiffres ci-deſſus, de la même manière que le repréſente la figure 9, & eu égard aux pôles des aiguilles aimantées qui s'y trouvent renfermées.

Ayez en outre un jeu compoſé de ſeize cartes blanches, ſur leſquelles vous tranſcrirez les chiffres & nombres ci-après : conſervez-les toutes diſpoſées dans ce même ordre.

Première. 9	IX. 5
II. 18	X. 4
III. 9	XI. 5
IV. 27	XII. 4
V. 9	XIII. 3
VI. 36	XIV. 2
VII. 9	XV. 3
VIII. 45	XVI. 2

Rappellez-vous de mémoire l'ordre dans lequel ces chiffres ou nombres ſe trouvent ainſi rangés dans ce jeu.

Le porte-feuille NOPQ [*fig.* 8.] pouvant être placé ſous la boite ABCD [*fig.* 7.] dans quatre différentes ſituations, & la direction des lames qui y ſont renfermées changeant à chacune d'elles, on pourra par ce moyen déterminer les cercles de carton à préſenter, aux deux ouvertures L & M, deux des différens chiffres qui ont été tranſcrits, formant l'un des quatre nombres 18. 27, 36 & 45.

Si on préſente le jeu à une perſonne, de manière à lui faire tirer à ſon choix une des huit premières cartes ; il ſera très-facile [en remarquant à quel nombre eſt la carte qu'elle aura tirée] de connoître ſi c'eſt un 9, ou bien un des nombres 18, 27, 36 & 45. Il le ſera également en lui faiſant tirer une autre carte dans les huit dernières, & on pourra connoître ſi elle a choiſi un des chiffres 2, 3, 4 ou 5.

Récréation qui ſe fait avec cette boîte.

On préſentera le jeu à une perſonne, & lorſqu'elle aura tiré à ſa volonté une des huit premières cartes, qu'on lui étalera de préférence & ſans affectation, on remarquera ſi c'eſt un 9, ou un des nombres 18, 27, 36 & 45 ; & quoiqu'on l'ait reconnu, on lui demandera ſi le nombre qu'elle a choiſi, eſt compoſé d'un ou de deux chiffres ; ſi elle déclare qu'il eſt compoſé de deux chiffres, on lui remettra le porte-feuille, en lui diſant d'y renfermer ſa carte ; l'ayant repris, on le placera ſans affectation ſous la boîte dans la diſpoſition convenable pour y faire appercevoir celui de ces quatre nombres qu'elle aura choiſi.

Si on a reconnu que cette perſonne ait tiré le chiffre 9, après qu'elle aura déclaré que ſon nombre eſt compoſé d'un ſeul chiffre, on lui repréſentera que la boîte indiquant deux chiffres, il eſt néceſſaire qu'elle en choiſiſſe un ſecond, & on lui préſentera le jeu de manière qu'elle choiſiſſe un chiffre dans les huit dernières cartes, & remarquant ſi c'eſt 2, 3, 4 & 5, on fera inſérer ſecrettement les deux cartes tirées dans le porte-feuille, en annonçant que le produit des deux chiffres qui ont été choiſis, va ſe trouver indiqué dans la boîte ; ce qui ſera très-facile, attendu qu'ayant reconnu quels ſont ces deux chiffres [qu'on ſuppoſe ici être 9 & 3], on pourra diſpoſer le porte-feuille (1) ſous la boite, de manière à faire indiquer par les deux cercles le nombre 27 qui eſt le produit de 9 multiplié par 3 ; on ouvrira la boite, & on fera voir le nombre.

Les huit nombres magiques.

Faites faire une boîte quarrée & à charnière

(1) Il faut faire une petite marque au porte-feuille pour reconnoître la diſpoſition qu'on lui doit donner lorſqu'on le place deſſous la boîte.

Digitized by Google

ABCD [*fig. 14. pl. 9. Amuſemens de phyſique.*], dont chaque côté ait quatre pouces ; donnez-lui cinq lignes de profondeur. Ajuſtez ſur un pivot F, placé à ſon centre, un cercle de carton GH [*fig. 15.*], que vous diviſerez en huit parties égales, & dans chacune deſquelles vous tranſcrirez, vers ſa circonférence, les huit nombres qui forment les huit termes de la progreſſion arithmétique 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45 & 48. [*Voyez cette figure.*]

Placez ſous ce carton une aiguille aimantée ; ajuſtez un petit bouton G au-devant de cette boîte, afin de pouvoir fixer ce cercle comme il a été indiqué à la deuxième récréation de la première partie de cet ouvrage.

Ayez un porte-feuille de carton aſſez épais & de même grandeur que le fond de cette boîte [*voyez* LMNO, *fig. 16. même planche.*], dans l'un des côtés duquel vous inſérerez une petite lame aimantée d'une ligne d'épaiſſeur & de trois pouces de longueur. A cet effet, ayant tiré ſur ce carton les deux diagonales LO & MN, qui ſe coupent au centre P ; décrivez un cercle dont vous diviſerez en quatre parties égales la portion de circonférence compriſe entre ces diagonales. Tirez des deux points de diviſion *n* & *ſ* la ligne QR qui vous indiquera la place où doit être inſérée la lame ci-deſſus ; couvrez ce porte-feuille de manière à ne pas laiſſer ſoupçonner qu'elle y eſt renfermée.

Couvrez d'un verre le deſſus intérieur de la boîte ABCD, & y ayant collé un papier, ménagez-y une ouverture F à un endroit convenable & par laquelle on puiſſe appercevoir l'un des huit nombres tranſcrits ſur le cercle de carton [*fig. 15*], lorſque le porte-feuille ci-deſſus eſt exactement poſé au-deſſous de cette boëte.

Peignez ſur le papier appliqué ſur ce verre un petit génie, tenant en main un médaillon, au milieu duquel ſe trouve placée cette ouverture F.

Ayez un jeu compoſé de ſeize cartes blanches, ſur leſquelles vous tranſcrirez les nombres de la progreſſion arithmétique 3. 6. 9. 12. 15. 18. 21. 24. 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45 & 48, & diſpoſez-les dans l'ordre qui ſuit, afin qu'ayant été mêlées comme il a été enſeigné ci-devant à l'article du *cadran magnétique horiſontal*, elles ſe trouvent alors placées dans le même ordre ci-deſſus.

Ordre dans lequel ces Cartes doivent être rangées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	21	II.	24
III.	15	X.	36
IV.	18	XI.	39
V.	27	XII.	42
VI.	30	XIII.	3
VII.	33	XIV.	6
VIII.	9	XV.	45
IX.	12	XVI.	48

Ordre dans lequel elles ſe trouveront après avoir été mêlées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	3	IX.	27
II.	6	X.	30
III.	9	XI.	33
IV.	12	XII.	36
V.	15	XIII.	39
VI.	18	XIV.	42
VII.	21	XV.	45
VIII.	24	XVI.	48

Lorſque vous placerez le porte-feuille exactement ſous la boîte, en le dirigeant ſur chacune des quatre poſitions différentes qu'on peut lui donner, le cercle renfermé dans cette boîte indiquera à chaque changement un des nombres 27. 30. 33 ou 36. Si vous le dirigez de même [en retournant le porte-feuille], ce cercle indiquera alors les nombres 39. 42. 45 ou 48, au moyen de quoi vous ſerez le maître, en plaçant ce porte-feuille d'un ou d'autre côté [& dans la direction convenable], de faire paroître à votre gré un des huit nombres ci-deſſus.

D'un autre côté, lorſque vous aurez mêlé les cartes, l'ordre des nombres qui y ont été tranſcrits ſe trouvant dans celui de leur progreſſion [*voyez les deux tables d'ordre ci-deſſus*], il vous ſera très-facile de connoître que ſi on a tiré [par exemple] la ſeptième carte, on a dû choiſir le nombre 21, & ainſi de tous les autres nombres.

Lorſque le cercle ſe ſera dirigé, vous pourrez le fixer dans ſa poſition, en tournant le petit bouton G.

Récréation qui ſe fait avec cette boîte.

Après avoir fait jetter un coup-d'œil ſur les différens chiffres tranſcrits ſur ces ſeize cartes, que vous aurez diſpoſées à l'avance dans le premier ordre ci-deſſus, vous le mêlerez comme il a

Digitized by Google

été dit, & vous présenterez le jeu à une personne, en lui laissant choisir un de ces nombres à son gré; vous remarquerez intérieurement à quel nombre cette carte se trouve dans le jeu, afin de savoir quel est celui qui doit nécessairement y être transcrit: vous ferez prendre une seconde carte à une autre personne, en faisant la même observation. Connoissant par ce moyen les deux nombres choisis, vous examinerez en vous-même si chacun d'eux est un de ceux qui sont transcrits sur le cercle, ou s'il ne s'en trouve qu'un des deux, ou enfin s'il n'y en a aucun.

Si les deux nombres y sont transcrits, leur différence ni leur somme ne le sera pas; ainsi vous ferez indiquer séparément ces deux nombres.

Si de ces deux nombres il n'y en a aucun qui y soit transcrit, vous proposerez de faire indiquer leur somme ou leur produit (1) selon qu'il sera convenable; si l'un s'y trouve transcrit & non l'autre, vous examinerez si leur somme ou leur différence ne le seroit pas, afin de faire indiquer à votre gré l'un ou l'autre; s'il arrivoit enfin que les deux nombres choisis fussent tels que cela ne puisse, & qu'on eût choisi, par exemple, les nombres 21 & 39, vous donneriez à choisir, sans affectation, un des nombres 24. 27. 30. 33 ou 36, & vous proposeriez de faire paroître la moitié de la somme des trois nombres.

Vous produirez en apparence cet effet, en faisant secrettement renfermer dans le portefeuille les cartes qui ont rapport à cette opération, & en le plaçant ensuite sous la boîte de manière à faire indiquer le nombre que vous aurez annoncé.

Vous tournerez le petit bouton pour fixer le cercle dans la position qu'il aura pris, afin d'avoir la liberté d'ôter la boîte de dessous le portefeuille sans qu'il se dérange.

Nota. Quoique cette récréation paroisse un peu compliquée, il faut cependant très-peu de mémoire pour l'exécuter; un peu d'attention suffit, la progression de ces nombres étant très-facile à retenir: elle cause d'ailleurs beaucoup de surprise.

Boite aux Énigmes.

Construction.

Faites faire une petite boîte de trois pouces quarrés ABCD, [*figure première & deuxième, planche* 10e. *Amusemens de physique*] & de quatre à cinq lignes de profondeur, fermante à charnière, au milieu & au fond de laquelle vous ajusterez un pivot qui doit supporter une aiguille aimantée EF, que vous masquerez par une petite figure, dont la main doit se trouver placée vers le nord de cette aiguille; couvrez le fond intérieur de cette boîte d'un verre, afin d'y renfermer cette figure, & collez sur ce verre un cercle de papier divisé en huit parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les mots des huit énigmes ci-après, dans l'ordre désigné par cette figure première.

Ménagez au-dessous de cette boîte un petit tiroir GH [*figure* 2e.] de même grandeur, auquel vous donnerez trois lignes de profondeur, & dans lequel on puisse insérer une des quatre tablettes de carton ci-après.

Ayez quatre tablettes de carton, que vous diviserez en huit parties égales, dans chacune desquelles vous insérerez une lame aimantée, dont les pôles soient disposés comme il est désigné aux figures troisième, quatrième, cinquième & sixième, même planche; couvrez les deux faces de ces tablettes avec un autre carton que vous bordérez & couvrirez encore d'un papier; transcrivez sur leurs deux faces les huit énigmes ci-après, de manière que suivant la construction ci-dessus, chacune d'elles étant renfermée dans le tiroir, la petite figure indique avec sa main le mot de l'énigme transcrite sur celles de ces deux faces qui se trouvera au-dessus du tiroir.

Lorsqu'une de ces tablettes aura été renfermée dans ce tiroir, la petite figure, ou plutôt l'aiguille aimantée, la dirigera de manière à lui faire indiquer le mot de l'énigme transcrit sur la face de cette tablette, qui ne sera pas tournée vers le fond du tiroir [2].

Récréation.

Ayant présenté toutes ces tablettes à une personne, en lui proposant de lire & de deviner les mots des énigmes qui y sont transcrites; on lui fera mettre secrettement dans la boîte celles qu'elle n'aura pu découvrir & on lui fera voir que la petite figure indique le mot qui en donne la solution.

Nota. On a ajouté à cette récréation les huit énigmes qui suivent, pour la facilité de ceux qui ne seroient pas à portée d'avoir le recueil dans lequel on en a fait choix, & en même-tems pour faire mieux comprendre la disposition de cet amusement.

(1) Si l'on avoit choisi 3 & 6, le produit ne pouvant donner 27, qui est le plus petit nombre que peut indiquer le cercle, il faudroit faire tirer une troisième carte.

(2) On peut, si on le trouve plus convenable, faire huit tablettes au lieu de quatre & n'inscrire qu'une énigme sur chacune d'elles.

Digitized by Google

PREMIÈRE ÉNIGME (1).

Les rois ſont mes ſujets, les vainqueurs mes eſclaves ;
Je force les plus forts, & dompte les plus braves.
Contre moi les efforts ſe trouvent ſuperflus,
Je cauſe du chagrin, les pleurs & le martyre
A ceux que ma puiſſance à me ſervir attire,
Et je fais plus de mal à qui m'aime le plus.

L'Amour.

II. ÉNIGME (2).

Nous ſommes pluſieurs ſœurs à-peu-près du même âge,
Dans deux rangs différents, mais d'un ſemblable uſage :
Nous avons en naiſſant un Palais pour maiſon,
Qu'on pourroit mieux nommer une étroite priſon.
Il faut nous y forcer pour que quelqu'une en ſorte,
Quoique cent fois le jour on nous ouvre la porte.

Les Dents.

III. ÉNIGME (3).

Dans le monde je fais du bruit,
Mon corps eſt porté par ma mere,
Cependant je porte mon pere,
Quoiqu'il ſoit grand, & moi petit.

Le Sabot.

IV. ÉNIGME (4).

Souvent on me ravit, & toujours je demeure ;
Sans paſſer dans les mains de celui qui me prend,
Je ſuis le plus petit, & je ſuis le plus grand,
Et l'on ne peut me voir, qu'auſſitôt je ne meure.

Le Cœur.

V. ÉNIGME (5).

Ainſi qu'un long ſerpent, je traîne
Mon corps à replis tortueux ;
Je ſuis ſi peu reſpectueux,
Que j'enchaînerois une reine.
Le jour je me tiens dans mes trous,
Et la nuit je les quitte tous.

Le Lacet.

VI. ÉNIGME (6).

Du ſimple villageois j'habite la chaumière,
Et je brille toujours dans les riches palais.
Des plus grands conquérans, la débile paupière,
De mes ſombres réduits, cherchent l'heureuſe paix.
Des ſecrets de l'amour, je ſuis dépoſitaire.
Des malheureux mortels je vois finir le ſort,
Et l'orgueil dans mon ſein, inſultant à la mort,
Fait d'une pompe vaine éclater la chimère.

Le Lit.

VII. ÉNIGME (7).

Je paſſe pour monarque au milieu de la cour.
Toujours autour de moi un vain peuple criaille.
Mes ſujets ſont de plume, & mon trône eſt de paille,
Et je ſuis toutefois le prophête du jour.

Le Coq.

VIII. ÉNIGME (8).

Ma mer n'eût jamais d'eau, mes champs ſont infertiles.
Je n'ai point de maiſons, & j'ai de grandes villes.
Je réduis en un point mille ouvrages divers.
Je ne ſuis preſque rien, & je ſuis l'univers.

La Carte de Géographie.

Cadran magnétique vertical.

Faites conſtruire un cadran à deux faces, (*fig.* 7, 8 & 9, *pl.* 10, *Amuſemens de Phyſique*) poſé verticalement ſur ſon pied F ; ſur chacune de ces deux faces A & B, ménagez une rainure pour y placer deux cercles de carton de ſix à ſept pouces de diamètre, qui ſoient garnis de leurs bordures ou cercles de bois D & D, leſquels ſervent de cadre à ces cartons : diviſez chacun de ces cercles en ſeize parties égales, après y avoir décrit deux cercles concentriques ; & inquez dans chaque diviſion les trente-deux cartes d'un jeu de piquet, dans tel ordre que vous voudrez, pourvu qu'il y en ait ſeize d'un côté du cadran & ſeize de l'autre, & que ces diviſions d'un côté & d'autre ſe répondent exactement.

Traverſez les deux centres de ces cercles d'un axe G H (*fig.* 8), au milieu duquel ſoit ajuſté quarrément une lame aimantée IL, (*fig.* 7 & 9) de quatre pouces de longueur, ſur quatre lignes de largeur, & une & demie d'épaiſſeur ; que chacune des deux extrémités G & H de cet axe ſoient terminées par un pivot (9) : ajuſtez, à vis, une petite roſette de cuivre à l'endroit où ces axes ſortent au dehors de ces cercles de carton, afin de pouvoir, en faiſant tourner par leur moyen la lame aimantée qui y eſt renfermée, la diriger

(1) Elle doit être tranſcrite ſur la première face de la tablette, fig. 3.

(2) Figure quatrième. Première face.

(3) Figure cinquième. Première face.

(4) Figure ſixième. Première face.

(5) Sur l'autre face de la tablette. Figure troiſième.

(6) Sur l'autre face de la figure quatrième.

(7) Sur l'autre face de la figure cinquième.

(8) Figure ſixième.

(9) Ces pivots doivent avoir à leurs extrémités une petite tête ſemblable à celle d'une épingle, afin de retenir l'aiguille & l'empêcher de tomber lorſqu'on la fait tourner.

Digitized by Google

& fixer aux endroits qu'on jugera convenables (1).

Ayez encore une aiguille aimantée, de la longueur néceſſaire, dont la chape ſoit percée de part en part & qu'elle puiſſe tourner très-librement ſur ce pivot; obſervez avec ſoin que cette aiguille ne ſoit pas plus peſante d'un côté que de l'autre, cela étant fort eſſentiel, pour qu'elle prenne exactement la direction de la lame aimantee I L.

Lorſqu'après avoir fixé la lame aimantée renfermée entre ces deux cercles de carton, de manière que ſon extrémité qui marque le ſud ſoit dirigée vers deux des cartes oppoſées qui y ſont tranſcrites, on fera tourner l'aiguille de l'un ou de l'autre côté de ce cadran, elle indiquera ces mêmes cartes.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu de cartes, & à deux différentes perſonnes, les deux cartes ſur leſquelles doit ſe diriger l'aiguille, ſuivant la diſpoſition qu'on aura donné à la lame aimantée, & préſentant enſuite le cadran à l'une d'elles, on lui demandera ſi la carte qu'elle a tirée eſt ſur l'une ou ſur l'autre face? On poſera enſuite l'aiguille ſur ſon pivot, on la fera tourner, en lui faiſant remarquer qu'elle s'arrête ſur la carte qu'elle a choiſie. On agira de même à l'égard de la perſonne qui aura tiré la deuxième carte.

Nota. Si l'on a une autre aiguille ſemblable, mais dont on ait [en l'aimantant en ſens contraire] donné le ſud au côté qui devroit indiquer le nord; on pourra alors faire tirer quatre cartes différentes, ou recommencer, ſi l'on veut, cette récréation, en ſe ſervant de cette autre aiguille & faiſant tirer les deux autres cartes qu'elle indiquera. A l'égard de la manière de faire tirer les cartes convenables, il ſuffit de les préſenter de préférence vis-à-vis les doigts des perſonnes qui doivent les prendre; on peut à cet effet les placer ſous le jeu, & faire ſauter la coupe pour les remettre au milieu du jeu à meſure qu'on les préſente: Voyez à cet effet les récréations ſur les cartes à l'article *Cartes*.

(1) Cet axe ne doit pas tourner librement, afin que cette lame ne puiſſe pas ſe déranger d'elle-même, lorſqu'une fois elle a été fixée.

Autre récréation avec des nombres.

Au lieu de tranſcrire les trente-deux cartes d'un jeu de piquet ſur les deux faces de ce cadran, diviſez-le en douze parties égales [2] & indiquez dans chacune d'elles les nombres naturels depuis 1 juſqu'à 12, ſuivant l'ordre de la table ci-après, & tel qu'il eſt indiqué ſur les figures ſeptième & neuvième.

Effet.

Il ſuit de l'ordre ci-deſſus, qu'un des nombres 1, 2, 3, 4, 5 & 6 quelconque d'une des faces des cadrans A & B, joint à celui qui ſur l'autre face lui eſt directement oppoſé, formera un nombre ſemblable à celui qui ſur l'un ou l'autre de ces deux cadrans ſe trouve lui être diamétralement oppoſé, & que par conſéquent ſi l'on ſe ſert de deux aiguilles aimantées dont l'une ait le nord du côté de ſa pointe & l'autre le ſud; en faiſant tourner une de ces aiguilles ſucceſſivement ſur les deux faces de ce cadran, la ſomme des deux nombres qu'elle indiquera joints enſemble, en formera un ſemblable à celui qu'indiquera l'autre aiguille ſur l'une ou l'autre face ſeulement.

Récréation.

Il faut avoir un petit ſac contenant pluſieurs diviſions. On inſérera dans l'une d'elles les nombres 1 juſqu'à 12, qu'on aura tranſcrits ſur des petits carrés de carton; & dans l'autre, des nombres ſemblables à celui ſur lequel on aura diſpoſé la lame aimantée de ce cadran; on tirera du ſac les nombres différens, & les ayant fait remarquer, on les remettra dans le ſac; préſentant enſuite à une perſonne la diviſion de ce ſac, dans laquelle tous les nombres ſont ſemblables, on lui dira d'en tirer un au haſard, & de le tenir caché dans ſa main, & on lui demandera ſi elle veut que l'aiguille lui amène ſon nombre en une ſeule ou en deux fois, ce qu'on exécutera, en ſe ſervant de l'une ou de l'autre des deux aiguilles [3].

(2) On peut mettre ce cadran des nombres ſur le même cercle que celui des cartes.

(3) Si la perſonne deſire que l'aiguille indique le nombre en une ſeule fois, on pourra lui donner le choix d'un des côtes du cadran.

Digitized by Google

TABLE

Pour servir à la conſtruction du cadran ci-deſſus.

Ordre des nombres ſur le premier cadran A.	Ordre des nombres ſur le deuxieme Cadran A.	Réſultat des 2 nombres oppoſés ſur les 2 cadrans.	Nombres qui leur ſont diamétralement oppoſés.
1.	11.	12	
10.	10.	. . . . .	12
6.	1.	7	
5.	4.	9	
3.	5.	8	
9.	2.	11	
12.	12.	. . . . .	12.
4.	6.	10	
7.	7.	. . . . .	7
9.	9.	. . . . .	9
8.	8.	. . . . .	8
11.	11.	. . . . .	11

La tranſpoſition des nombres de cette table ſur le cadran doit ſe faire en tranſcrivant de ſuite l'ordre du cadran A de droite à gauche, & celui du cadran B de gauche à droite, comme on le voit déſigné ſur la figure ſeptième; cette obſervation eſt eſſentielle, afin que les nombres ſe trouvent dans les directions convenables.

Nota. Le petit ſac qui ſert à cette récréation ayant pluſieurs diviſions, on conçoit qu'en inſérant dans une troiſième diviſion d'autres nombres ſemblables entr'eux, on peut alors varier cette récréation en faiſant tirer deux nombres differens & les faiſant indiquer ſur chacune des deux faces du cadran.

Le Puits enchanté.

Conſtruiſez un puits A de carton [*fig.* 10, *pl.* 10, *Amuſemens de phyſique*] de ſept ou huit pouces de hauteur & de cinq à ſix pouces d'ouverture, porté ſur un degré ou ſoc quarré BC; ménagez une ouverture à un des côtés de ce ſoc, dans laquelle puiſſe entrer un tiroir T, de trois ou quatre lignes de profondeur: que l'ouverture de ce puits aille fort en diminuant vers le fond G, qui ne doit avoir que deux pouces de diamètre. [Voyez le profil de cette figure ſur cette même planche.]

Au-deſſus de ce ſoc & à un demi-pouce au-deſſous du fond intérieur G de ce puits, placez-y un petit miroir convexe H, qu'il ſoit d'une ſphéricité ſuffiſante, de ſorte qu'en ſe regardant par l'ouverture du puits à la diſtance de quinze à dix-huit pouces, la tête & le buſte ne paroiſſe avoir que deux pouces de grandeur.

Sur ce même ſoc, & à l'endroit I, ajuſtez un pivot ſur lequel vous poſerez une aiguille aimantée RQ, renfermée dans un cercle de carton très-leger OS de cinq pouces de diamètre; diviſez ce cercle en quatre parties égales, [voyez figure onzième] & tracez-y quatre petits cercles, dans trois deſquelles doivent être peintes différentes figures de tête *v*, *x* & *y*, dont la coiffure ſoit variée & repréſente (par exemple) à l'une un chapeau, à l'autre un turban; en obſervant que la place de la tête même doit être découpée à jour: que le quatrieme cercle ſoit entièrement découpé à jour; le tout comme le fait ſuffiſamment voir cette figure onzième; que l'aiguille aimantée RQ, contenue dans ce cercle, y ſoit placée eu égard à la diſpoſition de ces pôles, comme le déſigne cette même figure.

Ayez quatre petits tableaux de cinq pouces quarrés VXY & Z, (figure 15e.); que chacun d'eux puiſſe entrer ſéparément dans le tiroir ci-deſſus; peignez ſur trois de ces tableaux des têtes ſemblable à celles que vous avez peintes ſur le cercle (figure 11e), excepté que le tout doit être peint.

Ajuſtez derrière chacun de ces quatre tableaux, un barreau aimanté, diſpoſé quant à ces poles, comme le déſignent les figures V, X, Y & Z; couvrez le tout avec du carton, afin qu'on ne puiſſe point du tout les appercevoir.

Si vous deſirez que cette récréation paroiſſe plus extraordinaire, faites l'intérieur de ce puits en fer-blanc, & mettez au fond & vers l'endroit G un verre blanc qui y ſoit bien maſtiqué, afin que l'eau que vous pourrez verſer alors dans le fond de ce puits, ne puiſſe pénétrer par deſſous cet appareil.

Lorſqu'on aura placé un des trois tableaux VX & Y dans le tiroir qui ſe met au-deſſous de ce puits, le barreau aimanté qui s'y trouve renfermé fera tourner & fixera le cercle de carton mobile de telle ſorte que la coiffure ſemblable à celle qui ſe trouvera peinte ſur ce tableau, ſe préſentera vis-à-vis l'ouverture inférieure du puits; alors ſi une perſonne ayant la tête placée au-deſſus & à la diſtance convenable, s'y regarde, le miroir convexe lui ſera appercevoir ſon portrait en petit, & il paroîtra orné de la coiffure peinte ſur cette partie du cercle de carton.

Si on met dans le tiroir le tableau Z, l'endroit de l'ouverture du cercle mobile qui ſe trouve entièrement à jour ſe placera au fond du puits, & en s'y regardant alors, on appercevra dans le miroir ſa figure & ſa coiffure telle qu'elle eſt naturellement.

Récréation.

On place à l'avance dans le tiroir le tableau Z,

Digitized by Google

Z, (1) sur lequel il ne se trouve rien de peint, afin qu'en se regardant dans le puits on n'y puisse appercevoir que sa figure naturelle; on proposera ensuite à plusieurs personnes de s'y regarder, en leur faisant observer qu'elles s'y voient telles qu'elles sont; on retirera ce tableau du tiroir & on remettra les trois autres entre les mains d'une d'entr'elles, en lui disant d'en choisir un à son gré & suivant la figure dans laquelle elles desirent d'être peintes, on placera ensuite ce tableau dans le tiroir qu'on fermera; un instant après on lui dira de se regarder dans le puits, & elle y appercevra sa figure coiffée de la même manière que celle de ce tableau.

Nota. Cette pièce de récréation bien exécutée produit un effet assez agréable, mais il est essentiel que l'ouverture du puits soit fort large & qu'il soit peu profond, afin qu'il puisse être éclairé dans son intérieur; il faut aussi faire placer la personne qui s'y regarde dans une position (2) & à une distance convenable; il est nécessaire aussi que ce puits puisse se séparer de son soc, afin de pouvoir ajuster & changer le cercle de carton, si l'on veut se servir d'un plus grand nombre de tableaux. Si on exécute cette pièce plus en grand, ce qui seroit le mieux, on pourra placer sur le même cercle une plus grande quantité de figures, en disposant alors les barreaux aimantés comme il sera convenable.

On peut varier les amusemens qui se font avec ce puits, en y faisant paroître une carte qu'on aura donné à tirer dans un jeu; il suffira pour cela d'avoir un autre cercle, (*fig.* 12 *pl.* 10.) sur lequel on appliquera quatre petites cartes de la grandeur nécessaire, & de poser sous ce puits au lieu du cercle, un petit porte-feuille de carton de la grandeur d'un des tableaux ci-dessus dans un des côtés duquel on inférera un barreau aimanté, du reste on exécutera cette autre récréation en disposant différemment le porte-feuille dans le tiroir.

La tête enchantée.

Faites construire & peindre une tête de carton (*fig.* 14, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*), de grandeur naturelle, un peu penchée, afin que ses yeux ne se trouvent pas dans une situation horisontale: ayant évidé à jour la place de ces yeux, couvrez-le d'un verre fort mince, concave d'un côté & convexe à l'extérieur: peignez en blanc la partie concave, excepté l'iris que vous laisserez à jour, & la prunelle que vous peindrez en noir.

Sur un pivot EN, placez en équilibre, & dans une situation horisontale, une zone cylindrique de carton fort mince FG, sur laquelle soient peintes les différentes couleurs des yeux, noirs, bleus, verds & gris, de manière qu'aucune de ces couleurs ne tranchent avec une autre, mais au contraire, qu'elles se trouvent jointes par des nuances imperceptibles; observez encore que la même nuance commence à une distance égale à celle que les yeux de cette figure ont entr'eux, & qu'elle suive sur la partie A celle qui doit paroître sous l'œil C, & sur la partie B celle qui doit paroître sous l'œil D (3).

Suspendez à cette zone, par le moyen de deux fils de laiton I & L, un barreau aimanté MO, de quatre à cinq pouces de long, percé dans son milieu d'un trou P assez grand pour ne pas frotter contre le pivot EN, & placé le plus près qu'il sera possible de la base du pied ou planchette fort mince PQ, sur laquelle cette tête doit être posée.

Si ayant posé cette tête sur une table dans laquelle aura été inséré un barreau aimanté de cinq à six pouces de longueur, A B, mobile sur un axe ajusté au milieu de ce barreau, & qu'on le puisse faire tourner par un moyen caché quelconque, le barreau M O qui fait mouvoir cette zone, se placera toujours dans la même situation que celui qui aura été ainsi renfermé, & qu'on suppose ici qu'une deuxième personne peut faire agir & diriger à sa volonté.

Récréation.

Cette tête ayant été placée en face du jour, on annoncera que ses yeux prennent la couleur de ceux qui la regardent, & que même cette couleur restera fixée dans les yeux de cette figure jusqu'à ce qu'une autre personne se place vis-à-vis cette tête; qu'alors la couleur changera peu-à-peu pour prendre celle des yeux de cette nouvelle personne. Supposant donc que la personne qui se présente ait les yeux d'un bleu clair, on ajoutera à ce qu'on vient de dire, voilà M. ou Mad. qui a les yeux d'un bleu clair, vous allez voir que les yeux de cette figure vont prendre cette même couleur; ce qu'entendant la personne cachée qui est d'intelligence, elle fera tourner insensiblement le barreau caché dans la table, (lequel, entraînera avec lui, par son mouvement, celui qui a été placé dans le pied de

(1) On peut se dispenser de faire ce quatrième tableau, en mettant à sa place le tableau Y, de manière que le portrait se trouve tourné en-dessous.

(2) La personne doit être placée du côté du tiroir, & avoir la tête panchée dans une situation horisontale.

(3) Il est aisé de voir par l'inspection de cette figure, que ce qui est peint sur la partie supérieure de cette zone paroît à travers l'œil A, & ce qui l'est sur la partie inférieure au travers de celui B.

Digitized by Google

cette tête & la zone cylindrique) jusqu'à ce qu'on apperçoive, par les yeux de la figure, le bleu clair; qui est la couleur des yeux de la personne.

Nota. *La lame aimantée renfermée dans cette tête se tournant d'elle-même du côté du nord, on pourroit assurément, en tenant cette figure dans une certaine direction relativement au côté du nord, faire paroître dans les yeux de cette figure telle couleur qu'on voudroit, mais le mouvement de la zone deviendroit alors trop sensible, & ne s'arrêteroit pas même assez promptement pour que la cause qui produit cet amusement fût suffisamment cachée.*

Boîte aux cartes.

Faites faire une boîte ouvrante à charnière ABCD, (*fig.* 13, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*) de six pouces de longueur sur quatre de largeur, & quatre à cinq lignes de profondeur: portez le tiers de sa longueur depuis F jusqu'en E, & ajustez à cet endroit un pivot sur lequel vous placerez un cercle de carton G d'environ trois pouces de diamètre, renfermant une aiguille aimanté NS; dessinez sur ce cercle quatre différentes cartes, de manière qu'elles soient disposées comme le désigne cette figure 13; couvrez cette boîte d'un verre sur lequel, en collant un papier, vous réserverez une ouverture H, par où on puisse appercevoir l'une ou l'autre des cartes peintes sur ce cercle.

Ayez encore un petit porte-feuille ABCD, (*fig.* 16.), dont le dos soit fort plat, & qui soit de la même grandeur que cette boîte, & après avoir divisé sa longueur en trois parties égales, insérez dans l'un de ses côtés deux lames aimantées de trois pouces de long, qui passent par ces points de divisions E & F, & dont le nord de l'un soit dirigé vers l'angle B, & celui de l'autre vers celui C.

Ce porte-feuille pouvant être mis sous la boîte dans quatre différentes situations, soit en changeant sa disposition d'une de ces faces sous la boîte, soit en le retournant, chacune d'elles, changeant de même la direction du barreau qui se trouve sous le cercle G, fera appercevoir par l'ouverture H, (*fig.* 13) une des cartes peintes sur ce cercle de carton G, d'où il suit qu'on pourra par ce moyen les faire paroître à volonté.

Récréation.

Faites tirer deux cartes dans un jeu à deux différentes personnes, & qu'elles soient du nombre de celles portées sur le cercle de carton; ayant remis ensuite à la première personne le porte-feuille, dites lui d'y renfermer sa carte, & de vous le remettre; posez-le ensuite sous la boîte dans la situation nécessaire pour que la carte semblable peinte sur ce cercle paroisse dans la boîte au travers de l'ouverture H: un instant après ouvrez cette boîte, & faites voir la carte qui a été tirée; agissez de même pour faire paroître la deuxième carte qui a été tirée.

Nota. *Comme il peut arriver qu'on ne tire pas les cartes telles qu'on les présente, il ne faut pas annoncer qu'on va les faire paroître dans la boîte avant que les personnes les aient prises, afin de pouvoir alors se tirer d'embarras, en faisant, pour cette fois (au lieu de cette récréation) quelques autres tours de cartes.*

Le palais de l'amour.

Sur une base de bois ABCDEF, *fig.* 17 & 20, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*) faite en forme de degré & de figure exagone, fort mince en son milieu G; élevez un petit édifice ou palais, de telle figure que vous voudrez quant à l'extérieur; que son comble M *fig.* 20, puisse s'ôter, & qu'il soutienne un autre édifice intérieur *abcdef*, de même forme, ouvert vers *cd*; que le tout soit exécuté de manière qu'en regardant dans l'intérieur de ce palais, *fig.* 20, on ne puisse pas appercevoir l'espèce de corridor qui règne entre l'édifice extérieur ABCDEF & l'intérieur *abcdef*, *fig.* 17; observez encore qu'il est nécessaire que ce qui forme le plancher de cet édifice intérieur soit à un demi-pouce du fond G, c'est-à-dire, de la base de l'édifice extérieur, afin qu'un cercle de carton (*fig.* 17) renfermant une aiguille ou lame aimantée NS, dont le pivot doit être placé au centre H, puisse tourner librement.

Placez sur les bords de ce cercle & à distances égales du centre H, six petites figures de carton fort légères, peintes, découpées & parfaitement ressemblantes entr'elles; qu'elles représentent un amour qui tient en ses mains une petite banderole. (Voyez *fig.* 20), transcrivez sur ces banderoles différens mots qui puissent servir de réponses à plusieurs questions, tels, par exemple, que *faveur, rigueur, fidélité, constance*, &c.

La figure 18 & 19 représentent le barreau aimanté, & sa poulie servant pour cette récréation.

Table magnétique & méchanique sur laquelle se pose ce petit édifice.

Placez dans une table ABCD, (*fig.* 9, *pl.* 11) dont le dessous soit double & peu épais dans sa partie supérieure, un barreau aimanté NS de même grandeur que la lame de la pièce ci-dessus; qu'il soit traversé d'un axe sur lequel il puisse

Digitized by Google

tourner facilement & sans bruit ; fixez sur cet axe une poulie E de deux pouces de diamètre, sur laquelle doit être mis un cordeau sans fin F, qui doit s'envelopper de même sur une autre poulie G. d'égal diamètre, que vous placerez au-dessus d'un des pieds I de la table, (*fig.* 1, *pl.* 11) ; que ce pied, ainsi que les autres, soit tourné, & qu'une moulure mobile H puisse entraîner par son mouvement circulaire cette poulie F ; ce que vous pourrez exécuter en faisant ce pied de deux pièces différentes, dont l'une A (*fig.* 2) soit surmontée d'une tige de fer solidement fixée à vis par son extrémité B, à une bande de fer L (*fig.* 9) ajustée au coin intérieur D de cette table : que l'autre pièce soit composée de la moulure mobile G, (*fig.* 3) & de la poulie D qui doit y entrer quarrément : que la partie F de cette même pièce entre & roule aisément dans la planche inférieure de cette table ; qu'enfin toute la pièce (*fig.* 3) soit mobile sur la tige de fer B, (*fig.* 2) de manière qu'en faisant tourner cette moulure, la poulie G (*fig.* 9) & celle E sur laquelle est le barreau N S, tourne également.

Lorsqu'on fera faire un tour entier à cette moulure G, les deux poulies qu'elle fait agir étant de même diamètre, le barreau aimanté, qui est fixé sur l'une d'elles, fera également un seul tour ; d'où il suit, qu'au moyen d'une petite pointe placée sur cette moulure, on pourra connoître la position qu'on donnera à ce barreau, & conséquemment à la lame aimantée qui est cachée dans le petit édifice ci-dessus qui prendra toujours la même direction.

Récréation.

On transcrira sur une quantité de cartes blanches un certain nombre de questions différentes, auxquelles les mots qu'on aura transcrits sur les banderoles puissent servir de réponses, & on les arrangera à l'avance, de manière qu'on puisse, après les avoir mêlées, connoître à quelles réponses doivent se rapporter celles que pourront choisir ceux auxquels on les présentera, & faisant agir le plus secrètement qu'il sera possible le barreau aimanté renfermé dans la table, on le dirigera de manière que les petites figures qui tiennent les réponses à chacune des cartes choisies, se trouvent au-devant de la porte, à chaque fois qu'on voudra les faire paroître.

Nota. *Il ne faut ouvrir la petite porte qu'un instant après que l'on a fait fixer le barreau, afin que la figure ne paroisse plus avoir de mouvement ; on évitera par là qu'on ne puisse soupçonner qu'elle tourne à l'entour de l'édifice intérieur, & on pourra faire croire que c'est toujours la même figure qui présente ces diverses réponses, en quoi consiste tout le merveilleux de cet amusement.*

Pour s'assurer que la petite figure est fixée au-devant de la porte, on peut faire une petite ouverture au côté opposé à cette porte, par où on appercevra la figure qui est diamétralement opposée à celle qui doit paroître, ce qui facilitera beaucoup à déterminer sa position, & à connoître celle qu'on aura placée.

Pendule sonnante.

Faites faire une petite boîte ronde de fer-blanc, dont le couvercle & les côtés soient percés à jour de plusieurs trous (*fig.* 8, *pl.* 11, *Amusemens de Physique*) ; ajustez au fond de cette boîte une petite lame aimantée N S, fig. 7, *ibid.* garnie d'une chappe E, & tournant librement sur son pivot ; placez dans cette boîte un petit timbre de montre C, sur lequel puisse frapper l'une des extrémités de cette lame ; posez cette boîte sur la table magnétique ci-devant décrite [*fig.* 1, *pl.* 11], de manière qu'une des extrémités du barreau qui y est renfermé, puisse passer au-dessus de cette boîte vers l'endroit D.

Si vous faites passer le barreau aimanté, renfermé dans la table depuis F jusqu'en G, il entraînera la lame qui est cachée dans cette boîte, & elle la frappera sur le timbre ; ce que vous pourrez répéter autant de fois que vous voudrez, en faisant rétrograder ce barreau de G en F, & le ramenant de nouveau de F en G.

Récréation qui se fait avec cette pendule.

Ayant transcrit sur vingt-quatre cartes blanches les nombres 1 jusqu'à 24, disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit :

Ordre des cartes.

Première carte.	Nombre 11.
II.	12.
III.	9.
IV.	10.
V.	13.
VI.	14.
VII.	15.
VIII.	7.
IX.	8.
X.	16.
XI.	17.
XII.	18.
XIII.	5.
XIV.	6.

Digitized by Google

XV. . . . . 19.
XVI. . . . . 20.
XVII. . . . . 21.
XVIII. . . . . 3.
XIX. . . . . 4.
XX. . . . . 22.
XXI. . . . . 23.
XXII. . . . . 24.
XXIII. . . . . 1.
XXIV. . . . . 2.

Les cartes ainſi diſpoſées, faites voir que les nombres ſont pêle-mêle, & mêlez-les comme il a été enſeigné ailleurs, enſorte qu'après ce mélange elles ſe trouvent dans l'ordre naturel des nombres 1 à 24 : étalez enſuite le jeu ſur la table, ſans que les nombres ſoient à découvert, & dites à une perſonne d'en prendre un au haſard ; remarquez à quel nombre la carte choiſie ſe trouve être dans le jeu [1] ; annoncez que cette pendule va ſonner autant de coup qu'il y a d'unités dans le nombre porté ſur cette carte, ce que vous exécuterez en faiſant agir le barreau, comme il a été ci-deſſus expliqué.

Autre récréation.

Faites tirer deux cartes ci-deſſus au lieu d'une, & annoncez que la pendule va indiquer la ſomme de ces deux nombres ou la différence qui ſe trouve entr'eux.

Nota. Si en faiſant tirer deux cartes, vous vous appercevez que l'un des nombres choiſis ſoit diviſible par l'autre, vous pourrez faire indiquer par la pendule combien de fois le plus petit eſt contenu dans le plus grand.

Les petits clous.

On fait ici mention de cette récréation pour ſatisfaire pluſieurs perſonnes qui ont deſiré ſavoir comment ſe peut faire un amuſement que l'on a préſenté en public comme une choſe fort extraordinaire, en ce qu'il ſemble qu'on puiſſe, avec ſon couteau ou ſa clef, enlever ou ne pas enlever, à ſa volonté, des petits clous de fer mis ſur un papier ou dans une petite boîte.

Cet amuſement ſe fait au moyen d'un barreau aimanté caché dans une table, & que celui qui fait cette récréation peut faire mouvoir à ſon gré.

(1) Ce nombre ſera celui qui eſt tranſcrit ſur la carte tirée.

Lorſque l'une des deux extrémités du barreau ne ſe trouve pas placé au-deſſous de l'endroit où ſont ces petits clous, le fer qu'on leur préſente ne les enlève point, n'y ayant alors aucune cauſe qui puiſſe lui faire produire cet effet ; ſi au contraire une des extrémités du barreau ſe trouve directement au-deſſous de l'endroit où ils ſont placés, le fer qu'on leur préſente les enlève ; ce qui vient de ce que le fer étant par lui-même une eſpèce d'aimant, il devient à leur égard un aimant foible qui arrache à un plus fort le fer qui s'y trouve attaché.

Aimanter une pincette ſur le champ en la frappant ſur le plancher.

Il faut avoir un gobelet rempli d'eau, ſur laquelle on poſera très-légèrement une aiguille aimantée qui y ſurnagera (2), on prendra enſuite une pincette ou une tringle de fer, on la laiſſera tomber perpendiculairement ſur le plancher, & on préſentera ſucceſſivement ſes deux extrémités au bord du gobelet ; cette pincette ayant été aimantée par cette ſecouſſe, attirera le ſud de l'aiguille par le côté qui a été frappé, & le nord par le côté oppoſé.

Si on laiſſe tomber cette même pincette de l'autre côté, le même effet aura lieu, excepté que le côté frappé qui attiroit le ſud de cette aiguille en attirera le nord, & réciproquement l'autre côté attirera le ſud ; ce qui fait voir que les poles de cette eſpèce d'aimant ont été changés par la deuxième ſecouſſe.

Si on laiſſe tomber cette pincette à plat ſur le plancher, elle perdra toute ſa vertu.

Cette expérience prouve que la ſeule ſecouſſe donnée à cette tringle de fer ſuffit pour changer la direction de ſes parties intérieures, & que ce changement donne au fer la qualité de l'aimant, en couchant & renverſant d'un même ſens les pores ou parties dont il eſt compoſé : ce renverſement laiſſant un libre accès à la matière magnétique répandue ſur la ſurface de la terre, elle entre par une des extrémités de cette tringle & ſort par l'autre : il en eſt de même lorſqu'une pierre d'aimant ou un barreau aimanté communique ſa vertu à une aiguille en couchant d'un même côté tous les pores dont elle eſt compoſée ; c'eſt auſſi par cette raiſon que les outils dont les ouviers ſe ſervent pour couper le fer à froid, s'aimantent & enlèvent la limaille de fer.

Une petite figure étant renfermée dans une bouteille remplie d'eau, la faire monter ou deſcendre à ſa volonté.

Faites avec du liége très-fin une petite figure

(2) On peut la faire paſſer au travers un très petit morceau de liége, afin qu'elle s'y ſoutienne plus aiſément.

Digitized by Google

de trois pouces au plus de hauteur, très-légère, peinte à l'huile & vernie, & l'ayant laiſſé bien ſécher, introduiſez-y une petite lame bien aimantée, qui la traverſe depuis les pieds juſqu'à la tête, & dont la péſanteur ſoit telle que cette figure étant miſe dans l'eau, y reſte dans une ſituation verticale, & ait ſa tête au-deſſus de l'eau; ce qui vous ſera facile en y enfonçant plus ou moins cette lame, & en la chargeant de côté ou d'autre avec de petits grains de plomb, juſqu'à ce que vous y ſoyez parvenu.

Prenez un bocal de verre de ſix à ſept pouces environ de hauteur, dont le fond ſoit plat, & ait environ quatre pouces de diamètre, dans lequel vous verſerez de l'eau juſqu'à la hauteur d'environ trois pouces, & y ayant mis cette figure, poſez-le ſur la table magnétique ci-devant décrite, de manière qu'il ſe trouve au-deſſus d'un endroit quelconque, ſous lequel paſſent les deux extrémités du barreau aimanté qui y eſt renfermé.

Lorſque le nord du barreau renfermé dans la table magnétique ſe trouvera ſitué au-deſſous du bocal, la petite lame aimantée renfermée dans cette figure (dont on ſuppoſe *ici* que le ſud eſt tourné vers les pieds) ſera attirée, & elle s'enfoncera & ſe plongera entièrement dans l'eau; ſi on retire le barreau, cette figure s'élevera au-deſſus de l'eau en reprenant ſa première ſituation.

Si au contraire le ſud du barreau ſe trouve placé ſous le bocal, il repouſſera le ſud de la petite lame aimantée, & en attirera conſéquemment le nord, ce qui fera renverſer cette figure ſens deſſus deſſous, de manière que ſa tête ſe trouvera vers le fond du bocal, & ſes pieds vers le haut.

Récréation.

Ayant mis ce vaſe ſur la table (*fig.* 1, *pl.* 11) à l'endroit où ſe trouve le nord du barreau renfermé dans la table, on prendra cette petite figure & on la fera voir, en prévenant qu'elle obéira au commandement qui lui ſera fait; on la mettra dans l'eau, où elle ſe plongera entièrement, & on demandera ſi on deſire qu'elle élève ſa tête hors de l'eau, ou qu'elle s'y renverſe ſens deſſus deſſous, ce qu'on lui fera exécuter en faiſant agir ſecrettement le barreau, & en le plaçant ſous le bocal dans la direction convenable.

Nota. On n'a pas cru qu'il fut néceſſaire d'indiquer ici tous les différens amuſemens qu'on peut faire avec cette figure, attendu qu'il eſt aiſé de les imaginer, en ſuppoſant ſeulement qu'en élevant ſa tête au-deſſus de l'eau, elle répond *oui* aux différentes interrogations qu'on peut lui faire ſur la couleur de l'habillement d'une perſonne, ſur l'heure qu'il eſt à une montre, &c. On ſe contentera de donner pour exemple celui qui ſuit.

Faire nommer par cette petite figure, qu'elle eſt la carte qu'une perſonne a tirée d'un jeu.

Ayant ſuppoſé que cette figure en s'élevant au-deſſus de l'eau, réponde *oui* à la queſtion qu'on lui fait, & qu'au contraire elle répond *non* quand elle reſte au fond de l'eau; on préſentera à une dame un jeu dont la carte large, ſera (par exemple) la vingtième (1) & on lui propoſera de choiſir une carte à ſon gré; on coupera enſuite ſoi-même le jeu à cette carte large, & on lui fera mettre la carte qu'elle aura tirée à l'endroit de la coupe; au moyen de quoi elle ſe trouvera la vingtième ſi elle a été choiſie dans la partie qui eſt au-deſſus de la carte large, ou la vingt-unième ſi on l'a priſe dans celle qui eſt au-deſſous. On mêlera enſuite le jeu juſqu'à la carte large & l'ayant poſé ſur la table, on interrogera la petite figure, en lui diſant, *ſavez-vous qui a choiſie la carte?* & on lui fera paroître la tête hors de l'eau pour répondre *oui*; on lui demandera *eſt-ce un cavalier?* & on la laiſſera au fond de l'eau pour lui faire ſignifier *non*; on lui dira *eſt-ce une dame?* & on lui fera ſortir la tête hors de l'eau; enfin on lui demandera ſi elle ſait à quel nombre la carte ſe trouve dans le jeu, & lui ayant fait répondre *oui*, on lui nommera les nombres depuis un juſqu'à celui auquel eſt placée la carte, alors on lui fera élever la tête hors de l'eau, & on fera voir que la carte qu'elle aura ainſi indiquée, eſt celle qui a été choiſie dans le jeu.

Table magnétique portative, ſervant aux récréations qui ſe font avec la ſirene, ſans qu'il ſoit beſoin d'aucun agent caché pour la faire agir.

Faites conſtruire une table A B, (*figure* 4 *planche* 11. *Amuſemens de phyſique*) dont le deſſus ſoit double, excepté qu'il faut laiſſer deux pouces d'intervalle entre le deſſus & le fond, afin de pouvoir ajuſter (dans une ouverture circulaire I, ménagée dans ce deſſus) un baſſin de cuivre (2) de douze à quinze pouces de diamètre & de quinze lignes de profondeur. Soutenez cette table au moyen de quatre pieds tournés. Ces pieds doivent traverſer la partie inférieure G de cette table, & entrer à vis dans celle ſupérieure H, qu'on doit laiſſer beaucoup plus épaiſſe à cet endroit: cela procure pluſieurs avantages,

(1) On peut, avant de faire tirer la carte, mêler le jeu, pourvu que la carte large reſte toujours la vingtième.

(2) Il ne faut point faire ce baſſin en fer-blanc, cela empêcheroit l'effet de l'aimant, qui doit être placé deſſous.

Digitized by Google

celui de pouvoir ſerrer exactement le deſſus avec le deſſous, de la démonter, & de pouvoir la tranſporter ſans aucun embarras; que l'un de ces pieds C ſoit percé en ſon milieu depuis D juſqu'en E: ornez ces pieds de pluſieurs moulures L & F; que celle E ſoit formée d'une pièce ſéparée qui puiſſe couler facilement dans la partie cylindrique du même pied C; cette partie F (*fig.* 5,) doit être ouverte ſur toute ſa longueur, c'eſt-à-dire, d'environ deux pouces, afin qu'un fil de fer qui la traverſe, ainſi que la moulure E, fig. 6, puiſſe ſervir à la retenir, & à abaiſſer en même-temps un cordeau qui doit aller de ce fil de fer à la partie intérieure de la table.

Diſpoſez dans l'intérieur de la table A B C D (*fig.* 10. *pl.* 11. *ibid.*) un cercle d'acier E dont le diamètre ait quatre pouces de moins que le baſſin, qu'il ſoit trempé, bien aimanté & ſoutenu ſur une lame de cuivre F G, que vous fixerez quarrément ſur un axe placé au centre inférieur de cette table; cet axe doit rouler ſur un plaque de cuivre H I aſſez épaiſſe & viſſée ſur la table; il doit être encore arrêté en deſſous au moyen d'une goupille, afin que cette pièce ne ſorte pas de deſſus cette plaque.

Ajuſtez quarrément ſur ce même axe (1), entre la plaque de cuivre H I & la lame de cuivre F G, une double poulie L, ſur l'une deſquelles vous fixerez le cordeau M, qui paſſant ſur une poulie N, doit couler le long du pied C de la table au bas duquel ſe trouve la moulure mobile ſur lequel il eſt fixé.

Attachez ſur l'autre poulie E un autre cordeau O, qui d'autre bout ſoit arrêté ſur le reſſort P Q; que ce reſſort ait aſſez de force pour faire remonter la moulure E, lorſqu'elle a été abaiſſée; que le tout ſoit diſpoſé de manière que les frottemens ſoient fort doux & ne faſſent pas de bruit.

Ayez une petite ſirène de liége, dans laquelle vous inſérerez une petite lame aimantée; ou ſervez-vous de toute autre figure qui vous ſemblera plus commode.

Lorſqu'étant aſſis vis-à-vis de cette table, vous appuierez le pied ſur la moulure E, vous ferez tourner ſur ſon axe le cercle aimanté renfermé dans la table; & comme il ſe trouve placé au-deſſous du baſſin, la lame aimantée cachée dans la petite ſirène ſuivra ce même mouvement, attendu qu'elle ſera toujours diſpoſée à ſe placer entre les deux poles qui forment les extrémités de ce cercle: par ce moyen vous ſerez entièrement le maître de la conduire & de la faire arrêter vers tous les endroits de la circonférence du baſſin que vous jugerez convenable, ſans qu'on puiſſe ſoupçonner que vous la faites agir, & vous pourrez executer ſeul ſur cette table les récréations qui ſuivent.

(1) Cette poulie peut être tournée avec l'axe en faiſant alors le tout d'une ſeule pièce.

Faire indiquer par la ſirène les nombres que diverſes perſonnes ont choiſis au haſard.

Ayez un cercle de carton, dont le diamètre intérieur ſoit de même grandeur que celui du baſſin de la table ci-deſſus (*fig.* 4 *pl.* 11), & l'ayant diviſé en vingt-quatre parties égales, tranſcrivez-y les nombres 1 à 24; poſez-le ſur cette table, de manière qu'il ſerve de cadran à ce baſſin.

Tranſcrivez ſur vingt-ſept cartes blanches les chiffres 1 juſqu'à 9, de manière qu'il y en ait trois ſemblables ſur trois différentes cartes, & diſpoſez à l'avance le jeu dans l'ordre qui ſuit:

Ordre des cartes avant de mêler.

1re. Carte.	6	10e. Carte.	2	19e. Carte.	8
2.	1	11.	6	20.	3
3.	9	12.	1	21.	7
4.	2	13.	4	22.	5
5.	2	14.	9	23.	8
6.	6	15.	3	24.	4
7.	1	16.	7	25.	3
8.	8	17.	5	26.	7
9.	4	18.	9	27.	5

Le jeu ayant été ainſi diſpoſé, ſi vous mêlez une ſeule fois les cartes comme il a été enſeigné à la deuxième partie de cet ouvrage, elles ſe trouveront après ce mélange dans l'ordre ci-après.

Ordre des cartes après avoir été mêlées.

1re. Carte.	8	10e. Carte.	2	19e. Carte.	3
2.	4	11.	6	20.	7
3.	9	12.	1	21.	5
4.	8	13.	2	22.	3
5.	4	14.	6	23.	7
6.	9	15.	1	24.	5
7.	8	16.	2	25.	3
8.	4	17.	6	26.	7
9.	9	18.	1	27.	5

D'où il ſuit que ſi on donne à choiſir trois cartes de ſuite dans les neuf premières cartes, la ſomme de leurs chiffres ſera toujours 21;

Digitized by Google

cette ſomme ſera 9 ſi on choiſit ces trois cartes dans les neuf cartes qui ſuivent, ou 15 ſi on les choiſit dans les neuf dernières cartes.

Récréation.

Ayant préparé à l'avance le jeu, comme il a été dit ci-deſſus, on le mêlera, & préſentant à une perſonne les neuf premières cartes, on lui dira d'en prendre trois à ſon choix (1); on agira de même avec une deuxième perſonne, en lui préſentant les neuf cartes qui ſuivent, & enfin on préſentera les neuf dernières à une troiſième perſonne.

On annoncera enſuite que la Sirene va indiquer la ſomme des chiffres portés ſur les trois cartes que chaque perſonne a choiſie, ce qu'on exécutera en faiſant agir ſa Sirene, de manière qu'elle s'arrête vis-à-vis ces différens nombres.

Nota. Après avoir fait indiquer par la Sirene le nombre 21 pour la ſomme des chiffres porté ſur les trois premières cartes, on pourra propoſer aux deux autres perſonnes de faire nommer par la Sirene la ſomme des nombres portés ſur les ſix cartes qu'elles ont choiſies, & on lui fera alors indiquer le nombre 24, au lieu des nombres 9 & 15 qu'on lui auroit fait indiquer ſéparément.

Faire indiquer par la Sirene quel eſt le nombre qu'une perſonne a librement formé.

Cette récréation s'exécute avec la boîte (*fig.* 4 *pl.* 1, *Nombres magiques*); on fait poſer cette boîte ſur la table par la perſonne qui y a formé à ſa volonté un nombre, & comme on ne peut le diſtinguer au moyen des petites pointes qui en excèdent plus ou moins les charnières; il eſt aiſé de faire indiquer ſucceſſivement ces trois chiffres dans l'ordre qu'ils ont été ſecrètement diſpoſés. Cette récréation paroit d'autant plus extraordinaire, que ſon effet dépend de deux cauſes abſolument différentes, qu'il eſt fort difficile de démêler.

Faire indiquer par la Sirene, quel eſt le nombre qu'une perſonne a librement & ſecrètement choiſi.

Servez-vous du petit ſac décrit à l'article *Cadran magnétique horiſontal*, & ayant tiré les nombres contenus dans la première poche, faites voir qu'ils ſont tous différens; les ayant remis enſuite en leur place, faites-en tirer un dans la ſeconde poche, & connoiſſant ce nombre, vous le ferez indiquer par la Sirene. Vous pourrez recommencer cette récréation en faiſant tirer un autre nombre dans la troiſième poche; on peut auſſi faire indiquer en une ſeule fois le montant des deux nombres qu'on aura fait tirer du ſac: on peut auſſi faire indiquer le produit de ces deux nombres multipliés l'un par l'autre.

Faire indiquer par la Sirene un mot quelconque, qu'une perſonne a écrit ſecrètement.

Tranſcrivez autour d'un cercle de carton, ou au revers de celui ci-deſſus, les vingt-quatre lettres de l'alphabet; ayez un petit porte-feuille de carton & le couvrez par deſſus d'un papier noir; diſpoſez ſur un de ces côtés intérieurs une petite porte ouvrante à charnière qui ſoit priſe ſur le carton même qui forme ce porte-feuille: obſervez qu'il ne doit y avoir ſur cette ouverture que le ſeul papier qui couvre ce porte-feuille ſur lequel cette petite porte doit appuyer lorſqu'elle eſt fermée.

Prenez de la ſanguine ou crayon rouge bien tendre, réduiſez-la en poudre, & frottez-en le côté intérieur du papier qui ſert de couverture à ce portefeuille, & au-deſſous duquel ſe trouve la porte ci-deſſus; eſſuyez bien ce papier, enſorte qu'en poſant deſſus un autre papier blanc, il ne le tache pas; ayez un crayon de ſanguine un peu dur, c'eſt-à-dire qu'il faille appuyer un peu fort pour le faire marquer.

Lorſqu'on aura inſéré entre la porte & la couverture de ce porte-feuille, un petit quarré de papier blanc, ſi on poſe au-deſſus de ſa couverture & de ce même côté un papier, & qu'avec ce crayon on y écrive quelques mots, cette écriture ſe répétera ſur le papier placé ſous cette couverture.

Récréation.

On préſente à une perſonne ce crayon & un petit quarré de papier qu'on poſe ſur le porte-feuille, & on lui dit d'écrire un mot à ſa volonté & de le garder ſecretement par devers elle; on reprend ce porte-feuille, & ſous prétexte d'aller dans un cabinet voiſin chercher la petite Sirene pour la mettre ſur le baſſin, on va ouvrir le portefeuille & on reconnoit le mot qu'elle a écrit, qu'on fait indiquer enſuite lettre à lettre par cette Sirene.

Nota. On doit préſenter ce portefeuille ſous prétexte de ne pas déranger la perſonne de ſa

(1) Il faut qu'elle prenne ces trois cartes de ſuite; ſi cependant elle vouloit les choiſir autrement, il faudroit l'en empêcher, à moins qu'on ne ſe rappelle ſuffiſamment l'ordre des chiffres pour connoître ceux qu'elle auroit choiſis.

Digitized by Google

place, en lui facilitant le moyen d'écrire en le posant sur ses genoux.

Faire répondre la Sirène à une question écrite secrètement.

Cette récréation se fait de même que la précédente, c'est-à-dire, en se servant du porte-feuille ci-dessus. On propose à une personne d'écrire secrétement & à sa volonté sur un papier, & de garder ensuite par devers elle, une question quelconque; & l'ayant reconnue, on y fait indiquer la réponse en conduisant successivement la Sirène sur chacune des lettres nécessaires pour la former.

Nota. On peut se servir encore de différentes questions, & faire indiquer par la Sirène la réponse à celle qui aura été choisie.

Plusieurs lettres de l'alphabet transcrites sur des cartes ayant été mêlées, en laisser choisir plusieurs à volonté, & faire désigner par la Sirène quel est le mot qui peut en être formé.

Transcrivez les trente-cinq lettres qui suivent sur autant de cartes blanches, & conservez-les dans l'ordre indiqué ci-dessous.

Ordre des Cartes.

1re. . . T	10. . . A	19. . . R	28. . . T
2. . . . P	11. . . F	20. . . E	29. . . E
3. . . . E	12. . . E	21. . . C	30. . . O
4. . . . R	13. . . U	22. . . T	31. . . B
5. . . . O	14. . . L	23. . . O	32. . . N
6. . . . N	15. . . O	24. . . N	33. . . R
7. C	16. . . P	25. . . A	34. . . I
8. . . . I	17. . . S	26. . . R	35. . . A
9. . . . T	18. . . A	27. . . I	*Large.*

Ces trente-cinq cartes étant arrangées dans l'ordre ci-dessus, en quelqu'endroit du jeu qu'on en prenne cinq de suite, on pourra former un mot François avec les cinq lettres qui s'y trouveront inscrites, comme on le voit par la table qui suit.

TABLE.

T,P.E,R,O	*Porte, Prote*, terme d'imprimerie.
P,E.R.O,N	*Prone, Péron*, terme d'architecture.
E,R.O.N.C	*Ronce, Corne, Créon*, nom d'homme.
R,O.N.C.I	*Ciron*, insecte.
O,N,C.I,T	*Canti*, nom d'homme.

N.C.I.T.A	*Catin*, nom de fille.
C.I.T.A.F	*Actif*, adjectif.
I.T.A.F.E	*Faîte*, terme de charpente.
T.A.F.E.U	*Faute*, mépriſe.
A.F.E.U.L	*Fléau*, inſtrument, ou malheur général.
F.E.U.L.O	*Foule*, quantité de perſonnes.
E.U.L.O.P	*Poule, Loupe*, ſorte de lunette.
U.L.O.P.S	*Pouls*, terme de médecine.
L.O.P.S.A	*Salop*, adjectif maſculin.
O.P.S.A.R	*Paros*, iſle, *Sapor*, nom d'homme.
P.S.A.R.E	*Après*, adverbe; *Aſpre*, ſorte de monnoie.
S.A.R.E.C	*Céſar*, nom d'homme.
A.R.E.C.T	*Carte*, terme de jeu & de géographie.
R.E.C.T.O	*Crote, Corte*, capitale de la Corſe.
E.C.T.O.N	*Conte*, hiſtoire fabuleuſe.
C.T.O.N.A	*Caton*, nom d'homme.
T.O.N.A.R	*Raïon*, petit rat, ou nom d'un chat.
O.R.A.R.I	*Raïon*, terme de phyſique.
N.A.R.I.T	*Tiran, Train*, terme de manège.
A.R.I.T.E	*Taire*, verbe.
R.I.T.E.O	*Ortie*, plante; *Rôtie*, terme de cuiſine.
I.T.E.O.B	*Boîte, Objet, Tobie*, nom d'homme.
T.E.O.B.N	*Bonté, Bonet*, ſorte de coiffure.
E.O.B.N.R	*Borne*, terme d'architecture.
O.B.N.R.I	*Robin, Biron*, nom d'homme.
B.N.R.I.A	*Rabin*, docteur juif.
N.R.I.A.T	*Tarin*, ſorte d'oiſeau.
R.I.A.T.P	*Parti*, petite troupe de guerre.
I.A.T.P.E	*Japet*, nom d'homme.
A.T.P.E.R	*Pâtre, Trape, Pater*, confeſſeur.
T.P.E.R.O	*Trope*, terme de rhétorique.

Diviſez un cercle de carton en trente-cinq parties, & tranſcrivez-y dans le même ordre ci-deſſus, les trente-cinq mots que peuvent produire l'ordre de ces différentes combinaiſons (1).

Lorſqu'on ſaura à quel nombre eſt dans le jeu la

(1) On ne doit mettre qu'un ſeul des mots, quoique les cinq lettres en puiſſent produire pluſieurs.

première

Digitized by Google

première des cinq cartes qu'on aura tirée de ſuite, on pourra connoître le mot qui peut en être formé, en ſe ſouvenant ſeulement que le mot *porte* eſt le premier par lequel il faut compter ſur ce cercle.

Récréation.

Vous ferez d'abord voir les lettres qui ſont tranſcrites ſur les cartes, & vous annoncerez que les mots qui ſont autour du cercle, ſont tous ceux de cinq lettres qui peuvent en être formés, en ajoutant qu'afin qu'on n'imagine pas qu'on leur a donné quelqu'arrangement préparé d'avance, vous allez les mêler (1): dites à une perſonne de prendre cinq cartes, à l'endroit où elle voudra (2); remarquez à quel nombre (à compter de la première carte) commence la première de celles qu'elle choiſit; & annoncez-lui que la Sirène va déſigner ſur le cercle quel eſt le mot qui peut être formé avec les lettres qui y ſont tranſcrites; ce qu'il vous ſera facile d'exécuter, au moyen de ce nombre qui vous indiquera, à compter du mot *porte*, celui en face duquel vous devez conduire la Sirène.

Nota. Pour remarquer plus facilement le numéro de cette première carte, vous pouvez lever au-deſſus du jeu dix à douze cartes & donner à prendre les cinq cartes dans cette petite quantité, & prenant une autre partie du jeu, y donner à choiſir cinq autres cartes, & ainſi avec le reſtant du jeu, en le préſentant à une troiſième perſonne; de cette manière il vous ſera aiſé de faire indiquer les trois différens mots qui peuvent en être formés, ce qui paroîtra encore plus extraordinaire.

Faire indiquer par la Sirène quelle eſt la carte d'un jeu qu'une perſonne a touché du bout du doigt.

Ayez un jeu de cartes, dont toutes les cartes ſoient ſemblables, (par exemple) qu'elles ſoient toutes des valets de pique; mêlez-les, & les ayant mis ſur la table, & couvertes d'un mouchoir, dites à une perſonne d'en tirer une avec le doigt, & de la mettre hors du jeu, ſans la retourner; levez le mouchoir, & prenez en main le reſte du jeu; conduiſez enſuite la Sirène ſur le valet de pique (3), & faites voir que c'eſt effectivement la carte qui a été tirée.

Nota. Il faut, pendant que la Sirène va chercher la carte, ſubſtituer adroitement un jeu de piquet ordinaire à celui dont on s'eſt ſervi, afin de pouvoir faire voir ce nouveau jeu, ſi on le demandoit; il ſeroit même à propos de recommencer cette récréation avec ce nouveau jeu, en faiſant tirer à une perſonne une carte forcée (4).

Balance magnétique.

Faites faire une petite balance ordinaire, bien ſenſible, & dont les baſſins ſoient de fer blanc; qu'elle ſoit ſuſpendue à une tringle de fer courbée vers le haut & ſoutenu ſur un pied: diſpoſez-la de manière qu'étant dans ſon équilibre, les baſſins ne ſoient qu'à un demi-pouce de diſtance de la table magnétique, ſur laquelle elle doit être poſée.

Lorſque l'une ou l'autre extrémité du barreau (5), ou les deux poles du cercle renfermé dans l'une ou l'autre des tables ci-deſſus, ſe trouvera au-deſſous d'un des baſſins de cette balance, ſi elle eſt en équilibre, ce baſſin ſera attiré, & elle reprendra ce même équilibre auſſitôt qu'on retirera le barreau.

Récréation.

Après avoir poſé cette balance ſur la table, de manière que les baſſins ſe trouvent placés au-deſſus du paſſage de l'extrémité du barreau qui y eſt renfermé, on demandera deux pièces de monnoye ſemblables, & on en mettra une dans chacun des baſſins, en faiſant obſerver qu'elles ſont toutes deux de même poids; on propoſera enſuite d'augmenter, à la volonté d'une perſonne, le poids d'une de ces deux pièces; ce qu'on exécutera comme il a été ci-deſſus expliqué.

Les ſept cadrans magiques.

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte de figure deptagone, (*figure 14, pl. 11, Amuſemens de phyſique*) d'environ huit à neuf pouces de diamètre & de quatre lignes au plus de profondeur, dont le fond ſoit fort mince, que ſon couvercle ne ſoit pas à charnière: collez un papier ſur ſon fond intérieur &

(1) Il faut faire ſemblant de les mêler, ou faire couper ſeulement tant de fois qu'on voudra, pourvu qu'à la dernière coupe la trente-cinquième carte A qui doit être plus large ſe trouve ſous le jeu.

(2) Il ne faut la prévenir de les prendre de ſuite que lorſqu'on s'apperçoit qu'elle va les prendre de côté & d'autre.

(3) Il faut avoir un cercle de carton ſur lequel on aura collé trente-deux petites cartes formant celles d'un jeu de piquet.

Amuſemens des Sciences.

(4) On appelle carte forcée, celle qu'on connoît & qu'on préſente de préférence en étalant le jeu. On doit tenir bien ferme dans les doigts celles qui ſont auprès, de manière qu'on ſoit en quelque ſorte forcé de ne pouvoir pas en prendre une autre: voyez les tours de cartes.

(5) Cette récréation réuſſit mieux avec le barreau qu'avec le cercle, particulièrement pour maintenir la balance en équilibre.

Digitized by Google

tirez des angles de cette boîte au centre H, les lignes AH, BH, CH, DH, EH, FH & GH: décrivez à discrétion le cercle IL, & des points où il coupe les sept lignes ci-dessus, tracez autant de cadrans de même grandeur & d'environ dix-huit lignes de diamètre, lesquels se trouveront partagés en deux parties égales: divisez chacun de ces demi-cercles en sept parties égales, & transcrivez dans chacune d'elles les lettres désignées sur cette figure.

Ajustez un pivot au centre de chacun de ces cadrans sur lesquels vous placerez des aiguilles aimantées d'un pouce de longueur; couvrez l'intérieur de cette boîte d'un verre que vous ajusterez de manière que sans toucher à aucune de ces aiguilles, il les empêche néanmoins de s'élever trop & de sortir de dessus leurs pivots lorsqu'on renverse la boîte. Mettez une petite pointe à l'extérieur de l'angle A de cette boîte, afin que vous puissiez le reconnoître au tact.

Ayez un plateau de bois de trois lignes d'épaisseur, (*figure 15, même planche*) garni d'un rebord qui l'excède des deux côtés d'environ deux lignes: que ce plateau soit de même grandeur que le fond extérieur de la boîte, (*fig.* 14) en sorte qu'en la posant de côté ou d'autre sur ce plateau elle soit contenue par ce rebord; qu'elle puisse aussi s'y placer en tout sens, c'est-à-dire, en présentant l'angle A à tous les angles de ce plateau, ce qui sera facile si l'on a tracé avec précision cet eptagone.

Tracez sur ce plateau sept cercles semblables à ceux de la boîte, & que leurs centres se trouvent au-dessous de ceux des cadrans de la boîte lorsqu'elle est placée sur ce plateau; divisez-les de même en quatorze parties égales.

Tirez ensuite les lignes *ns*, dont la position est différente respectivement aux angles ABCDEFG de ce plateau, & ayant fait une rainure à la place de chacune de ces lignes, inférez-y une lame aimantée (1) d'un pouce de longueur, dont vous disposerez les poles comme l'indique cette figure 15e: couvrez les deux faces de ce plateau d'un papier, afin de les masquer, & faites une petite marque I de côté & d'autre pour reconnoître l'angle A.

(1) Il est très-essentiel que toutes ces lames & aiguilles soient à-peu-près de même force, sans quoi il arriveroit immanquablement que celle qui étant plus forte se trouveroit placée sous un des cadrans, attireroit à elle les aiguilles des cadrans voisins & les détourneroit plus ou moins de la direction qu'elles devroient avoir; & comme on n'est pas toujours le maître de donner une même force aux lames qu'on aimante, il est bon de s'en précautionner d'une plus grande quantité, afin de pouvoir essayer & choisir celles qui peuvent convenir le mieux; au reste si la division a été correcte, dès qu'un des mots se trouve bien désigné, tous les autres le sont de même. Cette attention à se servir de lames d'égale force, doit avoir lieu dans les récréations où il faut inférer plusieurs lames.

Ordre dans lequel doivent être placées sur chacun de ces sept cadrans les lettres qui indiquent les mots servant de réponses aux questions ci-après:

1er.	2e.	3e.	4e.	5e.	6e.	7e.
1	2	3	4	5	6	7
D	E	S	A	M	I	S
2	3	4	5	6	7	1
P	A	S	T	R	O	P
3	4	5	6	7	1	2
M	A	R	I	A	G	E
4	5	6	7	1	2	3
P	L	A	I	S	I	R
5	6	7	1	2	3	4
L	A	V	E	R	T	U
6	7	1	2	3	4	5
E	I	E	N	T	O	T
7	1	2	3	4	5	6
L	A	S	A	N	T	E
8	9	10	11	12	13	14
S	A	G	E	S	S	E
9	10	11	12	13	14	8
L'	A	R	G	E	N	T
10	11	12	13	14	8	9
C	O	U	R	A	G	E
11	12	13	14	8	9	10
J'	I	G	N	O	R	E
12	13	14	8	9	10	11
C	O	M	T	E	Z	Y
13	14	8	9	10	11	12
C	U	P	I	D	O	N
14	8	9	10	11	12	13
L	E	T	E	M	P	S

Au moyen de la disposition donnée aux lettres qui composent les quatorze mots de cette table;

Digitized by Google

si l'on pose la boîte sur le plateau, en présentant son angle A successivement à chacun des angles du plateau, les sept aiguilles se dirigeront de manière à indiquer à chaque changement les lettres qui en composent les sept premiers mots; & si retournant le plateau, on pose la boîte sur ces mêmes angles, elles indiqueront de même les sept autres mots: il sera facile de les reconnoître en assemblant à chaque changement les lettres indiquées sur ces sept cadrans (1).

D'un autre côté, les mots ci-dessus pouvant servir de réponses à quantité de questions, il en résulte qu'il suffira de connoître par quelque moyen caché ces différentes questions, afin de poser convenablement la boîte sur le plateau, & en procurer la réponse.

Manière de connoître le rapport qu'ont les questions avec la disposition qu'il faut donner à la boîte relativement aux angles du plateau.

Servez-vous d'une quantité suffisante de cartes ordinaires, & transcrivez sur le côté qui est blanc toutes les questions portées en la table ci-après, ou telles autres que vous voudrez (2): écrivez au revers des *as* noirs, celles qui ont rapport à la première réponse (*des amis*); sur les *rois* noirs, celles de la deuxième (*pas trop*) &c. suivant l'ordre naturel des cartes: transcrivez de même au revers des *as* rouges les questions qui ont rapport à la huitième réponse (*sagesse*), & sur les *rois* rouges, celle de la neuvième (*l'argent*), &c.

TABLE.

Contenant quelques-unes des questions qui ont rapport aux quatorze réponses ci-dessus, & indication des différentes cartes sur lesquelles elles doivent être transcrites.

AS NOIRS.

Une chose très-rare à trouver?
De qui doit-on suivre les conseils?
Quel est le bien le plus précieux?

Des Amis.

ROIS NOIRS.

Serai-je heureux en amour?
Mon époux est-il fidèle?
Ai-je beaucoup d'argent dans ma poche?

Pas trop.

DAMES NOIRES.

L'espoir des amans fidèles?
L'union la plus agréable?
Quel est votre but en m'aimant?

Mariage.

VALETS NOIRS.

Que ressent-on à faire du bien?
L'occupation de la Jeunesse?
Que recherche-t-on avec empressement?

Plaisir.

DIX NOIRS.

Que doit-on prêcher d'exemple?
Que produit la bonne éducation?
L'appanage du sexe?

La Vertu.

NEUF NOIRS.

Quand arrivera la personne attendue?
Le mariage aura-t-il lieu?
Obtiendrai-je ce que je desire?

Bientôt.

HUIT NOIRS.

Qu'attend-on avec impatience?
Le plus grand des biens?
Ce que ne peuvent procurer les richesses?

La Santé.

AS ROUGES.

La chose la plus estimable?
Ce qu'on aime dans le sexe?
Qu'acquerre-t-on avec peine?

Sagesse.

ROIS ROUGES.

La clef qui ouvre toutes les serrures?
Que méprise le Sage?
Une chose nécessaire?

L'argent.

DAMES ROUGES.

Ce qui caractérise la noblesse françoise?
Que nous manque-t-il dans l'adversité?
Ce qui désigne un bon soldat?

Courage.

VALETS ROUGES.

Combien d'étoiles au Ciel?

(1) La première lettre de chaque mot est toujours sur le cadran qui est vers l'angle A.

(2) On a seulement indiqué ici quelques questions pour servir d'exemple: il est aisé de voir qu'on peut en faire quantité d'autres.

Digitized by Google

La vendange ſera-t-elle bonne?
Combien ai-je d'argent?

J'ignore.

DIX ROUGES.

Ma maîtreſſe eſt-elle fidelle?
Gagnerai-je mon procès?
Serai-je heureux au jeu?

Comptez-y.

NEUF ROUGES.

Le Dieu le plus malin?
Quel étoit l'amant de Pſiché?
Un enfant très à craindre?

Cupidon.

HUIT ROUGES.

Qu'eſt-ce qu'on ne peut arrêter?
Que doit-on employer utilement?
Une choſe fort ancienne?

Le Temps.

Il eſt aiſé de voir, par l'arrangement donné aux queſtions ci-deſſus, relativement à la couleur & à la figure des cartes ſur leſquelles elles ont été tranſcrites, qu'en connoiſſant ces cartes, on connoît auſſi la poſition qu'il convient de donner à la boîte ſur l'une ou l'autre face du plateau, pour faire indiquer par les aiguilles les diverſes réponſes qui y ſont analogues, c'eſt-à-dire, que pour avoir la réponſe à une queſtion tranſcrite ſur un *as* noir, il faut poſer l'angle A de la boîte vers l'angle A du plateau; ſi au contraire elle eſt tranſcrite ſur une *dame* noire, il faut poſer ce même angle A vers l'angle C du plateau, en faiſant attention ſeulement qu'un des côtés de ce plateau eſt relatif aux cartes noires & l'autre aux rouges.

Récréation.

On donne à une perſonne toutes les cartes ſur leſquelles ſont tranſcrites les queſtions, afin qu'elle en choiſiſſe ſecrettement une à ſon gré; on lui préſente enſuite le côté du plateau analogue à la couleur de la carte qu'elle a choiſie, & on lui dit d'y poſer la carte ſans faire voir cette queſtion; on poſe alors la boîte ſur le plateau dans la direction qui a rapport à la figure de cette carte, & on ouvre la boîte un inſtant après pour faire remarquer que les aiguilles indiquent chacune une lettre, dont l'aſſemblage ſucceſſif forme un mot qui répond à cette queſtion.

Nota. Lorſqu'on connoît de mémoire tous les mots que produiſent les différentes diſpoſitions de la boîte ſur le plateau, on peut faire écrire une queſtion à volonté par une perſonne, & indiquer de même la réponſe, attendu qu'il eſt peu de queſtions ordinaires auxquelles on ne puiſſe adapter (plus ou moins juſte cependant) les quatorze réponſes ci-deſſus. Lorſqu'il arrive qu'on peut donner une réponſe parfaitement analogue à la queſtion, cette récréation paroît très-extraordinaire.

LE PETIT MAGICIEN.

Cette pièce eſt conſtruite pour faire ſon effet étant placée ſur la table méchanique de la Sirene, dont la deſcription ſe trouve ci-devant.

ABCD [*fig. 11. pl. 11. amuſemens de phyſiq.*] eſt un cercle de glace ou tout ſimplement de carton fort liſſe, dont le diamètre eſt d'environ 4 pouces plus grand que celui du cercle aimanté renfermé dans la table magnétique décrite ci-deſſus; vers l'endroit E eſt placé un petit édifice, en forme de pavillon, de 5 pouces de longueur ſur 8 à 10 de hauteur: à chacun de ces deux côtés F & G eſt ajuſtée une petite porte de carton très-mince, dont les charnières ſont faites de fil de ſoie, enſorte que la moindre choſe peut les faire ouvrir; elles ſe referment d'elles-mêmes, au moyen d'une pente légère qu'on leur donne. L'une de ces deux portes F s'ouvre en dehors, & l'autre G en dedans. La partie ſupérieure H de ce pavillon ſe lève, & en laiſſe voir l'inférieur; ſur le plancher de cette partie H, eſt un cadran [*fig. 16.*]; ſa circonférence eſt diviſée en 12 parties égales, & numérotée depuis 1 juſqu'à 12; au centre de ce cadran, eſt placée une aiguille aimantée tournant ſur ſon pivot. Cette même partie H [*fig. 11.*] eſt garnie de verre de tous côtés pour laiſſer paſſer la lumière dans ſon intérieur, & ces verres ſont couverts en dedans d'une gaze, excepté vers le côté qui ſe trouve vers l'édifice, afin que celui qui fait cet amuſement ſoit à portée & puiſſe diſtinguer ſeul la direction de l'aiguille ci-deſſus.

Douze tablettes de carton de grandeur à pouvoir couvrir les unes ou les autres le deſſus de l'édifice intérieur, ſont garnies d'une lame aimantée différemment diſpoſée, & de manière à faire agir l'aiguille aimantée, & à la diriger ſur les 12 diviſions du cadran ci-deſſus, qui, étant renfermé dans la partie ſupérieure H, ſe trouve au-deſſus du carton placé vers I, lorſqu'on recouvre cet édifice. Sur chacune de ces tablettes, ſont encore tranſcrites différentes queſtions.

Le cercle de carton ou la glace ABCD [*Voyez fig. 12. même planche.*] eſt garni d'un baſſin qui en occupe le centre; ce baſſin eſt ainſi placé pour ſervir de prétexte à faire mouvoir circulairement la figure ci-après. Sur les bords de ce même cercle, ſont placés 12 petits vaſes de fleurs qui s'ouvrent, & dans leſquels on insère les réponſes qui ſont analogues à chacune des queſtions ci-

Digitized by Google

deſſus, c'eſt-à-dire, eu égard à l'ordre & à la diſpoſition des lames aimantées contenues dans les tablettes : l'eſpace circulaire compris entre ces vaſes & le baſſin forme le chemin que doit parcourir la figure ci-après ; cet eſpace doit ſe trouver ſous le paſſage des pôles du cercle aimanté, renfermé dans la table magnétique.

La figure 12 eſt le plan de cette pièce, ſous laquelle eſt le cercle aimanté.

A figure 13 eſt une petite figure de trois pouces de hauteur, peinte des deux côtés ſur une carte, & découpée ; elle repréſente un petit magicien tenant en main une baguette. Elle eſt ſoutenue ſur une petite lame d'acier plate *a b*, du côté où elle poſe ſur la table ; cette lame doit être fort polie & bien aimantée, afin qu'elle puiſſe gliſſer facilement ſur le cercle de carton, en ſuivant la direction des pôles du cercle aimanté caché dans la table, au-deſſous deſquels elle reſte toujours conſtamment ſituée.

Lorſque cette petite figure eſt renfermée dans le pavillon, & qu'on fait ſecrettement tourner le cercle aimanté du côté de la porte F [*Voyez fig.* 11.], la partie de cercle où ſont les pôles l'entraîne de ce même côté, & en ſortant, elle pouſſe cette porte, & continue ſon chemin ſans ceſſer de reſter au-deſſus de ces pôles, en avançant ou reculant, ſuivant le mouvement qu'on donne à ce cercle. Si on la ramène vers G, elle rentre dans le pavillon en pouſſant en dedans la porte (1) qui ſe trouve placée de ce côté, au moyen de quoi celui qui la fait agir peut la faire entrer & ſortir à ſon gré, & la diriger vers celui des vaſes qu'il juge convenable.

D'un autre côté, lorſqu'on a poſé une tablette ſur l'édifice inférieur, on peut, après l'avoir recouvert de la partie H, connoître, au moyen du cadran qui y eſt renfermé, quelle eſt la queſtion qui s'y trouve tranſcrite, & on eſt en état par conſéquent de diriger la figure vers le vaſe qui en contient la réponſe.

Récréation.

Après avoir poſé exactement cet édifice ſur la table magnétique, on préſentera à différentes perſonnes les douze cartons, & on annoncera qu'il renferme un petit magicien qui en va ſortir de lui-même, & indiquer l'endroit où ſe trouve la réponſe aux queſtions qui y ſont tranſcrites ; on fera mettre un des cartons choiſis ſur l'édifice inférieur, ſans le voir, & on le recouvrira avec la partie ſupérieure ; on ſuppoſera qu'on le place de cette façon, afin d'ignorer ſoi-même quelle eſt la queſtion, & pour que le petit magicien renfermé dans l'édifice puiſſe l'examiner ; on fera enſuite agir le cercle de manière à faire ſortir la petite figure ; & après l'avoir fait aller & venir à diverſes repriſes, comme ſi elle cherchoit le vaſe convenable, on la fera arrêter vers celui qu'on aura reconnu devoir en contenir la réponſe ; on le fera ouvrir par la perſonne elle-même, afin qu'elle la voie ; & faiſant enſuite agir le cercle, on fera rentrer cette petite figure dans ſon pavillon, & on répétera de même cette récréation ſur les autres queſtions qui auront été choiſies.

Nota. On peut appliquer cette pièce à quantité d'autres amuſemens, & particulièrement à tous ceux qu'on a indiqués pour la Syrène, il ſuffit ſeulement de faire cette pièce de manière qu'on puiſſe en ôter les vaſes pour y ſubſtituer d'autres objets.

Boite aux dez par réflection.

Faites faire un petite cage de bois ABCD [*fig. première, pl.* 12. *Amuſemens de phyſique.*], d'environ dix pouces de longueur ſur deux de largeur & de hauteur ; élevez & placez à couliſſe ſur ces deux extrémités ſupérieures A & B, deux petites boîtes cubiques I & L, d'environ 20 lignes en dedans, afin de pouvoir y inſérer un dez de bois creux de même dimenſion : que les petits côtés EF [*Voyez fig. deuxième.*] ſoient entièrement fermés, & qu'ils puiſſent ſe lever à couliſſe ; ménagez-y en outre un petit paneau mobile M, qui puiſſe s'abaiſſer & s'élever d'une ligne ſeulement, afin de pouvoir découvrir & maſquer par ſon moyen un petit trou N, par lequel vous puiſſiez ſecrettement regarder dans l'intérieur de cette cage.

Couvrez le deſſus de cette cage qui ſe trouve compris entre les deux boîtes cubiques ci-deſſus, ainſi que ſes deux grands côtés, avec des verres ſous leſquels vous colerez un papier très-fin pour cacher entièrement ce qui doit y être contenu, comme il va être dit, & éclairer néanmoins ſuffiſamment ſon intérieur.

Placez à demeure dans ces deux boîtes [*fig.* 1. & 2.] les deux miroirs OP & QR, que vous inclinerez à 45 degrés, en telle ſorte que vous puiſſiez appercevoir par les petits trous faits aux panneaux M, le deſſous de chacune des deux boîtes cubiques I & L ; partagez le deſſous de ces boîtes en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angles en angles, & diviſez en ſix parties égales le côté qui regarde les petits côtés de la cage ; indiquez ſur chacun de ces ſix parties les ſix différens points que l'on peut amener avec un dez ; placez au-deſſus des deux boîtes cubiques I & L un petit pont de cuivre AB, que vous diſpoſerez comme il eſt indiqué à la figure 3, & ſur lequel vous ajuſterez un pivot qui doit ſe trouver exactement placé au centre du

(1) Ces portes doivent être ſituées dans la direction du cercle aimanté.

Digitized by Google

quarré que vous avez diviſé, comme il vient d'être dit ci-deſſus.

Ayez deux doubles aiguilles d'un pouce & demi de longueur dont l'une ſoit d'acier & aimantée, & l'autre de cuivre ; qu'elles ſoient toutes deux portées ſur la même chappe, & qu'elles ſe coupent à angles droits ; poſez-les ſur les pivots ci-deſſus, de manière qu'elles y ſoient parfaitement en équilibre. [*Voyez fig.* 4.]

Diviſez chacune des faces de ces dez [*fig.* 5.] en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angle en angle ; décrivez du centre A un cercle, & diviſez deux des parties oppoſées en ſix parties égales ; & ayant reconnu ſur chacune des faces de ces dez une des parties différentes de l'autre, quant à ſa direction, faites-y une rainure, & inſérez-y une petite lame aimantée d'un pouce & demi de longueur ſur deux lignes de largeur & une ligne d'épaiſſeur ; ayez une attention particulière à faire toutes les diviſions ci-deſſus avec la plus exacte régularité. Couvrez ces dez d'un double papier, & tracez-y leurs différens points relativement à ceux qu'ils indiqueront en deſſus [au moyen de la double aiguille aimantée], lorſqu'ils auront été placés dans l'une ou l'autre de ces boîtes. Ces boîtes doivent ſe fermer avec un couvercle & ſans charnière.

Remarquez encore que les rainures faites aux dez doivent être diſpoſées de manière qu'ils indiquent indifféremment le même point, quoiqu'on les change de boîte, & qu'en outre les points qui ſe trouvent ſur leurs ſurfaces oppoſées doivent toujours former enſemble le nombre 7.

Lorſque cette pièce aura été conſtruite, en obſervant toutes les précautions & les dimenſions ci-deſſus détaillées ; ſi ayant poſé les deux dez dans leurs boîtes, il n'importe en quel ſens & ſur quels points, on regarde au travers des petits trous faits à chacun des deux panneaux ; on appercevra [par la réflection de chaque miroir] ces mêmes points qui ſe trouveront alors exactement indiqués par l'aiguille placée ſous chacune de ces boîtes, & on pourra, par conſéquent, connoître par ce moyen tous les points qui auront été ſecrettement formés.

Récréation.

On donnera cette boîte à une perſonne, en lui laiſſant la liberté de diſpoſer à ſon gré & ſecrettement les deux dez qui y ſont contenus ; & après qu'elle l'aura rendue, les points étant couverts, on abaiſſera les deux petites trapes, & regardant au travers les petits trous quels ſont les points que les aiguilles indiquent, on les lui nommera & on ouvrira les boîtes pour faire voir qu'ils ſont tels qu'on les a nommés.

Nota. Cette récréation produit un tout autre effet que la plupart de celles qui ſe font par le moyen de l'aimant, premièrement en ce qu'on a la liberté de poſer les deux dez ſur tous les ſens poſſibles, ce qui fait vingt-quatre poſitions différentes pour chacun d'eux ; deuxièmement, en ce qu'on ne voit pas de quelle façon on découvre le point qui ſe trouve vers le deſſus de la boîte ; & qu'on n'apperçoit d'ailleurs aucune ouverture par où on puiſſe regarder dans ſon intérieur.

Le miroir magique.

Faites faire une boîte de 7 pouces de longueur, ſur 3 pouces & demi de largeur & un pouce & demi de profondeur, ayant la forme d'un piédeſtal AB [*fig.* 8. *pl.* 12. *Amuſemens de phyſiq.*], dont la partie de deſſus C, qui ne doit être qu'un chaſſis très-étroit, doit ſe tirer à couliſſe du côté B ; couvrez ce chaſſis d'un verre ſur lequel vous appliquerez un papier très-fin & légèrement peint de la même couleur que ce piédeſtal, afin que la lumière puiſſe éclairer ſon intérieur.

Collez ſur ce verre & à l'endroit D un pied de bois R tourné & creux (1), auquel vous donnerez 5 pouces de hauteur ; ajuſtez ſur ce tuyau une lunette G de 5 à 6 pouces de longueur & compoſée d'un pied H, dans lequel vous ménagerez un trou rond vers l'endroit I où il ſe poſe ſur ce pied, d'un autre tuyau mobile G, à l'extrémité duquel vous mettrez un verre convexe de 9 à 10 pouces de foyer (2) ; ajuſtez à l'autre bout de ce tuyau G un petit miroir ovale B incliné à 45 degrés ; à cet effet coupez ce tuyau ſuivant la direction de la ligne EF.

Elevez une petite tringle de bois vers le côté A de cette boîte, & qu'elle ſoutienne un petit miroir concave (3) L, de deux pouces de diamètre. Cette boîte doit encore avoir un double fond, au-deſſous duquel puiſſe entrer le tiroir M, dont la profondeur doit être ſeulement de deux lignes, afin d'y renfermer le porte-feuille ci-après.

---

(1) Il faut ôter le papier qui ſe trouve collé ſur le verre à l'endroit où ſe place ce pied.

(2) On doit mettre auſſi un verre à l'extrémité P du tuyau, mais comme il ne ſert de rien à l'effet de cette pièce, tout verre ſera bon.

(3) Ce miroir ne ſervant que pour donner le change, il ſeroit aſſez indifférent d'y mettre un miroir ordinaire ; mais comme l'objet qu'on doit appercevoir eſt en apparence diminué de grandeur, il eſt mieux de ſe ſervir d'un miroir concave.

Digitized by Google

Ayez un cercle de carton d'environ deux pouces & demi de diamètre [*fig.* 6.], dans lequel vous renfermerez une aiguille aimantée NS, suivant la situation indiquée par la figure 7. Diviſez ce cercle en quatre parties égales, & peignez en petit ſur trois de ces diviſions la figure de trois différentes cartes; placez ce cercle ſur un pivot que vous ajuſterez dans cette boîte vers D, c'eſt-à-dire, de manière que, lorſqu'il viendra à tourner, il préſente ſucceſſivement les trois cartes ci-deſſus à l'ouverture D.

Ayez en outre un petit porte-feuille de carton de la grandeur du tiroir M, dans un des côtés duquel vous inſérerez & maſquerez deux lames aimantées NS (*Voyez fig.* 7.), dont vous diſpoſerez les poles & leur direction comme l'indique cette figure.

Lorſqu'on placera l'œil au côté O de la lunette, on appercevra, par la réflection du miroir incliné qui y eſt renfermé, la partie du cercle de carton qui ſe trouvera au-deſſous du pied R; & comme la viſion, malgré la réflection d'un miroir, paroît toujours ſe faire en ligne droite, on s'imaginera naturellement que l'objet apperçu eſt placé en L.

D'un autre côté, lorſqu'on inſérera le porte-feuille (*fig.* 7.) dans le tiroir M, ſuivant les différentes poſitions qu'on peut lui donner, ſoit en le tournant d'un côté ou de l'autre, ſoit en plaçant ſon côté A ou celui B vers le fond du tiroir, on obligera le cercle à préſenter à l'ouverture D l'une ou l'autre de ces quatre diviſions, & on pourra, par conſéquent, faire voir en apparence & à ſon gré (1) dans ce miroir, une des trois cartes qui ſont peintes ſur ce cercle, ou l'endroit ſur lequel il n'y a rien de peint.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu & à trois différentes perſonnes les trois cartes qui ſont ſemblables à celles qui ont été peintes ſur ce cercle de carton, & on aura attention de remarquer quelles ſont celles que chacune d'elles aura choiſies. On préſentera le porte-feuille à la première, & on lui dira d'y cacher ſa carte & de le fermer. On redemandera ce porte-feuille, & l'ayant placé dans le ſens néceſſaire pour faire appercevoir la carte ſemblable qui eſt peinte ſur le cercle; on lui dira de regarder le miroir L, au travers de la lunette, en la prévenant qu'elle y doit voir la carte qu'elle a ſecrettement choiſie. On agira de même pour les deux autres cartes. Enfin, pour perſuader encore davantage que les cartes vues dans le miroir ſont effectivement celles qu'on a tirées du jeu, on ôtera la carte du porte-feuille, & on la placera dans le tiroir, de manière à diriger vers l'ouverture D la partie du cercle où il n'y a rien de peint, afin qu'on n'y apperçoive alors aucune carte.

Remarque.

Comme il peut arriver que quelques-uns de ceux qui voudront faire cette récréation, ne ſoient pas aſſez habitués à faire tirer forcément ces trois cartes, & qu'il eſt toujours déſagréable de ſe trouver en défaut, voici une manière fort ſimple pour ne pas manquer cette récréation:

Diſpoſez un jeu compoſé ſeulement de trois ſortes de cartes, de manière qu'une même ſorte ſoit placée de ſuite au-deſſus du jeu, l'autre au-deſſous, & la troiſième au milieu du jeu; faites ſemblant de mêler, & donnez à tirer ces trois cartes, en préſentant de préférence la partie du jeu où elles ſe trouvent réciproquement placées; ayez en outre un jeu ordinaire, dans lequel doivent manquer ces trois cartes, & ſubſtituez-le ſecrettement à ce premier, pendant qu'on eſt occupé à voir l'effet de cette lunette.

Si on vouloit cependant mêler effectivement ce jeu, en ſuivant la méthode enſeignée, il faudroit le diſpoſer d'abord dans l'ordre ci-après.

On ſuppoſe que ces trois cartes ſont l'*as de pique*, la *dame de cœur*, & le *huit de carreau*.

Ordre des cartes avant de mêler.

1re. carte.	Dame de cœur.
2.	Dame de cœur.
3.	Dame de cœur.
4.	Dame de cœur.
5.	Dame de cœur.
6.	Dame de cœur.
7.	Dame de cœur.
8.	As de pique.
9.	As de pique.
10.	Dame de cœur.
11.	Dame de cœur.
12.	Dame de cœur.
13.	As de pique.
14.	As de pique.

(1) Il faut faire quelque marque ſur ce portefeuille, afin de reconnoître la poſition qu'on doit lui donner pour faire paroître la carte qu'on voudra.

Digitized by Google

15. . . . . Dame de cœur.
16. . . . . Dame de cœur.
17. . . . . Huit de carreau.
18. . . . . As de pique.
19. . . . . As de pique.
20. . . . . Huit de carreau.
21. . . . . Huit de carreau.
22. . . . . Huit de carreau.
23. . . . . As de pique.
24. . . . . As de pique.
25. . . . . Huit de carreau.
26. . . . . Huit de carreau.
27. . . . . Huit de carreau.
28. . . . . As de pique.
29. . . . . As de pique.
30. . . . . Huit de carreau.
31. . . . . Huit de carreau.
32. . . . . Huit de carreau.

Après le mélange, les cartes ci-dessus se trouveront dans cet ordre, dix *As de pique*, douze *Dames de cœur*, & dix *Huit de carreau*.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCHANIQUE.

Cette pièce est construite pour agir sur la table de la sirène.

Faites tourner le cadran à deux faces AB [*fig.* 11, *pl.* 12. *Amusemens de Physique*], donnez-lui huit à neuf pouces de diamètre & un pouce d'épaisseur; qu'un des cercles qui forment ce cadran puisse s'ôter à volonté, afin d'avoir la liberté d'y ajuster & introduire les pièces ci-après. [*Voyez* aussi les *fig.* 9 & 12 *ibid.*].

Que ce cadran soit supporté verticalement sur son pied C, dont la base doit avoir sept pouces de diamètre, que ce pied soit en outre percé dans toute sa longueur d'un trou d'un demi-pouce de grosseur, & qu'il puisse entrer à vis du côté G, dans le cadran AB.

Posez ce cadran & son pied sur une tablette de bois circulaire ID, [*fig.* 9 & 11] de neuf à dix lignes d'épaisseur & de huit pouces de diamètre; qu'elle soit creusée circulairement de la profondeur de six lignes jusqu'à un pouce de ses bords. Que le tout soit disposé de telle sorte que le pied C, puisse, en couvrant & s'emboîtant dans cette ouverture, masquer le cercle ci-après.

Ayez un cercle d'acier aimanté (1) AB, [*fig.* 12, *pl.* 12 *ibid.*] qui puisse entrer dans la partie de la tablette ID, qui a été creusée: ajustez-y une traverse CE, que vous percerez d'un trou F, afin d'y river à demeure une petite tringle ou axe de fer H, [*voyez fig.* 9] qui doit entrer le long du pied C; cet axe doit être en pointe du côté L, afin que le cercle AB puisse tourner très-facilement. Il doit avoir à son autre extrémité M, une petite roue de champ N, qui engraine dans un pignon O [2]. Ce pignon doit se trouver placé vers le centre du cadran AB, & son pivot doit traverser & déborder deux cercles de bois ajustés dans l'intérieur de ce cadran, & éloignés entr'eux d'un demi-pouce; ces deux cercles servent à masquer cette méchanique.

L'axe sur lequel est le pivot O, doit aussi déborder ces cercles, afin de pouvoir y ajuster quarrément & des deux côtés une petite figure de carton peinte & découpée [3], tenant en sa main une flèche pour indiquer les différens mots qu'il faut tracer autour du cadran.

Les deux côtés de ce cadran doivent être couverts de chaque côté d'un cercle de verre [4]; & c'est autour & en dessous de ces cercles, qu'on appliquera un cadran de carton divisé en douze parties, dans chacune desquelles on transcrira les mots ci-après.

Lorsque ce cadran sera placé sur la table de la sirène, de manière que le centre de son cercle, soit au-dessus de celui du cercle qui est caché dans la table, ce premier cercle suivra tous les mouvemens qu'on donnera à l'autre, attendu que les poles contraires de ces deux cercles tendront toujours à se placer l'un vis-à-vis de l'autre [5]; le cercle AB en se mouvant fera tourner la petite figure, & comme on peut arrêter à volonté celui qui est renfermé dans la table, il sera facile de diriger une de ces fi-

(1) Ce cercle doit être semblable pour la forme, à celui qui est caché dans la table de la Sirene, & il doit être disposé de façon qu'étant posé sur la table, ses poles soient dirigés dans un sens contraire à celui qui y est renfermé.

(2) Le nombre des dents de cette roue de champ ne doit pas être plus de trois fois celui des dents du pignon.

(3) Il faut que cette petite figure ne soit pas plus pesante d'un côté que de l'autre.

(4) Il faut faire tourner ce cadran de plusieurs pièces, afin de pouvoir le démontrer lorsqu'il est nécessaire.

(5) Quoiqu'on ait en quelque sorte déterminé la grandeur du diamètre du cercle AB, il est néanmoins essentiel qu'il soit proportionné à celui du cercle renfermé dans la table, c'est-à-dire, environ deux pouces de moins.

figures

Digitized by Google

gures vers telle diviſion du cadran qu'on jugera convenable ; & on pourra connoître cette direction par celle que prendra la figure oppoſée, ſans qu'il ſoit néceſſaire de voir celle qui doit être tournée du côté des ſpectateurs.

Récréation [1].

On ſuppoſe qu'on a tranſcrit ſur les cercles qui s'ajuſtent dans ce cadran, les vingt-quatre mots ci-après, qui déſignent différens caractères, & qu'on les y a diſpoſés de manière que ceux qui ſont analogues entr'eux, ſe trouvent réciproquement placés l'un derrière l'autre, afin qu'en faiſant cet amuſement, on puiſſe diſtinguer par l'indication que donne une des figures, celle de l'autre.

On annoncera que cette pièce de méchanique eſt conſtruite de manière à faire connoître aux cavaliers les caractères de leurs amantes, & aux dames celui de leurs amans ; qu'un des amours ſert pour les unes, & l'autre pour les autres, & qu'il ſuffit de les interroger. On propoſera à une perſonne d'en faire l'eſſai, & faiſant agir ſecrettement le cercle aimanté renfermé dans la table, on dirigera la figure qui ſe trouvera convenir vers la réponſe qu'on jugera avoir le plus de rapport à la perſonne par laquelle aura été faite la queſtion.

Exemple pour la récréation ci-deſſus.

Ordre des réponſes du premier cadran.	*Ordre des réponſes du ſecond cadran.*
1 Aimable.	12 Sociable.
2 Coquette.	11 Galant.
3 Conſtante.	10 Fidèle.
4 Sage.	9 Vertueux.
5 Perfide.	8 Traître.
6 Tendre.	7 Doux.
7 Capricieuſe.	6 Fantaſque.
8 Libérale.	5 Prodigue.
9 Volage.	4 Infidèle.
10 Econome.	3 Avare.
11 Diſſimulée.	2 Trompeur.
12 Sincère.	1 Vrai.

Faire indiquer par le cadran méchanique les points qu'une perſonne a ſecrettement amenés avec deux dez.

ABCD, [*fig.* 14, *pl.* 12, *Amuſemens de phyſique*] eſt un tuyau de carton d'environ 5 pouces de hauteur, & de 3 pouces de diamètre à ſon entrée AB ; elle a 4 pouces vers ſon extrémité inférieure CD ; ſa partie ſupérieure AB, eſt creuſe & a la forme d'un cône tronqué & renverſé, dont l'ouverture EF n'a que 7 à 8 lignes de diamètre, c'eſt-à-dire, d'une grandeur ſuffiſante pour qu'un dez à jouer y puiſſe paſſer librement, & tomber dans la pièce GH, où ſe trouve renfermé le méchaniſme qui produit cette récréation.

GH eſt une pièce ou un pied de bois tourné, de 4 pouces & demi de diamètre, dans lequel entre à gorge le tuyau ci deſſus, elle eſt creuſée dans ſon milieu d'un trou circulaire de 4 pouces de diamètre ſur deux & demi de profondeur ; la partie ſupérieure de ce trou eſt couverte d'un cercle de bois fort mince C, ſoutenu ſur deux pivots AB, [*voyez fig.* 10, même *pl.*] qui le traverſe diamétralement ; à l'un d'eux eſt fixée une petite poulie D, [*fig.* 10 *ibid.*] qui eſt cachée dans l'intérieur du pied CD [*fig.* 14] ; un petit cordon qui eſt attaché d'un côté à cette poulie, eſt retenu de l'autre par un petit reſſort caché dans ce pied, au moyen de quoi, le cercle AB fait la baſcule lorſqu'on le met dans une ſituation à être attiré par ce reſſort : pour l'en empêcher, on place en dedans de ce pied une petite détente qui le laiſſe échapper lorſqu'on appuie ſur un petit bouton Q, [*fig.* 14] : ce bouton ſort très-peu ſenſiblement par le côté de ce pied.

Le côté de ce cercle mobile qui ſe trouve vers le deſſus du pied, lorſque cette détente eſt lâchée, eſt garni de deux dez qui y ſont collés, [*fig.* 14] ; ils indiquent deux points différens quelconques ; ce cercle d'ailleurs remplit exactement l'entrée de l'ouverture dans laquelle il tourne, & dont il ſemble être le fond, de ſorte qu'on ne ſoupçonne point que le méchaniſme ci-deſſus le fait mouvoir ; à cet effet, & pour le maſquer encore plus, on met quatre petits pieds tournés à cette pièce, & on la fait ſaillir en deſſous vers ſon milieu, afin que les côtés G & H [*fig.* 14] ſoient moins élevés ; on place la baſcule un peu au-deſſous de l'ouverture.

Si auſſi-tôt qu'on a jetté deux dez par l'ouverture du tuyau AB, [*fig.* 14], on appuie ſur la détente, le cercle faiſant la baſcule, ces dez paſſeront dans le pied GH, & ſi on ôte le tuyau, on verra en leur place ceux qui ſont collés ſur ce cercle : ſi on ne fait pas partir la détente, les dez qui ont été jettés, ſe trouveront placés ſur le cercle IL.

Récréation.

On préſentera cette pièce à une perſonne, afin qu'elle y jette deux dez, & on ne lâchera pas pour cette fois la détente, afin qu'en retirant le

(1) Cette récréation n'eſt que pour ſervir d'exemple ; & il eſt aiſé de voir qu'on peut appliquer au jeu de cette pièce tous les amuſemens qu'on a indiqué pour la Syrene, & tous autres qu'on voudra imaginer.

Digitized by Google

tuyau, on puiſſe faire voir que ces dez tombent effectivement dans cette pièce, on reprendra ces dez, & ayant recouvert la pièce, on les y fera jetter une ſeconde fois, & à l'inſtant qu'ils tomberont, on fera partir la détente, afin que le bruit que peut faire le cercle IL en ſe retournant, ſe confonde avec celui que font les dez. On poſera enſuite cette pièce ſur la table, & on fera indiquer ces deux dez par la figure de la précédente récréation. [On ſuppoſe qu'on y a ajuſté à cet effet un cadran, ſur lequel ſont indiqués tous les 21 points qu'on peut amener avec deux dez]. On ouvrira enſuite cette pièce pour faire voir que les points indiqués ſont ceux des deux dez qui ſe trouvent dans la boîte, & qu'on croira être ceux qui ont été amenés.

Nota. On peut auſſi tranſcrire dans un petit billet cacheté, les points qu'on doit amener, alors on pourra ſe procurer cet amuſement, ſans ſe ſervir de la table ni du cadran ci-deſſus.

Horloge magnétique, dont l'heure eſt indiquée par un petit léſard qui parcourt la ſuperficie de ſon cadran.

Faites faire par un horloger un mouvement de pendule ordinaire, ſans être à minute, de manière cependant que l'axe qui doit porter l'aiguille des heures, ſoit placé dans une ſituation verticale; ou pour éviter la dépenſe, ſervez-vous tout ſimplement d'un mouvement de groſſe montre ancienne, de celles qui ne marquent que l'heure, & ajuſtez ſur l'axe où étoit placée l'aiguille, une petite lame de cuivre AB [*fig.* 23, *pl.* 12], percée en C, d'un trou garni d'un petit canon qui entre à frottement dans ce même axe. Cet axe doit ſoutenir un cercle d'acier aimanté D, de quatre à cinq pouces de diamètre; il doit tourner horiſontalement dans le circuit intérieur d'une zone ou cercle de verre fort mince A, [*fig.* 20 *ibid.* même *pl.*] d'un pouce de largeur, & les poles de cet aimant doivent approcher de ce verre le plus près qu'il eſt poſſible.

Il faut coller ſur la partie intérieure de ce verre un cercle de papier de longueur convenable, ſur lequel on aura tracé les douze heures du jour; enfin on diſpoſera le tout dans un vaſe de bois peint & tourné, où cette zone entrera d'un côté dans une rainure faite au bord de ce vaſe, & de l'autre dans une rainure faite à ſon couvercle C.

Cette pièce étant ainſi conſtruite, on fera faire & découper un petit léſard d'acier fort mince [1] de neuf à dix lignes de longueur, le plus léger qu'il ſera poſſible; on aura ſoin de lui donner la même courbure que cette zone, & on l'aimantera de manière qu'étant poſé ſur l'extérieur de ce cadran circulaire, & vers les poles du cercle aimanté caché derrière lui, il y demeure fixé, & que ſa tête ſoit tournée du côté que marche ce cercle.

Lorſque ce mouvement ſera monté, le cercle parcourra en douze heures la partie intérieure de cette zone, & ce petit léſard qui reſtera toujours fixé ſur les poles de ce cercle, faiſant inſenſiblement le tour du cadran, indiquera l'heure auſſi exactement que le feroit une aiguille; ce qui paroîtra d'autant plus étrange, qu'il ſera facile de l'ôter & de le remettre à ſa place, afin de faire voir qu'il ne tient en rien au mouvement de cette horloge.

Petites figures qui ſe pourſuivent & s'évitent réciproquement.

Faites tourner deux petits piedeſtaux ronds & creux de trois pouces de diamètre [*fig.* 24, *pl.* 10, *Amuſemens de phyſique*] dont la partie ſupérieure A ſoit percée vers ſon centre d'un trou de trois lignes de diamètre, & puiſſe s'ouvrir; placez dans le fond de chacun de ces piedeſtaux une lame aimantée B de quatre lignes de large ſur une ligne d'épaiſſeur, & deux pouces & demi de longueur. Percez-la vers ſon milieu, & ajuſtez-y une petite lame de cuivre coudée C, ſur laquelle vous ajuſterez vers D une chape, qui ſe trouvant alors placée au-deſſus de cette lame, l'empêchera d'avoir du balancement lorſqu'elle ſera poſée ſur le pivot E. Ayez un fil de cuivre F, qui entre à vis dans la partie ſupérieure de cette chape, & qui ſorte d'un pouce à travers le trou que vous avez fait au couvercle A.

Ayez deux petites figures de quatre à cinq pouces de hauteur, faites avec quelque matière fort légère, repreſentant [par exemple] un maître & ſon écolier; ajuſtez-les ſur ces fils de cuivre, de manière que leur face ſoit tournée vers le pole ſeptentrional de chacune des lames aimantées avec leſquelles ils doivent tourner.

Lorſque vous préſenterez l'écolier à ſon maître, en tenant le piedeſtal & l'empêchant avec le doigt de tourner, les deux poles ſeptentrionaux de ces aimans, ſelon la conſtruction ci-deſſus, ſe trouveront alors l'un vis-à-vis de l'autre, & celui de l'écolier contraindra celui du maître de tourner le dos vers lequel eſt dirigé le pole méridional, & il ſemblera que le maître fuit devant ſon écolier; ſi vous prenez enſuite l'autre piedeſtal, & que vous le préſentiez à l'écolier, il fuira à ſon tour devant le maître, ce qui ſera fort plaiſant à voir.

(1) On ſe ſervira d'une lame priſe dans un morceau de reſſort de montre.

Digitized by Google

Danſe magnétique.

Ayez un cercle aimanté caché dans la table magnétique ſervant pour la ſyrenne. Conſtruiſez un petit édifice de carton de telle forme que vous voudrez, dont le plancher ſoit double, afin d'y pouvoir cacher & ajuſter quatre lames aimantées CDE & F (*fig.* 15, *pl.* 12, *Amuſemens de phyſique*), ſoutenues ſur leurs pivots; que les fils de laiton qui doivent être élevés ſur les chapes de ces aiguilles, traverſent le plancher ſupérieur à diſtances égales, & que l'extrémité de ces quatre lames aimantées ſe trouvent [lorſqu'elles tournent] placées vers les bords du cercle aimanté ci-deſſus.

Ajuſtez ſur chacun de ces fils de laiton deux petites figures, ſavoir une d'homme & une de femme, qui ſoient diamétralement oppoſées entre elles, & qu'elles y ſoient placées de manière que le cercle aimanté étant dans une direction déterminée, les quatre figures d'homme ſoient en face du centre de ce cercle.

Poſez cet édifice ſur la table magnétique.

Si vous faites ſecrettement mouvoir le cercle qui eſt caché dans la table, de manière qu'il parcoure un cercle entier, chacune de ces lames aimantées & les figures qu'elles ſoutiennent feront auſſi un demi-cercle; ſi vous ne lui faites parcourir qu'un demi-tour, elles ne feront de même qu'un quart de tour; enfin, ſi vous les faites aller & venir, elles iront & viendront de la même manière & proportionnément aux eſpaces que ce cercle aura parcouru.

Récréation qui ſe fait avec cette danſe.

Vous préviendrez qu'il y a dans ce petit édifice quatre petites figures qui aiment paſſionnément la danſe, & qui ſe mettent à danſer auſſi-tôt qu'elles entendent qu'on chante ou qu'on joue de quelqu'inſtrument. Vous propoſerez à une perſonne de chanter quelques contredanſes, afin d'en faire l'épreuve, & auſſi-tôt vous ferez agir vos figures au moyen du cercle aimanté que vous ferez ſecrettement mouvoir; vous ajouterez enſuite que ſi l'on ceſſoit de chanter, elles finiroient tout-à-coup leurs danſes, & auſſi-tôt que la perſonne ceſſera de chanter, vous ceſſerez de même de faire agir le cercle, & ces figures reſteront ſans aucun mouvement; ce qui ſurprendra beaucoup ceux qui ne ſauront pas le moyen que vous employez pour produire cet amuſement.

Nota. Les lames qui ſupportent ces figures pourroient être placées également en dehors du cercle; mais alors elles ſeroient trop éloignées, & il eſt mieux de les placer en dedans. Le diamètre des lames doit être à-peu-près le quart de celui du cercle aimanté.

Force prodigieuſe de la matière magnétique.

Conſtruiſez une petite nacelle de cuivre fort mince de deux pouces de longueur, que vous chargerez d'un poids de métal de la peſanteur d'environ deux onces; c'eſt-à-dire, cependant aſſez peſant, pour qu'étant poſé ſur l'eau d'un baſſin, il s'y trouve tellement enfoncé, que l'eau paroiſſe tout-autour plus haute d'une ligne que vers ſes bords. Poſez vers le milieu de ce bâtiment une très petite aiguille à coudre, bien aimantée, que vous ferez tenir avec un peu de cire molle; rempliſſez d'eau ce baſſin, & le couvrez avec une cage de verre; prenez une pierre d'aimant & poſez-la ſur cette cage, de manière que ſes poles diſpoſent ceux de cette aiguille dans une direction contraire (par rapport aux poles de la terre) à celle qu'elle prendroit naturellement ſi elle étoit libre ſur un pivot; lorſque l'aiguille ſe ſera fixée, ainſi que la petite nacelle, retirez votre pierre en l'enlevant doucement & perpendiculairement ſans changer ſa direction. Obſervez encore que l'endroit où doit être poſé ce baſſin, ne puiſſe pas être ébranlé, afin que l'eau qu'il contient ne puiſſe recevoir la moindre agitation.

Ce petit bateau tournera inſenſiblement juſqu'à ce que cette aiguille ait préſenté ſes pôles à ceux de la terre qui lui conviennent. Ce qu'il y a d'extraordinaire dans cet effet, c'eſt que la matière magnétique qui va d'un pole de la terre à l'autre, & qui rencontre cette aiguille qui ne peſe pas la moitié d'un grain, déplace cette petite nacelle qui peſe trois mille fois autant qu'elle. Cet effet, tout extraordinaire qu'il eſt, auroit même lieu quand on ne ſe ſerviroit que d'une partie de cette aiguille, avec cette différence cependant que ce déplacement exigeroit beaucoup plus de temps.

Nota. La précaution de couvrir le baſſin d'une cage de verre, & de poſer le tout ſur un endroit ſolide, eſt indiſpenſable pour cette expérience; elle ne réuſſiroit pas non plus ſi la nacelle n'étoit pas enfoncée à fleur d'eau, attendu qu'alors elle iroit toucher, ou s'appuieroit ſur les bords du baſſin; il faut auſſi avoir ſoin d'employer de l'eau bien claire & bien nette.

Voyez en outre de ces jeux ſur l'aimant BAGUETTE MAGNETIQUE, CIGNE INGÉNIEUX, MOUVEMENT PERPÉTUEL.

AIR. L'air eſt une matière fluide & tranſparente, compoſée de parties élaſtiques, infiniment ſouples & déliées, répandues dans l'intérieur & ſur la ſurface de la terre. Cet élément eſt beaucoup plus

Digitized by Google

léger que l'eau, ne contenant sans doute que très-peu de matière, sous un volume fort étendu : il est transparent malgré son épaisseur, parce que toutes ces parties, qui sont dans un mouvement continuel, lui procurent la faculté de donner accès de tous côtés aux rayons de lumière qui émanent des corps lumineux.

L'air se condense ou se resserre lorsque ces parties sont renfermées dans un corps qui le presse & le réduit par là en un moindre volume (1). Il se dilate au contraire aussi-tôt qu'on leve l'obstacle qui le tenoit ainsi renfermé, & cette dilatation se fait avec un effort d'autant plus grand, qu'il avoit été réduit en un moindre volume. Cette dilatation de l'air est cause qu'il reste constamment fluide ; s'il étoit compressible, sans être élastique, ses parties pouvant être extrêmement rapprochées formeroient un corps dur.

L'air est sans contredit le plus léger de tous les corps, si on en excepte le feu ; mais il n'en est pas moins assujetti à la loi commune qui les oblige tous à tendre vers le centre de la terre (2).

Quelque fluide que soit l'air, il ne peut cependant pénétrer certains corps au travers desquels l'eau passe facilement. Il ne passe point au travers du papier & de quelqu'autres matières propres à filtrer l'eau, sans doute parce que ces parties sont d'une figure fort différente, ou qu'elles sont peut-être plus grossières & moins subtiles que l'eau.

C'est par le moyen de l'air que le bruit parvient jusqu'à nos oreilles. L'agitation ou le choc des corps étrangers occasionne dans l'air un mouvement de vibration semblable en quelque sorte aux ondulations que l'on voit se former dans une eau tranquille, lorsqu'on y jette une pierre : si l'oreille est éloignée du corps sonore, le bruit se fait entendre avec moins de force, ces vibrations ayant alors plus d'étendue à raison de l'éloignement où elles sont du centre de leur mouvement : c'est aussi par cette même cause que le bruit est plus ou moins de temps à parvenir jusqu'à nous.

Si les vibrations de l'air sont promptes & vives, elles produisent un son clair & aigu ; si elles sont peu fréquentes dans un même espace de temps, c'est au contraire un son grave : d'où il suit que la différente longueur, ou le dégré de tension de tous les corps sonores, font varier leurs sons en formant tous les tons par la différence des vibrations, l'air étant alors différemment modifié. Les autres propriétés de l'air appartiennent entièrement à la physique expérimentale, & ne sont pas nécessaires pour l'intelligence des récréations qui suivent.

(1) L'air se condense aussi par le froid, & se raréfie par la chaleur.

(2) Les expériences qu'on fait sur l'air par le moyen de la pompe pneumatique, prouvent que la pesanteur est neuf cents fois moindre que celle de l'eau ; d'où il suit qu'un pied-cube d'eau pesant environ 70 livres, la pesanteur d'un pied-cube d'air est à-peu-près une once deux gros.

De la machine Pneumatique.

La machine pneumatique [*figure première, planche cinquième Amusemens de physique*] est composée d'un corps de pompe A, dont l'ouverture jusqu'en B, a environ deux pouces de diamètre ; la partie supérieure C est percée d'un trou d'un quart de pouce de diamètre, & elle se termine au-dessus de la platine D sur laquelle elle est soudée [3] ; cette partie excédente est taraudée pour pouvoir y visser les différentes pièces avec lesquelles on veut faire le vuide. La partie C est garnie d'un robinet fermant très-exactement ; ce robinet est percé de deux trous dont l'un qui le traverse se trouve dans la direction du corps de pompe, & l'autre communique à un trou fait au centre & sur la longueur du robinet ; le piston H est ajusté sur une branche de fer I, dont l'extrémité inférieure L est terminée en forme d'étrier, afin de pouvoir l'abaisser avec le pied : une autre branche M ajustée sur celle I, & recourbée en montant, est terminée par une main N qui sert à relever le piston. Le tout est supporté sur un bâtis de bois triangulaire, comme le désigne cette figure.

Lorsqu'on veut faire le vuide d'un récipient, on couvre la platine D avec un cuir mouillé & percé à son centre ; on pose au-dessus le récipient G, & le robinet étant dans une position convenable, on abaisse le piston avec le pied ; on tourne ensuite le robinet un quart de tour [4], afin que la seconde ouverture se trouvant placée vers la partie A du corps de pompe, on puisse, en remontant le piston, faire échapper en dehors l'air qui a été pompé & qui se trouve dans la partie A. On remet ensuite le robinet dans sa première direction ; on pompe de nouveau, & ainsi de suite, jusqu'à ce que par la résistance du piston, on juge que le vuide est bien fait.

Soulever un poids considérable pour la raréfaction de l'air (5).

A (*figure deuxième, planche cinquième, amusemens de physique*) est un globe de cuivre creux de trois à quatre pouces de diamètre surmonté

(3) Cette platine est soutenue par trois branches de cuivre en forme d'ornement, & elle a un rebord de 3 à 4 lignes.

(4) La communication de la partie A du corps de la pompe avec le récipient se trouve alors fermée.

(5) Cette machine est semblable aux deux hémisphères de Magdebourg, excepté que la surcharge du poids occasionne un bruit considérable.

Digitized by Google

d'un cylindre de cuivre B qui a la forme d'un étui dont la partie C eſt le couvercle. La partie de la gorge D de cet étui, ſur laquelle appuie le couvercle, eſt garnie d'un cercle de cuir qu'on mouille, lorſqu'on fait cette expérience; le couvercle C de cet étui eſt garni en dedans d'une peau fort mince, & il entre bien juſte & avec un peu de frottement dans la gorge de cet étui. La pièce E eſt un anneau pour le ſoutenir: F eſt un robinet qui ſert à empêcher l'entrée de l'air extérieur lorſqu'on a fait le vuide; à cet effet, il y a une virolle vers G qui entre à vis dans l'ouverture du récipient de la machine pneumatique. H eſt un autre anneau ou anſe mobile, auquel on ſuſpend le poids I, lorſqu'on a fait le vuide.

Si ayant fait le vuide dans cet inſtrument, on le tient par l'anneau E, & qu'on y ſuſpende le poids H (qui peut être plus ou moins fort, eu égard à ſa capacité intérieure, ou ſuivant le degré de raréfaction de l'air), ce poids reſtera ſuſpendu; le couvercle de cet étui ne pourra s'élever, ſi le poids de l'air extérieur fait pour y entrer un effort plus puiſſant que ce poids. Mais ſi pour vaincre cette réſiſtance, on ajoute un poids ſuffiſamment peſant, cet étui s'ouvrira auſſi-tôt, & l'air extérieur y entrant avec violence, occaſionnera un bruit aſſez conſidérable.

Nota. Pour éviter la dépenſe, on peut faire tourner cette pièce d'un bois fort dur, & y adapter un robinet de cuivre qui entrant à vis dans la partie inférieure du globe A, ſe ferme bien exactement.

Jet d'eau formé par la raréfaction de l'air.

Cimentez au goulot d'une petite bouteille de verre blanc A (*fig.* 3, *pl.* 5, *Amuſemens de phyſique*) un tuyau B de même matière, qui ſe termine en pointe très-fine du côté C, & que de ſon autre extrémité D, il touche preſque le fonds de cette bouteille. Empliſſez cette bouteille juſqu'à moitié (1), & placez-la ſous le récipient de la machine pneumatique.

Auſſi-tôt qu'on pompera l'air du récipient, celui qui occupe une partie de la bouteille, le raréfiera pour le mettre en équilibre avec celui qui eſt reſté dans le récipient, & preſſant conſéquemment ſur la ſurface de l'eau, il la forcera de ſortir avec rapidité par l'orifice extérieur du tuyau de verre B, cette eau en ſortant formera un jet d'eau qui s'élevera d'autant plus, qu'il trouvera moins de réſiſtance dans la capacité du récipient (2).

Nota. Cet amuſement peut s'appliquer à faire une expérience fort curieuſe ſur la raréfaction de l'air. En employant au lieu de la bouteille ci-deſſus, un vaſe ou un tube de verre fort long & cylindrique en dehors duquel on appliqueroit ſur ſa longueur une bande de papier diviſée en un aſſez grand nombre de parties, (par exemple 300.) on empliroit ce cylindre d'eau juſqu'à un certain degré; & comparant la différence de la hauteur de l'eau, après avoir fait le vuide le plus parfait, on pourroit connoître de combien ſon volume a été raréfié, ou ſa denſité diminuée. C'eſt au phyſicien à décider ſi cette expérience eſt auſſi exacte que celle qui ſe fait en introduiſant un barometre dans le vuide.

Jet d'eau formé par la compreſſion de l'air.

Faites faire un vaſe de cuivre A, ou de fort fer blanc bien ſoudé (*figure quatrieme, planche cinquième, Amuſemens de phyſique*) d'une grandeur à contenir environ deux pintes d'eau, & l'en rempliſſez juſqu'aux deux tiers environ de ſa capacité; ajuſtez-y un tuyau B de même matière dont l'extrémité inférieure qui doit être ouverte, ne touche pas préciſément le fonds de ce vaſe. Que la partie ſupérieure qui excède le vaſe, ſoi garnie d'un robinet D qui entre à vis dans ce vaſe, de manière à le fermer bien exactement; qu'on puiſſe en outre y adapter un ajutage E percé d'un trou, ou de pluſieurs trous de très-petit diamètre.

Ayez de plus une petite pompe foulante (*figure cinquième, même planche*) avec laquelle vous puiſſiez y faire entrer avec force, & à diverſes repriſes, beaucoup d'air; & afin qu'à chaque repriſe vous puiſſiez y introduire de l'air, ſans que celui qui eſt entré en puiſſe ſortir, ajuſtez une ſoupape en dehors & à l'extrémité A de cette pompe, & vers celle B du piſton; ménagez auſſi un trou vers le haut C de la pompe, pour y introduire à chaque fois le nouvel air qu'on doit faire entrer à force dans ce vaſe; que l'extrémité de cette pompe ferme exactement l'orifice de ce tuyau.

Si, au moyen de cette pompe, on introduit à pluſieurs repriſes de l'air dans ce vaſe, & qu'ayant fermé le robinet D, (*figure quatrième*) on y viſſe l'ajuſtage E, l'air qui a été comprimé preſſera avec force ſur l'eau, & la fera ſortir de ce vaſe avec aſſez de violence, pour l'élever juſqu'à la hauteur de vingt-cinq à trente pieds; ſi la compreſſion a été conſidérable, ce jet baiſſera peu à

(1) Pour empli cette bouteille d'eau, on ſuce fortement le bout C de ce tuyau pour en faire ſortir l'air, & on le plonge auſſi tôt dans un verre d'eau; ou ſi on veut éviter ce petit embarras, l'on peut adapter à cette bouteille un bouchon de cuivre qui entre à vis dans une virole de matière, & cimenter le petit tuyau de verre ſur ce bouchon.

(2) Pour faire cette expérience convenablement, il faut ſe ſervir d'un récipient fort élevé.

Digitized by Google

peu, c'eſt-à-dire, à meſure que l'air comprimé s'approchera plus de ſa denſité naturelle.

Fontaine de Héron.

Faites deux cylindres ou réſervoirs de fer-blanc A & B, [*fig.* 8, *pl.* 5, *Amuſemens de phyſique*] de ſix pouces de diamètre, ſur quatre pouces de hauteur, & qui ſoient exactement ſoudés de tous côtés; que celui A ſoit garni du rebord C d'un pouce & demi de hauteur, & qu'il forme par ce moyen une eſpèce de baſſin : ſoudez un petit tuyau D au centre de ce baſſin, qui aille juſqu'à une ligne du fond intérieur du cylindre A; donnez-lui un demi-pouce de diamètre, & ajuſtez-y un ajuſtage E dont le trou ſoit fort petit, & qu'il entre exactement dans le tuyau D; que cet ajuſtage ſoit garni d'un petit robinet F, pour donner iſſue à l'eau renfermée dans le cylindre A.

Joignez ces deux réſervoirs par deux tuyaux G & H de quatre à cinq lignes de diamètre, & ouverts des deux extrémités; en obſervant qu'ils doivent être ſoudés aux endroits où ils y entrent, & qu'en outre celui H doit deſcendre d'un côté juſqu'à une ligne du fond inférieur du réſervoir B, & être élevé juſqu'au-deſſus du fond ſupérieur du réſervoir A ſur lequel il doit être ſoudé & ouvert du côté du baſſin C : celui G doit être prolongé juſqu'à une ligne du fond ſupérieur du réſervoir A.

Ayant ôté l'ajuſtage, ſi l'on verſe par le tuyau D une quantité d'eau ſuffiſante pour remplir les deux tiers du réſervoir A, & qu'ayant remis cet ajuſtage & fermé le robinet, on rempliſſe d'eau le baſſin C; cette eau s'écoulant par le tuyau H, entrera dans le réſervoir B : & comme elle eſt plus peſante que l'air contenu dans ce même réſervoir, elle le comprimera, & cette compreſſion ſe communiquant par le tuyau G à l'air que contient le réſervoir A, il preſſera ſur l'eau de ce même réſervoir, & la forcera de ſortir avec aſſez de violence par l'ajuſtage B auſſi-tôt qu'on aura ouvert ce robinet; ce qui aura lieu juſqu'à ce que la plus grande partie de l'eau contenue dans ce réſervoir, en ſoit ſortie [1], attendu que cette même eau retombant dans le baſſin C, coulera auſſi-tôt dans le réſervoir B, & entretiendra par ce moyen cette preſſion.

Nota. Il faut réſerver un petit tuyau ſur le côté de chacun de ces réſervoirs, afin qu'en les débouchant, on puiſſe faire écouler l'eau qui y eſt reſtée, & éviter par-là que cette pièce ne ſe rouille en dedans.

(1) Si le réſervoir B eſt plus petit que celui A, l'eau ſortira entièrement de ce dernier.

Eolipyle lançant un jet de feu.

Ayez un vaſe de cuivre ou de fort fer-blanc, AB, [*fig.* 6, *pl.* 5, *Amuſemens de phyſique*] de telle forme que vous jugerez convenable, auquel ſoit ajuſté un couvercle C de même métal, & percé d'un trou pour laiſſer paſſer le col d'un éolipyle D de forme recourbée, comme l'indique cette figure : faites-y entrer à vis l'ajuſtage E qui doit être percé d'un trou extrêmement fin, & ajuſtez-y un petit robinet de cuivre, qui ferme bien exactement; verſez-y un peu d'eſprit-de-vin, & ayant rempli le vaſe AB d'eau bouillante, couvrez-le.

La chaleur de l'eau venant à raréfier l'air contenu dans cet éolipyle, il preſſera avec violence ſur l'eſprit-de vin qui en occupe la partie inférieure G, & l'obligera de ſortir avec rapidité par le petit trou fait à l'ajuſtage E; & ſi on le laiſſe s'échauffer avant d'ouvrir le robinet, & qu'on préſente au jet qui s'élancera, la flamme d'une bougie, le feu y prendra, ce qui ſera aſſez agréable à voir, & durera d'autant plus, que le trou fait à l'ajuſtage ſe trouvera fort petit.

Si au lieu d'adapter à cette éolipyle un ajuſtage percé d'un ſeul trou, on y place quelques autres pièces d'ajuſtage préparées & variées avec art; on pourra ſe procurer un ſpectacle plus amuſant, en répandant avec un tamis de la limaille d'acier ſur les jets du feu qui s'élanceront alors de toute part; & ils imiteront très-bien l'effet & le brillant des feux d'artifice.

Nota. Il faut, pour cet amuſement, faire conſtruire un éolipyle d'une capacité ſuffiſante pour fournir à une auſſi grande quantité d'ouvertures, qu'il faut néanmoins ménager fort petites [2]; ſans quoi cet effet n'auroit plus lieu, attendu le peu de réſiſtance qu'oppoſeroient à la dilatation de l'air, les ouvertures qui laiſſeroient échapper l'eſprit-de-vin trop promptement.

Cannes à vent.

Les cannes à vent ſont des eſpèces de bâtons percés dans toute leur longueur d'un trou de trois à quatre lignes de diamètre; on insère d'un côté de petites flèches de deux pouces de longueur, garnies d'un petit morceau de peau de même diamètre que ce trou; & en ſoufflant tout-à-coup & aſſez fortement dans cette canne, elles peuvent être lancées juſqu'à cinquante pas; on jette auſſi fort loin avec cet inſtrument, des pois

(2) Il ſuffit qu'il y puiſſe entrer une petite aiguille.

Digitized by Google

pecs, ou de petites boules de terre-glaise, avec lesquelles on peut même tuer des oiseaux.

Fusil à vent.

AB [*fig.* 7, *pl.* 5, *Amusemens de physique*] est un canon de fer fort léger d'environ trois pieds de long, & percé dans toute sa longueur d'un trou de quatre lignes de diamètre; ce canon s'ajuste à vis dans la crosse C; cette crosse est de cuivre, creuse & parfaitement soudée; dans son intérieur, & vers l'endroit D, est une soupape de métal, couverte de peau, & qui s'applique bien exactement au moyen d'un ressort, afin que l'air qui doit être enfermé dans cette crosse n'en puisse sortir. E est une espèce de batterie semblable à celle d'un fusil ordinaire, dont le chien étant lâché par la détente, pousse vers cette soupape une petite tringle de fer qui se retire aussi-tôt d'elle-même; au moyen de cette construction il ne peut s'échapper à chaque fois qu'une partie de l'air renfermé dans cette crosse.

AB [*fig.* 9, même *pl.*] est une pompe foulante, composée d'un tuyau de fer d'un pied & demi de long, dans lequel coule un piston traversé à son extrémité, par une tringle DE qui sert à le tenir avec les deux mains, pour le pousser avec promptitude lorsqu'on a appliqué l'extrémité B de ce tuyau, dans l'ouverture de la crosse C; ce tuyau est percé vers A, afin qu'il puisse y entrer de nouvel air à chaque coup de piston. Lorsque cette arme est bien faite, huit à dix coups de piston sont suffisans pour y comprimer fortement l'air.

Lorsqu'on a fortement chargé d'air la crosse de ce fusil, & qu'on y a ajusté son canon, si on y fait couler une balle de calibre, & qu'on appuie sur la détente G, l'air comprimé qui fait effort pour sortir, trouvant une issue par le canon, chasse la balle avec une violence capable de percer à trente pas une planche d'une épaisseur médiocre; & comme il ne s'échappe qu'une partie de l'air renfermé dans la crosse, on peut réitérer cette expérience sans y introduire de nouvel air. Mais à chaque coup, l'air étant moins comprimé, agit avec moins de violence, quoiqu'ordinairement le troisième coup perce à vingt-cinq pas une planche d'un demi-pouce d'épaisseur.

L'air en s'échappant ne produit aucune explosion, mais seulement un souffle violent qu'on entend à peine à trente ou quarante pas, lorsque l'expérience se fait en plein air.

Nota. Ces sortes d'armes ne sont que des instrumens de curiosité propres à mettre dans des cabinets. Il seroit dangereux de laisser la liberté de s'en servir à d'autres usages qu'à des expériences; du reste, elles n'ont point la force d'une arme à feu, & il est difficile que leurs soupapes puissent contenir long-tems l'air qui y a été comprimé.

Lorsqu'on y introduit du menu plomb, il faut y introduire auparavant un peu de papier, afin que ce plomb n'entre pas dans le réservoir.

Dragon volant.

Un amusement fort divertissant est de construire un cerf-volant de quatre à cinq pieds de hauteur [*fig.* 11, *pl.* 5, *Amusemens de physique*], & après l'avoir enlevé assez haut, d'attacher à la ficelle qui le retient, un dragon volant A, suspendu, comme le désigne cette figure: ce dragon doit être fait d'une toile légère, peinte des deux côtés, & il faut, après l'avoir découpé suivant la forme qu'on lui a donnée, coudre sur tous les contours de cette découpure de petites baguettes d'osier fort légères. On peut le rendre encore plus naturel en le construisant de manière, que ses ailes soient mobiles, & puissent être agitées par le vent: l'ayant donc suspendu à la ficelle du cerf-volant, on en lâchera encore une quantité suffisante pour élever à son tour ce dragon, à une hauteur où il puisse être apperçu d'assez loin. Ceux dont la position ne les mettra pas à portée de voir ce cerf-volant, & qui ne pourront appercevoir que ce dragon, seront étrangement surpris.

Imitation du tonnerre par l'ébranlement de l'air.

Ayez un fort chassis de bois d'environ deux pieds & demi de long, sur un pied & demi de large, aux bords duquel vous attacherez & collerez solidement une peau de parchemin bien tendue, assez épaisse, & de même grandeur que ce chassis; mouillez-la avant de l'appliquer, afin que sa tension en soit plus forte.

Lorsqu'ayant suspendu ce chassis, vous l'agiterez ou frapperez dessus plus ou moins fort avec le poing, l'ébranlement qu'il causera dans l'air environnant, sera exactement semblable au bruit du tonnerre qui gronde.

Nota. Pour imiter dans les spectacles l'éclat du tonnerre lorsqu'il tombe, on suspend entre deux cordes élevées verticalement une certaine quantité de douves de tonneaux éloignées les unes des autres d'un demi-pied, & enfilées de même que les lattes qui servent à former les jalousies qu'on met aux fenêtres des appartemens: & on les laisse tout-à-coup tomber les unes sur les autres, en lâchant subitement les deux cordes qui les retiennent suspendues, & qui doivent servir à les relever pour reproduire cet effet.

Digitized by Google

Imitation de la pluie & de la grêle par l'ébranlement de l'air.

Découpez sur du fort carton une vingtaine de cercles de quatre à cinq pouces de diamètre, & coupez-les tous depuis leur circonférence, jusqu'à leur centre ; [*voyez fig.* 10, *pl.* 5, *Amusemens de physique*] ; percez-les d'un trou d'un pouce de diamètre, joignez-les ensemble en appliquant & collant le côté coupé C du cercle A, au côté coupé D de celui B, & ainsi de suite, jusqu'à ce que tous ces cercles ne forment qu'une seule pièce, qui étant allongée, prendra la figure d'une vis ; étant bien secs, faites entrer par tous leurs trous une tringle de bois arrondie qui les enfile tous, & disposez-les de manière qu'ils se trouvent distans les uns des autres de trois à quatre pouces ; assujettissez-les sur cette tringle avec de la colle-forte, & couvrez-les ensuite sur toute leur longueur, & par une de leurs extrémités avec un triple papier bien collé & humecté, afin qu'il se tende fermement sur ces cercles. L'ayant laissé bien sécher, introduisez-y par l'autre extrémité environ une livre de petit plomb, c'est-à-dire, plus ou moins, suivant la grandeur de cette pièce, & fermez ensuite d'un triple papier cette même extrémité.

Lorsque le plomb se trouvera placé à une des extrémités de ce tuyau, & qu'il sera dans une position horisontale, si on l'élève doucement & insensiblement du côté où se trouve le plomb, il coulera peu-à-peu jusqu'à l'autre bout, en suivant tout le chemin formé entre ces cercles, & en frappant contre le papier tendu qui les couvre, ce qui imitera fort bien le bruit d'une grande pluie ; si on élève ce tuyau plus promptement, ce bruit deviendra beaucoup plus fort, & imitera celui de la grêle : cet effet se répétera de même en élevant ensuite ce tuyau par son autre extrémité.

Des porte-voix.

Faites faire un tuyau de fer-blanc de trois à quatre pieds de long, dont l'embouchure soit ovale, afin d'y poser la bouche plus exactement, & que vers l'autre extrémité, il aille en s'élargissant, comme une trompette.

Si on y applique la bouche, & qu'on parle fortement & promptement, on pourra être entendu à une très-grande distance du côté vers lequel sera tourné le porte-voix, ce qui provient sans doute de ce que le son de la voix qui se porte & s'étend ordinairement dans l'air de tous côtés, se trouve resserré & conduit vers un même endroit : cet instrument est très-commode, particulièrement sur mer pour se parler d'un vaisseau à l'autre, sans s'aborder.

Construire deux figures placées aux deux côtés d'une salle, dont l'une répète à l'oreille d'une personne ce qu'on aura prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, & sans qu'aucuns de ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

Ayez deux têtes ou bustes de carton posés sur leurs piedestaux, & placez-les dans une salle éloignées l'une de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable. Conduisez un tuyau de fer-blanc d'un pouce de diamètre, qui commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piedestal sur lequel elle est placée, traverse ensuite le plancher ou la cloison contre laquelle il est appuyé, & soit conduit de la même manière jusqu'à la bouche de l'autre figure [1] ; que ce tuyau soit un peu évasé vers ces deux extrémités.

Observez que dans toutes les circonstances où vous serez obligé de couder les tuyaux, que ce soit à angle droit, & que les endroits A & B [*fig.* 15, *pl.* 15, *Amusemens de physique*], où chaque partie se joint, soient couverts d'une lame de fer-blanc inclinée à quarante-cinq degrés réciproquement aux deux tuyaux qui se joignent, afin que la voix qui part du point C soit directement réfléchie d'un tuyau à l'autre, & que le son parvienne plus nettement à l'oreille.

Lorsqu'on appliquera la bouche, & qu'on parlera doucement à l'oreille d'une de ces figures, la personne qui aura l'oreille appliquée à la bouche de l'autre, entendra très-distinctement les mots que l'on prononcera ; & si la figure qui répète ce qu'on a dit, avoit un tuyau disposé de même, qui répondit à la bouche de l'autre, ces deux personnes pourroient s'entretenir réciproquement.

Nota. On peut, par ce même moyen, disposer sur une table une tête qui réponde aux questions qui lui seroient faites, en construisant des tuyaux semblablement disposés, qu'on conduiroit le long d'un des pieds de la table, & de-là dans une chambre voisine où seroit la personne qui lui feroit rendre la réponse, on diroit alors à une personne de faire sa question en parlant tous bas à l'oreille de la figure, & qu'elle lui répondra sur le champ à haute voix ; ce qui paroîtra d'autant plus extraordinaire, que la voix qui sortira par la bouche de cette tête, rend un son différent de la voix ordinaire.

Quelques auteurs assurent qu'*Albert le Grand* avoit trouvé le moyen de construire une tête qui parloit ; & à les entendre, c'étoit par le

(1) Ce tuyau ne doit pas s'appercevoir ; & il doit être appuyé sur l'espace intérieur de cette tête qui répond à sa bouche.

moyen

moyen d'une méchanique fort ingénieuſe. Il eſt plus vraiſemblable de ſuppoſer qu'il ſe ſervoit d'un moyen tel que celui-ci. On a vu, il y a quelques années, un homme qui faiſoit voir un Bacchus de grandeur naturelle, aſſis ſur un tonneau, il ſembloit prononcer toutes les lettres de l'alphabet, & même quelques mots : un enfant renfermé dans ce tonneau, qu'on avoit accoutumé à prononcer les lettres de l'alphabet d'une manière étrange, occaſionnoit tout ce preſtige, & pluſieurs des ſpectateurs ſortoient fermement perſuadés que c'étoit un automate qui parloit : tant il eſt vrai qu'il eſt des perſonnes qui préferent l'erreur qui les ſéduit, au léger embarras d'examiner ſi ce qu'on leur annonce, eſt poſſible ou non.

Singulier effet des larmes de verre.

Lorſque le verre eſt en fuſion, on en prend une petite partie avec une tringle de fer, & on la laiſſe tomber dans de l'eau froide, où elle prend la figure d'une larme (*figure ſeizième, planche quinzième, Amuſemens de phyſique*).

Lorſque cette larme eſt tombée dans l'eau, ſa froideur en a reſſerré d'abord toutes les parties extérieures, pendant que le milieu de ſa maſſe étoit encore fondu, & contenoit un petit volume d'air extrêmement dilaté; les parties extérieures de cette larme n'ayant pu ſe rapprocher davantage lors du réfroidiſſement des parties intérieures, elle eſt néceſſairement reſtée remplie de pores vers ſon centre, & l'air qui y étoit contenu a conſervé ſa raréfaction; d'où il arrive que ſi l'on caſſe la queue A de cette larme, on découvre alors quelques-uns de ces pores dans leſquels l'air extérieur, à l'effort duquel elle ne peut céder, entre avec aſſez de violence pour la briſer en mille morceaux, & la réduire en pouſſière.

Nota. Si on caſſe cette larme dans l'obſcurité, on voit, au moment qu'elle éclate, une lumière qui ne peut être que l'effet de la violence avec laquelle l'air s'y introduit; on peut mettre cette larme ſur une enclume & la frapper aſſez fortement ſur ſa plus grande épaiſſeur B, ſans la caſſer. Si on la fait rougir au feu, & qu'on la laiſſe réfroidir doucement en la tenant près du feu, non-ſeulement elle n'éclatera pas en briſant ſa queue, mais on pourra encore la caſſer ſous le marteau, attendu que lors du réfroidiſſement, l'air extérieur y eſt rentré.

Hygrometre au moyen duquel on peut connoître facilement les différents dégrés de ſéchereſſe ou d'humidité de l'air.

Comme le *Thermomètre* ſert à connoître les différens dégrés du froid & du chaud, & le *Barométre* la peſanteur de l'air, de même l'inſtrument qu'on nomme *Hygromètre* ſert à connoître les différens dégrés de ſéchereſſe ou d'humidité de l'air.

On fait de ces ſortes d'inſtrumens en bien des manières, en y employant quelques-unes des matières qui ſont les plus ſuſceptibles de ſe rallonger ou de ſe raccourcir pendant ces différentes températures, & particuliérement avec les cordes à boyaux qui ſont plus ſenſibles : la difficulté conſiſte à les appliquer à une diviſion qui puiſſe indiquer aſſez exactement l'état de l'air. Voici une nouvelle manière de les conſtruire en leur donnant la forme des baromètres à cadrans qui ſont d'un uſage actuel.

A B (*figure 12, planche 15, Amuſemens de phyſique*) eſt un inſtrument ou hygromètre vu par derrière, & ſur lequel ſont ajuſtées les différentes pièces qui le compoſent. C D ſont deux petites poulies de cuivre d'un pouce de diamètre, qui roulent très-aiſément ſur leurs axes; ces axes ſont fixés ſur la monture de l'hygromètre. E eſt une petite vis d'un pas fort fin, & d'un pouce & demi de long; elle entre dans un écrou fixé ſur cette même monture, & elle porte une petite tête goudronnée pour la viſſer plus facilement.

Une corde à boyau de la groſſeur d'une chanterelle de violon, à la quelle on a ſuſpendu un poids pendant quelques jours, entre dans un trou qui traverſe entiérement cette vis; elle y eſt arrêtée en deſſus par un nœud : de-là elle paſſe ſur la poulie D, ſur celle C, & elle eſt enfin attachée ſur la poulie F qui a cinq ou ſix lignes de diamètre. Cette poulie eſt fixée ſur une autre poulie G d'un pouce de diamètre, & ſur laquelle eſt attaché un petit poids H; ce poids n'eſt autre choſe qu'un petit cylindre ou boîte de cuivre mince, dans laquelle on inſére du petit plomb, pour pouvoir donner une tenſion légère à cette corde à boyau.

Ces deux poulies G & F ſont fixées ſur un axe aſſez fin qui paſſe librement à travers un petit canon de cuivre ajuſté au centre du cadran (A, *figure quatorzième, même planche*) (1). Cet axe porte une aiguille qui y eſt fixée à demeure, & qui eſt également peſante des deux côtés : elle ſert à indiquer les différens dégrés du froid & de l'humidité, comme il ſuit.

Cet inſtrument étant fini, il faut attendre que le temps ſoit au plus grand dégré d'humidité, & le placer alors dans un temps humide en un endroit qui en ſoit par lui-même fort ſuſceptible, après avoir diſpoſé la petite vis de manière qu'on puiſſe également la faire avancer ou

(1) Cette figure repréſente la face antérieure de cet hygromètre.

reculer dans son écrou, afin d'avoir la liberté d'alonger ensuite, ou de raccourcir la corde : on retirera cet instrument de l'endroit où on l'aura placé, & laissé un temps suffisant pour que la corde soit bien imprégnée de l'humidité de l'air, & on marquera sur le cadran l'endroit où se trouve alors placée l'aiguille : on mettra ensuite cet instrument dans un lieu bien aéré, (1) & on attendra que le temps soit bien sec (2) pour observer quelle partie de cercle du cadran A, *figure* 14, a parcouru l'aiguille, à commencer du point marqué lors de l'humidité la plus grande de l'air. Si elle a parcouru la plus grande partie de sa circonférence, on s'en tiendra, si l'on veut, à cette seule observation (3), & on portera alors l'intervalle qu'on aura mesuré sur l'arc de cercle CDB qu'on divisera en soixante parties égales entr'elles. On indiquera ensuite sur l'arc de ce cercle DB, trente dégrés, à commencer de D jusqu'en B, & sur l'autre arc BC trente autres dégrés, à commencer depuis B jusqu'en C : les trente premiers dégrés indiqueront ceux de sécheresse, & les autres ceux d'humidité, & le point D sera le terme moyen entre le sec & l'humide : l'instrument sera alors fini.

Si la partie du cercle que l'aiguille aura parcouru pendant l'observation ci-dessus, excédoit la circonférence entière du cercle, ou qu'elle en approchât trop, il faudroit nécessairement diminuer plus ou moins le diamètre de la poulie F, *figure* 12, attendu qu'il ne faut pas que l'aiguille puisse achever la révolution entière du cercle. Si au contraire cette révolution n'alloit pas au deux tiers, il faudroit mettre en place de la poulie F, une autre poulie dont le diamètre fût plus grand, ou à défaut, rallonger la longueur de la corde en abaissant la poulie D un peu plus bas, & en rabaissant à proportion le nœud qui la retient sur la vis E.

On ne peut cependant disconvenir qu'il ne puisse arriver dans les premiers temps quelque petit dérangement à cet instrument ; mais rien n'est si facile que de le régler au moyen de la vis E, sans qu'il soit jamais nécessaire de changer le diamètre des poulies.

Nota. Il est aisé de voir que les vapeurs qui s'insinuent plus ou moins dans cette corde, l'amolissent & la rendent plus susceptible d'être alongée par une légère tension : si au lieu d'elles, on se servoit d'un petit cordeau de chanvre bien tordu, ce seroit tout le contraire ; l'humidité le feroit raccourcir en le gonflant & en augmentant son diamètre.

Cet instrument peut assurément indiquer avec exactitude de quelle quantité la sécheresse ou l'humidité augmente d'un jour à l'autre : si on en construisoit deux en même temps, & d'après les mêmes dégrés d'humidité & de sécheresse, il y a tout lieu de croire qu'ils seroient réciproquement comparables, & alors on pourroit le considérer comme un instrument utile.

Une bouteille bien bouchée, étant remplie d'eau, faire changer cette eau en vin sans la déboucher.

Faites exécuter par un ferblantier un petit réchaud construit dans la forme indiquée par la *figure* 8, *planche* 15, *Amusemens de physique*, c'est-à-dire, qu'il soit extérieurement construit comme un réchaud ordinaire d'environ quatre pouces de diamètre ; qu'il ait un double fond AB éloigné de son vrai fond G, d'environ trois à quatre lignes ; élevez au milieu du fond AB (lequel doit être percé d'un trou circulaire), un tuyau ou cylindre de fer blanc F de quatre pouces de hauteur, sur un pouce & demi de diamètre, & placez au-dessous la soupape C qui doit être soutenue par le petit ressort D, lequel doit être ajusté entre ces deux fonds. Cette soupape sert à empêcher qu'on n'apperçoive ce double fond, ou plutôt la cavité qui se trouve entre ces deux fonds.

Ayez une petite bouteille de verre blanc E d'environ six pouces de hauteur, qui puisse entrer facilement dans ce tuyau de fer blanc, & dont le poids, lorsqu'elle est remplie d'eau, puisse abaisser la soupape C ; percez le fond de cette bouteille de deux ou trois petits trous de la grosseur d'une épingle ; emplissez-la d'eau de rivière bien claire ; & la bouchez ensuite bien exactement ; versez entre les deux fonds de ce réchaud, & par le tuyau F, du vin rouge le plus léger, & cependant le plus foncé en couleur que vous pourrez avoir.

Lorsqu'ayant posé cette bouteille bien bouchée dans le cylindre creux, ou tuyau F, son fond percé de ces petits trous trempera dans le vin renfermé dans la soupape ; l'eau qui est plus pesante que le vin sortira par les trous faits au fond de cette bouteille, & l'air ne pouvant y entrer & remplacer ce qui en sortira, le vin y remontera en pareille quantité, en telle sorte qu'au bout de quelque temps (4) la bouteille se

(1) Cet instrument doit être placé dans un endroit susceptible des impressions de l'air, & jamais au soleil qui ne manqueroit pas d'y causer du dérangement.

(2) On pourra connoître que le temps est fort sec, lorsqu'il réguera un vent d'est pendant quelques jours, & que la machine électrique fournira de belles étincelles.

(3) L'instrument sera plus parfait, si l'on répète cette observation, afin d'en faire la comparaison.

(4) Plus la différence respective du poids de ces deux liquides sera grande, plus cette opération sera prompte.

Digitized by Google

trouvera entièrement remplie de vin, & si on la retire alors de dedans le cylindre, il ne s'en écoulera aucune partie par ces deux trous, attendu que l'air n'y peut entrer: il paroîtra donc que l'eau qui y étoit contenue, aura été changée en vin.

On prendra la bouteille, & posant sans affectation le doigt à l'endroit où elle est percée pour en boucher le trou, on l'emplira d'eau, on la bouchera aussitôt très-exactement & on annoncera qu'on va la changer en vin; pour cet effet, on la posera dans le réchaud, comme il a été expliqué après y avoir mis à l'avance, & secrettement, le vin qui doit entrer dans la bouteille: peu de temps après on retirera la bouteille, & on la fera voir pleine de vin, & posant le doigt sur les petits trous, on la débouchera & on le versera dans un verre, afin de faire connoître que cette nouvelle liqueur est effectivement du vin.

Nota. Cette récréation n'est autre chose que l'expérience physique du passe-vin déguisé sous une forme propre à produire une récréation amusante & extraordinaire; on peut mettre quelque matière dans la partie extérieure du réchaud, pour faire accroire que c'est par ce moyen que se fait cette opération; elle servira en même temps à empêcher qu'on ne juge qu'il y a un faux fond. Il est bon aussi de couvrir la bouteille, afin qu'on ne voye pas de quelle manière se fait cette opération. *Voyez* PASSE-VIN.

Airs inflammables pour un spectacle de feux d'artifice.

Cette invention agréable est fondée sur la théorie des gaz inflammables; M. Diller en a fait l'application la plus ingénieuse, & au moyen d'une méchanique très-compliquée en apparence, mais de l'exécution la plus simple, il a créé un spectacle nouveau, de l'agrément duquel il est difficile de se former une idée sans l'avoir vu. Les premières expériences de M. Diller furent faites au Pantheon, à Paris, le 25 juin dernier, & elles obtinrent tout le succès qu'il pouvoit en attendre. Nous allons puiser, dans le rapport de MM. les commissaires de l'académie des sciences, les notions nécessaires pour faire connoître à nos lecteurs la découverte de M. Diller.

« M. Diller, est-il dit dans ce rapport, emploie trois différens airs ou gaz inflammables qu'il désigne par la couleur de leurs flammes; l'air blanc, l'air bleu & l'air vert. Sans faire un mystère de ses recherches, M. Diller n'a point dit par quels procédés il retire ces trois fluides élastiques. La diversité de la couleur de ces flammes dépend du mélange des différens gaz; l'air blanc frappe surtout par l'éclat & par l'intensité de sa flamme. M. Diller le propose pour l'usage des phares; une propriété bien précieuse de ces trois gaz, est de ne point détonner avec l'air atmosphérique. Le mélange de cet air avec ces trois gaz, en modifie seulement les flammes, en affoiblissant leurs nuances; de sorte que M. Diller en a fait un de ses procédés les plus utiles. Il ne fait point usage du gaz inflammable préparé avec le feu, qui a l'inconvénient de détonner, & qui d'ailleurs produit une flamme beaucoup moins belle. Par une petite addition de ces gaz, on fait perdre au gaz inflammable préparé avec le fer, cette propriété de détonner avec l'air atmosphérique ».

« Qu'on se figure maintenant une suite de canaux qui se rempliſſent séparément de trois divers fluides élastiques inflammables; qu'on termine les extrémités de ces canaux par une infinité de tubes ouverts, & qu'on se peigne les ouvertures de ces tubes tournées en haut, en bas, de côté, en devant, ayant les formes de tuyaux ronds, de quarrés, de fentes, d'étoiles, &c.; & l'on concevra quelle variété d'effets on peut attendre de ces machines ».

« Les appareils à feu de M. Diller reçoivent une nouvelle variété, par les mouvemens qu'il a su imprimer à des tubes à flammes, soit par le gaz, soit par méchanique ».

« Des vessies, pleines chacun en particulier, des trois gaz que nous avons désignés, placées sous les bras de M. Diller, qui les compriment plus ou moins fortement, donnent par l'inflammation de ces gaz, & par le moyen des tubes diversement percés par lesquelles elles sont terminées, des flammes différentes de couleur, d'étendue, d'éclat & de formes. Ce sont successivement des soleils, des étoiles, des triangles, des croix de Malte, dont les nuances varient sans cesse au gré de M. Diller ».

Les machines dont il a parlé plus haut, servent aussi à produire des variations, & des effets curieux & intéressans. « Ces machines offrent en général des figures d'animaux, de plantes, & d'autres objets dont la décoration est intéressante; à l'aide des tubes communiquans, M. Diller les offre par parties. Des troncs d'arbres se chargent de feuilles, de fleurs & de fruits; des animaux se poursuivent & s'évitent: l'œil est toujours agréablement frappé. Enfin, par une méchanique particulière, M. Diller communique le mouvement à deux animaux, l'un représentant un serpent & l'autre un dragon, qui parcourent une courbe très-irrégulière, en prenant eux-mêmes diverses figures, par des mouvemens particuliers communiqués aux différentes parties de leurs corps; effet qu'il étoit extrêmement difficile de produire ».

ALCHYMIE: (*Voyez aux articles* CHYMIE, OR, PIERRE PHILOSOPHALE).

ALPHABET ÉNIGMATIQUE: (*Voyez* à l'article DEVIN DE LA VILLE).

Digitized by Google

AMÉTHYSTE (fauſſe). On voit avec plaiſir le rouge & le violet ſe confondre dans l'Améthyſte. Echauffée doucement dans un bain de ſable, cette pierre perd ſa couleur, prend la tranſparence & l'éclat du diamant, mieux que le ſaphir. Il eſt aſſez commun de voir dans les cabinets, des colonnes, des vaſes, & autres jolis petits ouvrages de cette matière. Dans la fracture, on y reconnoît la cryſtalliſation exagone du cryſtal; d'où il réſulte que c'eſt un cryſtal coloré, qu'il n'eſt pas difficile de contrefaire; voici le procédé qu'en donne Neri.

L'on prendra de la fritte de criſtal faite avec le tartre; mais avant qu'elle entre en fuſion, on mettra ſur chaque livre de cette fritte, une once de la poudre que l'on va indiquer; on les mêlera bien enſemble, & on les expoſera petit à petit au fourneau, car ce mélange s'enfle. Il faut commencer à travailler ce verre auſſitôt qu'il eſt purifié & qu'il a pris la couleur d'améthyſte. Pour ſa compoſition, il ne faut qu'une fritte de cryſtal ordinaire, & l'on peut en rendre la couleur claire ou foncée, ſuivant les ouvrages que l'on ſe propoſe de faire. Quant à la couleur, on l'obtiendra par le moyen de la poudre ſuivante. Prenez de magnéſie de Piémont une livre, de ſafre une once & demie; mêlez avec ſoin ces deux matières réduites en poudre; joignez-les enſuite à la fritte de cryſtal, elles lui donneront une vraie couleur d'améthyſte. Il faut ſur-tout ſe régler ſur la bonté du ſafre; car s'il eſt d'un bleu trop foncé, la compoſition ſera auſſi de cette couleur.

AMIANTE. L'amiante ou asbeſte eſt une pierre griſe, ou noirâtre, ou tirant ſur la couleur du fer, ou tirant ſur le verd. Le corps des fibres eſt preſque toujours d'un blanc cendré ou rouſſatre. Les fibres même ſont plus ou moins longues & fines. Les filamens de l'amiante de quelques endroits de l'Italie, de Chypre & de l'Angleterre, ſont courts; ceux de Corſe & de Candie ſont longs & fins; il en eſt qui ont juſqu'à un pied de longueur; en Ruſſie, on en trouve qui ſont auſſi aſſez ordinairement groſſiers. En Suiſſe, on n'en voit que de fort courts, aſſez peu fléxibles, & point ſéparables. On en trouve dans l'Oberland, au canton de Berne & dans le Vallay; on conſtruit même dans ces lieux-là avec cette pierre des poëles pour chauffer les chambres; mais les fibres de cette pierre amiantine ſont toujours inſéparables.

Les particules intégrantes de l'amiante ſont donc des fibres ou des filets durs & coriaces. Ces filets ſont diſpoſés tantôt parallèlement, tantôt en faiſceaux, quelquefois irrégulièrement mêlés. Une matière calcaire ou terreuſe unit ces fibres, & l'eau, en amolliſſant cette terre, donne lieu à la ſéparation de ces fibres, quand ces fibres ſont ſéparables. La plupart des amiantes ſont réfractaires; le feu les blanchit & les durcit plus ou moins. Ce ſont les plus molles des pierres, les plus flexibles & les plus légères; elles ſont quelquefois aſſez molles pour céder à la preſſion du doigt, aſſez flexibles pour être filées & ourdies, aſſez légères pour ſurnager ſur la ſurface de l'eau. Mais cette molleſſe, cette légèreté & cette flexibilité a des degrés d'où naiſſent les différences des eſpèces, différences qui viennent ſur-tout de ce que la ſubſtance amiantine ſe trouve mêlée avec d'autres matières qui altèrent ces propriétés, ou lui en communiquent d'autres.

On voit dans les cabinets d'hiſtoire naturelle des bourſes, des ceintures, des jarretières, & autres petits meubles d'amiante filé; l'hiſtoire même nous apprend qu'on brûloit les corps des grands dans des toiles de cette matière pour conſerver leurs cendres pures & ſéparées de celles des bûchers; ces toiles jettées au feu en ſortoient plus belles, plus blanches, plus éclatantes, ſans ſouffrir d'autre altération qu'un léger déchet dans ſon poids.

L'art de filer l'amiante conſiſte à le laiſſer d'abord tremper dans de l'eau chaude, à le frotter dans les mains pour en ſéparer les matières étrangères, à le carder, à le tremper dans de l'huile pour lui donner de la ſoupleſſe, & à le filer avec de la laine, de la filaſſe ou du coton. Lorſque l'ouvrage eſt fait, on le jette au feu; la laine ou les autres matières qui ont ſervi à la filature ſe conſument, & il ne reſte plus que l'amiante pure. On fait auſſi avec l'amiante du *papier incombuſtible*. *Voyez ce mot.*

ANAGRAMME. C'eſt le nom que l'on donne à la tranſpoſition des lettres d'un nom propre ou d'un mot qui, par ce renverſement d'ordre, devient ſuſceptible de pluſieurs ſens. Par exemple, dans le mot *uranie*, on trouvera ravine, navire, avenir, vanier, &c. Voici un moyen bien ſimple & bien facile de connoître toutes les permutations & tranſpoſitions que peuvent ſouffrir toutes les lettres d'un ſeul mot. Par exemple, on veut ſavoir combien de fois les 6 lettres du mot danger peuvent être tranſpoſées; pour cet effet, il faut faire la progreſſion 1, 2, 3, 4, 5 & 6, qui doit être compoſée d'autant de termes, qu'il y a de lettres à combiner, & multiplier enſuite ſucceſſivement tous les termes de cette progreſſion, en diſant 2 fois 1 eſt 2, 3 fois 2 font 6, 4 fois 6 font 24, 5 fois 24 font 120, 6 fois 120 font 720; & ce dernier produit ſera le nombre des permutations que peuvent produire les ſix lettres du mot *danger*. On trouvera par le même moyen, toutes les permutations d'une multitude de choſes quelconques, en faiſant une progreſſion d'autant de nombres naturels qu'il y aura de choſes à combiner enſemble, & en multipliant, comme il a été dit, tous les termes de cette progreſſion. La

Digitized by Google

table suivante fera voir jusqu'à quel nombre cette permutation peut aller, lorsqu'elle est portée seulement jusqu'à la multitude 12. On a cru inutile d'aller plus loin, parce que ne pouvant être ici d'aucun usage, elle ne présenteroit alors qu'une quantité de nombres, que l'imagination perd de vue.

Multitude.	*Nombre des permutations.*
1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720
7	5040
8	40320
9	362880
10	3628800
11	39916800
12	479001600

M. Ozanam, dans ses récréations mathématiques, dit qu'on se sert heureusement des permutations pour découvrir les anagrammes. On peut, à la vérité, trouver toutes celles qui sont possibles par ce moyen : mais quel est celui qui pourroit avoir la patience de se servir de cette méthode, pour découvrir seulement celles d'un mot de 8 lettres, pour lequel il faudroit remplir plus de 4 mains de papier. Il est, sans contredit, beaucoup plus court de les chercher en tâtonant, à moins qu'on ne voulût passer sa vie entière à les découvrir par ce moyen ; ce qui arriveroit infailliblement si l'on vouloit tirer de cette manière les anagrammes des mots de 12 lettres. Il est plus facile de trouver les anagrammes aux mots qui sont chargés de voyelles.

ANAGRAMME MAGIQUE. *Voyez à l'article* AIMANT.

ANAMORPHOSES. On donne ce nom à des cartons peints, dont les images paroissent on ne peut pas plus irrégulières. Ces mêmes images, présentées à un miroir prismatique, ou pyramidal, ou cylindrique, ou conique, offrent à l'œil un tableau régulier, & un sujet correctement dessiné. Ces anamorphoses sont assez difficiles à faire avec justesse, & les miroirs, en sortant des mains des ouvriers, ne sont pas parfaitement réguliers ; il faut donc bien en connoître les effets pour dessiner les cartons. Aussi, à mesure qu'on fait les traits, on doit présenter l'image au miroir, afin de voir s'ils rendent l'effet qu'on doit en attendre. A l'égard des cartons dessinés pour les miroirs cylindriques & coniques, nous nous contenterons d'observer ici que lorsqu'on veut peindre avec soin ces sortes d'anamorphoses, on doit prendre la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en raccourci dans ces miroirs, le ton de couleur qu'on leur a donné devient alors plus foncé, & augmente en proportion de la grandeur réelle, de l'espace qu'il occupe à celui qui n'est qu'apparent. En un mot, il faut beaucoup de soin & d'intelligence pour exécuter agréablement ces sortes de morceaux ; & c'est en quoi consiste leur principal mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les miroirs que sur les cartons.

Il y a aussi un moyen assez simple de tracer sur un carton un dessin difforme qui paroisse régulier, étant placé vis-à-vis d'un miroir à facette, & vu par réflexion au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau. C'est par le moyen d'une lampe placée au point de vue par où l'on regarde ce tableau difforme. Cette lampe doit être renfermée dans une boite de fer-blanc ; on y ajuste un tuyau d'un pouce de diamètre, & de trois à quatre pouces de longueur, lequel puisse s'allonger & se raccourcir. En se servant de cette méthode, il faudra percer le carton d'un trou suffisant pour y faire entrer ce tuyau, de manière que la lumière donnant sur toutes les facettes du miroir, le réfléchisse sur le carton, & y indique la place où chacune d'elle doit être tracée. On épargnera par ce moyen le temps qu'il faut employer au dessin géométrique ; & si la lumière est tranquille, on peut être assuré de réussir assez bien.

On peut aussi tracer sur le miroir avec du noir de fumée détrempé dans un peu de blanc de plomb très-fin les traits du dessin, & l'on se procurera par-là encore plus promptement l'exécution du tableau.

Ensuite on remplira le plus correctement qu'il sera possible, dans chacune des facettes ainsi tracées sur le carton, ce qui se trouvera indiqué sur le dessin dans chacune de celles du plan qui y correspondent, en observant qu'elles se trouvent non-seulement dans un sens contraire, mais aussi du côté qui leur est diamétralement opposé sur ce plan. On colorera le sujet tel qu'il doit être, & on remplira tout ce qui se trouvera être vuide sur ce carton d'un sujet quelconque qui puisse déguiser entièrement l'objet qui doit être vu au travers de ce polièdre. *Voyez aux articles* MIROIRS & CATOPTRIQUE.

ANDROÏDE. On donne ce nom à certaines figures d'hommes qu'on fait parler & marcher par divers ressorts. On les désigne aussi sous le nom

Digitized by Google

d'*automate*. L'ingénieux Vaucanſon en a compoſé pluſieurs qu'on a vu avec le plus grand plaiſir & le plus grand étonnement. On ſe ſouvient encore avec admiration de ſon flûteur qui exécutoit différens airs avec la juſteſſe & la préciſion d'un habile muſicien ; de ſon berger qui jouoit du tambourin, & faiſoit entendre ſur ſon flageolet différens airs avec beaucoup de netteté ; & enfin de ſon canard, qui imitoit parfaitement tous les mouvemens d'un animal vivant, croaſſoit, barbottoit dans l'eau, buvoit, prenoit du grain, l'avaloit, le digéroit par diſſolution & non par trituration, & le rendoit par les voies ordinaires. Ce ſont-là des chefs-d'œuvres de la méchanique ; mais il faut des poulies, des leviers, des reſſorts, & par-deſſus tout le calcul & la combinaiſon. Nous allons indiquer ici un procédé curieux, pour ſe procurer un petit androïde qui, ſans mouvement & ſans reſſort méchanique, paroît répondre aux queſtions qu'on lui fait. L'expérience eſt ſimple & d'une exécution facile. On élève verticalement un miroir concave de deux pieds de diamètre, & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallelement, ſoit à 12 ou 15 pouces de ſa ſurface refléchiſſante. Ces miroirs peuvent être faits de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas de miroirs bien parfaits. On élève ſur un piedeſtal une petite figure dont la tête ſe trouve placée directement au foyer de ce miroir. L'on obſervera que ce miroir ſoit poſé à une diſtance de 5 à 6 pieds ou même plus d'une cloiſon paralièlement oppoſée à ſa ſurface ; l'on pratiquera à cette cloiſon une ouverture de même grandeur, & couverte d'une tapiſſerie légère, afin que le ſon y puiſſe facilement pénétrer. Derrière, & à 2 ou 3 pieds de cette cloiſon, l'on placera un autre miroir concave, de même forme, de même grandeur & en face du premier. Lorſqu'une perſonne placée au foyer, & le viſage tourné du côté d'un de ces miroirs, parlera même à voix baſſe ; une autre perſonne placée au foyer du miroir oppoſé, entendra très-diſtinctement toutes les paroles qu'elle prononcera ; & cet effet aura lieu malgré l'interpoſition de la tapiſſerie placée entr'elles. Si donc on veut s'amuſer de cette expérience, une perſonne intelligente ira ſe cacher derrière la cloiſon, & tiendra l'oreille vers le foyer du miroir. Pendant ce temps, on propoſera à quelqu'un de la compagnie de parler bas à la petite figure, en approchant ſa bouche de la tête de la figure, on le préviendra qu'elle va lui répondre. La perſonne cachée entendant les paroles prononcées, y répondra ſur le champ.

Cette réponſe ſera entendue de celui qui a parlé le premier ; ce qui lui cauſera d'autant plus d'étonnement qu'il lui ſemblera que ces paroles ſortent de la figure même. Veut-on cacher entièrement ce qui produit cet effet ſingulier, on peut déguiſer la forme circulaire donnée au miroir concave, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le ſon ne ſe réuniſſe réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. *Voyez* AUTOMATES & CATOPTRIQUE.

ANNEAUX *enfilés dans un double ruban.*

Dans un grand nombre d'*anneaux*, fournis par la compagnie, on fait paſſer deux rubans, dont on donne enſuite les bouts à tenir à deux des ſpectateurs : bientôt après, ſans endommager les rubans, ſans faire paſſer les *anneaux* par aucun des bouts ; on les dégage des rubans pour les rendre à ceux à qui ils appartiennent.

Il y a un ſiècle qu'Ozanam a imprimé, dans ſes récréations mathématiques, la manière de faire ce tour : il eſt connu des joueurs de gobelets, ſous le nom du *chapelet de ma grand' mère*, parce qu'au lieu d'*anneaux* enfilés, ils emploient de petites boulettes. Pour le faire avec ſuccès, voici comment il faut s'y prendre. Mettez d'abord en double un premier ruban, de manière que ſes deux extrémités ſe touchent ; faites-en de même d'un ſecond, après quoi attachez les deux rubans enſemble par le milieu, avec un fil de la même couleur : ceci étant préparé d'avance, quand vous voudrez faire le tour, donnez à un des ſpectateurs les deux bouts du premier ruban, & à un autre les deux bouts du ſecond ; par ce moyen leurs yeux ſeront trompés, chacun croira tenir dans ſa main les deux extrémités de deux rubans différens ; mais, il n'en ſera rien ; car ſi dans cette poſition, ils venoient à tirer bien fort pour caſſer le fil, les deux rubans ſe ſépareroient, & les *anneaux* tomberoient par terre. Pour éviter cet accident, & pour terminer avec ſuccès, il faut les prier de ſe rapprocher l'un de l'autre, de demander à chacun un des bouts qu'ils tiennent, les entrelacer enſemble, comme pour commencer un nœud, & rendre enſuite à chacun d'eux, celui des bouts que l'autre tenoit auparavant ; par ce moyen chacun tient alors les deux extrémités de deux rubans différens. La ſupercherie ne peut bientôt plus être apperçue ; les *anneaux* qui n'ont jamais été engagés dans le double ruban, ſont enlevés bien facilement, lorſqu'on caſſe le fil, & le ſpectateur qui les a cru bien enfilés, eſt étonné de voir qu'il n'y ſont plus.

Faire paſſer un anneau dans un bâton.

Pour faire paſſer un anneau dans un bâton, vous demandez un anneau ou une bague ; vous mettez cette bague dans le milieu d'un mouchoir,

Digitized by Google

vous la prenez enſuite avec la main droite, & vous mettez le mouchoir par deſſus la bague. Vous faites tâter pour faire voir qu'elle eſt dans le mouchoir, puis vous dites : elle n'eſt pas bien comme cela, il faut la retourner, afin de ne pas caſſer le diamant. En même-tems vous coignez deſſus avec votre baguette, & dites toujours, il ne faut pas caſſer le diamant, alors vous mettez le bout de la baguette par deſſous le mouchoir, dont les bouts tombent en bas ; en même-tems vous laiſſez couler la bague dans la baguette, juſques dans votre main ; vous retirez la baguette de deſſous le mouchoir, & vous appuyez le bout de la baguette ſur la table, pour faire couler la main avec la bague dans le milieu de la baguette. Vous faites tenir à quelqu'un les deux bouts de la baguette, & ne quittez point la main droite de deſſus la bague, vous enveloppez le mouchoir autour de la bague, & d'abord qu'elle eſt couverte, vous pouvez ôter votre main ; vous continuerez à envelopper le reſte du mouchoir, enſuite vous le tirerez de deſſus la baguette, & la bague ſe trouvera enfilée dans la baguette ; & l'on croira que la bague eſt paſſée du mouchoir dans la baguette.

(*Carlo Antonio*).

L'anneau dans un piſtolet, qui ſe trouve enſuite au bec d'une tourterelle, dans une boite qu'on avoit auparavant viſitée & cachetée.

On prie quelqu'un de mettre ſon anneau dans un piſtolet, qu'on fait charger par un des ſpectateurs. On fait voir à la compagnie une caſſette vuide, qu'on fait fermer par une troiſième perſonne, qui l'attache avec un ruban, & y poſe ſon cachet. Cette caſſette eſt miſe enſuite ſur une table, que la compagnie ne perd point de vue. Cependant après avoir tiré le coup de piſtolet, quand on ouvre cette boîte ; on y voit une tourterelle qui tient à ſon bec le même anneau qu'on avoit réellement mis dans l'arme à feu.

Explication.

Sous prétexte de montrer à manier le piſtolet, on le prend pour eſcamoter l'anneau. On le porte au compère, qui le met auſſi-tôt au bec d'une tourterelle apprivoiſée, & qui en allongeant ſon bras dans l'intérieur de la table, près d'une cloiſon pour ouvrir la trappe, porte cet oiſeau juſque dans la caſſette, dont le fond s'ouvre à ſecret ; le ruban cacheté, qui entoure cette boîte, ne peut empêcher de l'ouvrir, parce que l'ouverture ne ſe fait que dans la moitié du fond de la boîte, & qu'on a eu bien ſoin de ne pas faire avec le ruban un ſecond tour, qui croiſant le premier, s'oppoſeroit à l'introduction de la tourterelle.

Nous ne donnerons pas ici les moyens de faire une boîte pareille ; 1°. parce qu'il faudroit de très-longs diſcours pour expliquer obſcurément un effet ſimple d'un bouton, d'une couliſſe ou d'une rainure ; 2°. parce qu'il n'y a pas de menuiſier, d'ébéniſte ou de tablettier, tant ſoit peu intelligent, qui n'invente ou qui ne connaiſſe pluſieurs ſecrets de cette eſpèce. Ceux qui voudront exécuter ce tour, pourront donc conſulter là-deſſus le même ouvrier, qui ſera chargé de conſtruire la boîte.

Nota. Pour rendre ce tour plus incompréhenſible à ceux qui ſoupçonneroient qu'on a eſcamoté l'anneau, il faut le faire de deux manières : c'eſt-à-dire, que dans le même inſtant qu'on emploie le procédé que nous venons d'indiquer, il faut faire charger, par quelqu'un de la compagnie, un ſecond piſtolet, dont on démonte auparavant toutes les pièces, pour prouver qu'il n'y a dans le canon aucune ouverture, par où l'on puiſſe eſcamoter l'anneau. On ne peut mettre dans ce ſecond piſtolet, qu'un anneau fourni par quelqu'un de connivence, après en avoir mis un pareil entre les mains du compère, pour le mettre au bec de la tourterelle.

(*Décremps*).

APPATS *pour la pêche.* Afin d'attirer le poiſſon dans les endroits où l'on veut pêcher à la ligne, ou bien jetter l'épervier, on peut faire uſage de divers appats de grain, comme bled, orge, avoine, fèves cuites mêlées avec des herbes aromatiques, & pêtries avec de la terre : les odeurs fortes les attirent ſingulièrement, tels que le camphre, l'aſſa-fétida : une pâte faite de mie de pain, de miel, d'aſſa-fétida eſt de leur goût. On prétend auſſi que curieux, ils s'approchent des objets colorés. Quelques perſonnes attachent un peu d'écarlatte à l'amorce de la ligne, & la frottent d'huile de pétrole. Les pêcheurs vantent beaucoup l'huile de héron. Pour l'obtenir, on hache menu & on pile dans un mortier de la chair de héron ; on entonne cette chair dans une bouteille à long col, que l'on bouche exactement, & qu'on tient pendant quinze jours & trois ſemaines dans un lieu chaud. La chair, en ſe pourriſſant, ſe réduit en une ſubſtance qui approche de l'huile ; on la mêle avec un tourteau de chénevi ou de la mie de pain, du miel, & un peu de muſc. On prétend que la plupart des poiſſons, & particulièrement la carpe, ſont très-friands de cet appât. Le grain mêlé avec du miel & du ſafran leur plaît beaucoup. On fait auſſi des appâts avec des inſectes artificiels : les anglois réuſſiſſent ſingulièrement à les imiter. Ils en font ſur-tout beaucoup d'uſage

Digitized by Google

pour la pêche de la truite; ils en ont même de plusieurs couleurs, qu'ils emploient suivant les diverses heures du jour, afin d'imiter davantage les objets de la nature qui sont diversement colorés dans ces différents moments.

Les pêcheurs d'eau douce se servent aussi, pour appâts, de fromage, & donnent la préférence à celui qui est affiné, & à celui de gruyère: ils emploient la chair de toutes sortes de bêtes; quelques-uns prétendent que la chair du chat & du lapin sont préférables à toutes autres, ainsi que le foie des animaux.

Il faut, dit-on, prendre un quarteron de fromage de hollande ou de gruyère, le broyer, le mêler avec de la lie d'huile-de-lin, ajouter peu-à-peu à cette pâte un peu de vin, en faire des boulettes de la grosseur d'un pois. Ces boulettes attireront le poisson dans les endroits où l'on voudra jetter l'épervier.

On trouve entre les fibres qui sortent des racines d'iris aquatique, de petites loges, dans lesquelles sont renfermés des vers blancs, ou d'un jaune pâle, longuets, menus, à tête rouge; c'est, dit-on, un excellent appât pour la truite, la tanche, la brême, la carpe, &c.

On prend les grenouilles en leur mettant pour appât de la viande, ou un petit morceau de drap rouge: ce morceau d'étoffe fournit un leurre excellent pour prendre des maqueraux pendant le jour.

Les vers de terre ainsi que ceux de la viande sont aussi d'un grand usage. Pour se procurer les derniers, on prend un foie de quelque quadrupède; on le suspend avec un bâton en croix au-dessus d'un pot ou d'un baril à demi-plein d'argile sèche. A mesure que les vers grossissent dans le foie, ils tombent sur la terre; & il s'en produit de la sorte successivement pendant assez longtems. Pour avoir des vers toute l'année, il faut prendre un chat ou un oiseau de proie qui soit mort, le laisser se gâter étant exposé aux mouches; quand les vers y sont bien vivants & en bonne quantité, on enfouit le tout dans de la terre humide, autant à l'abri de la gelée qu'il est possible. On les en retire à mesure qu'on en a besoin. Comme ces vers se métamorphosent en mouches au mois de mars, il faut alors avoir recours à d'autres animaux pareils.

Lorsqu'on a pris des vers de terre, le mieux, avant de s'en servir pour la pêche, est de leur donner le tems de se vuider. Dans le cas où on n'en a point qui aient été suffisamment gardés, on peut faire qu'ils se vuident promptement, en les laissant dans l'eau pendant une nuit, si ce sont des vers de prés ou de jardin, & en les mettant ensuite avec du fenouil dans le sac qui sert à les transporter au lieu de la pêche. Quant aux vers de tannée ou de dessous les tas de fumier, il ne faut les laisser dans l'eau qu'une demi-heure.

Lorsqu'on est dans le cas d'être obligé de conserver les vers, on peut les mettre dans un pot rempli de mousse, que l'on renouvelle tous les trois ou quatre jours en été, & toutes les semaines en hiver. Lorsqu'ils commencent à maigrir & à devenir malade, ce qu'on reconnoît au nœud qui est à la moitié de leurs corps, & qui s'enfle ou grossit davantage, on leur verse chaque jour sur leur mousse une cuillerée de lait ou de crême, mêlée avec un œuf battu.

ARAIGNÉE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* ELECTRICITÉ).

ARBRE DE DIANE, ARBRE DE MARS. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

ARC-EN-CIEL. C'est un des plus beaux phénomènes de la nature; un spectacle aussi magnifique a dû frapper les premiers hommes, & les saisir d'étonnement. De tout tems on en a eu une haute idée; les hommes sauvés du déluge l'ont reçu comme un signe de paix, de la part de Dieu; les payens en ont fait une divinité sous le nom d'Iris. On a du père Noceti, sur l'arc en-ciel, un poëme élégant, enrichi de notes instructives, par le P. Boscowich. Les physiciens de tous les siècles se sont efforcés d'en connoître & d'en expliquer les causes physiques; il étoit réservé au célèbre Newton, de mettre la matière dans son plus grand jour, en appliquant à ce phénomène sa découverte de la décomposition de la lumière & de la réfrangibilité propre à chaque espèce de rayon. Sans entrer ici dans des détails trop étendus, disons seulement qu'on attribue la forme & les couleurs de l'arc-en-ciel, aux rayons du soleil réfractés, & réfléchis par les gouttes de pluie vers l'œil du spectateur: si donc, le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, & qui est éclairée par cet astre; c'est alors que l'arc-en-ciel s'offre à nos regards, dans tout son éclat: on y remarque plusieurs couleurs différentes, dont les principales sont le rouge, qui est extérieur, le jaune, le vert, le bleu & le violet ou pourpre qui est intérieur; mais il est à observer que le soleil ne produit l'arc-en-ciel, que lorsqu'il est moins élevé que de 42 degrés sur l'horison.

Nous avons indiqué la manière d'imiter la pluie, les éclairs, le tonnerre; voyons ici le moyen d'imiter l'arc-en-ciel, & de se procurer le spectacle de ses riches couleurs; l'on peut parvenir au même but par différents moyens: le premier c'est d'avoir une boule de verre creuse & mince, remplie d'eau claire, à-peu-près semblable à celles qu'on met au bas des lustres de cristal artificiel:

Digitized by Google

on la ſuſpend par deux fils attachés à ſes pôles vers le fond d'une chambre; mais à telle diſtance de la fenêtre & à telle hauteur, que les rayons du ſoleil puiſſent tomber deſſus : afin qu'on puiſſe l'élever plus ou moins, on fait paſſer les deux fils ſur deux poulies fixées au plancher, & l'on en fait pendre les bouts à portée de la main; enfin il faut ſe placer entre la fenêtre & la boule, à telle diſtance & à telle hauteur, que les rayons qui reviennent de la boule à l'œil, puiſſent faire avec ceux qui vont du ſoleil à la boule, des angles, tantôt plus petits que de 40 degrés, & tantôt un peu plus grands que de 50 & demi.

On peut auſſi prendre une boule de matras, dont on auroit ſupprimé le col; & après l'avoir remplie d'eau bien claire, & bouchée avec du liège garnie d'un crochet, on la ſuſpend avec une ficelle : ſi l'on ne veut pas qu'elle tourne, on attachera avec du maſtic, au pôle qui eſt oppoſé au bouchon, une petite calotte de fer-blanc, large comme un écu, ayant à ſon centre un crochet qui ſervira à ſuſpendre la boule avec une autre ficelle.

La même expérience peut ſe faire avec un bocal rond ou cylindrique rempli d'eau, & poſé ſur une table, en faiſant tomber deſſus un rayon ſolaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui faſſe avec ce rayon l'angle requis.

Il eſt encore un autre moyen d'imiter l'arc-en-ciel, c'eſt d'avoir un priſme tel que ceux dont on ſe ſert pour faire les expériences de phyſique ſur les couleurs, & un grand carton couvert d'un papier noir, dans lequel on découpera un arc un peu moins grand que la moitié de ſon cercle, & auquel on donnera trois-quarts de pouce de large : on applique ce priſme au devant d'une fenêtre, de manière que rien ne ſe trouve entre la lumière extérieure de ce carton. On le regarde avec ce priſme, & l'on apperçoit, au travers de cette ouverture, un arc-en-ciel ou iris, d'autant plus agréable, que les couleurs en ſeront très-belles & très-vives. Si au lieu de découper un arc, on met ce carton à jour, en y formant quelques moſaïques, ou autres deſſeins, on les verra ornés des plus belles couleurs.

L'arc-en-ciel paroît rarement ſeul; pour l'ordinaire, il eſt double : dans celui d'en bas, les couleurs ſont les plus vives, & diſpoſées dans l'ordre que nous avons dit plus haut; dans l'autre, au contraire, eſt le rouge qui borde l'intérieur, & les autres couleurs s'étendent en montant; celui-ci eſt moins brillant que le premier, parceque la lumière ayant ſouffert une réflexion de plus, s'eſt affoiblie davantage. Si vous voulez repréſenter en même-tems deux ſemblables iris dans une chambre, prenez de l'eau dans la bouche, & mettez-vous à la fenêtre, le dos tourné au ſoleil; ſoufflez l'eau que vous avez dans la bouche, en la faiſant ſortir & rejaillir avec violence par pluſieurs petites gouttes ou atômes; alors vous verrez parmi ces petites gouttes expoſées au ſoleil, deux iris, à peu-près ſemblables aux deux qu'on voit dans le ciel en un tems pluvieux. On voit ſouvent des iris dans des jets-d'eau lorſqu'on ſe met entre le ſoleil & le jet, ſur-tout quand il fait du vent qui éparpille çà & là, & ſépare l'eau en petites gouttes.

ARCHITECTURE. L'architecture peut & doit être conſidérée ſous deux aſpects. Sous l'un, c'eſt un art dont l'objet eſt d'allier enſemble la commodité & la décoration; de donner à un édifice la forme à la fois la plus convenable à ſa deſtination, & la plus agréable par ſes proportions; de frapper en même-temps par de grandes maſſes, & de plaire par l'harmonie des rapports entre les principales parties d'un bâtiment, ainſi que par les détails : plus on réuſſit à concilier ces différens objets, plus on mérite d'être rangés parmi les grands architectes.

Mais ce n'eſt pas ſous cet aſpect que nous conſidérerons ici cet art; nous nous bornerons à ce qu'il a de dépendant de la géométrie & de la méchanique; ce qui ne laiſſe pas de préſenter pluſieurs queſtions curieuſes & utiles, que nous allons parcourir à meſure qu'elles s'offriront à notre eſprit.

PROBLÊME I.

Tirer d'un arbre la poutre de la plus grande réſiſtance.

Ce problême appartient proprement à la méchanique; mais ſon uſage dans l'architecture nous a portés à lui donner plutôt place ici, & à le diſcuter, ſoit comme géomètre, ſoit comme phyſicien. Nous allons d'abord le traiter ſous ce premier aſpect.

Galilée, qui le premier a entrepris de ſoumettre à la géométrie la réſiſtance des ſolides, a établi ſur un raiſonnement fort ingénieux, qu'un corps arrêté horizontalement par une de ſes extrémités, comme une poutre quadrangulaire engagée dans un mur, qu'on tendroit à rompre par des poids ſuſpendus à ſon autre extrémité, y oppoſe une réſiſtance qui eſt en raiſon compoſée de celle du quarré de la dimenſion verticale, & de celle de la dimenſion horizontale. Cela ſeroit exactement vrai, ſi la matière de ce corps étoit d'une contexture homogène & inflexible.

On démontre auſſi que, ſi une poutre eſt ſoutenue par ſes deux extrémités, & qu'on ſuſpende à ſon milieu un poids tendant à la rompre; la réſiſtance qu'elle y oppoſe eſt en raiſon du produit du

Digitized by Google

quarré de la hauteur par la largeur, diviſé par la moitié de la longueur.

Ainſi, pour réſoudre le problême propoſé, il faut trouver dans un tronc d'arbre une poutre dont les dimenſions ſoient telles, que le produit du quarré de l'une par l'autre, ſoit le plus grand produit poſſible.

Soit donc A B le diamètre du cercle qui eſt la coupe de ce tronc, (*fig.* 1. *pl.* 1. *Amuſemens d'Architecture*) il s'agit d'inſcrire dans ce cercle un rectangle comme AEBF, qui ſoit tel que le quarré de l'un de ſes côtés AF, multiplié par l'autre côté AE, faſſe le plus grand produit. Or on démontre que, pour cet effet, il faut prendre ſur le diamètre AB la partie AD qui en ſoit le tiers, élever la perpendiculaire DE, juſqu'à ſa rencontre avec la circonférence en E: mener BE, EA, enſuite AF, FB, leurs parallèles: on aura le rectangle AEBF, qui ſera tel que le produit du quarré de AF par BF, ſera le plus grand produit que puiſſe donner tout autre rectangle inſcrit dans le même cercle. Mettant donc la poutre de ces dimenſions, extraite du tronc propoſé, de telle manière que ſa plus grande largeur AF ſoit de champ, ou perpendiculaire à l'horizon, cette poutre réſiſtera davantage à la rupture que toute autre qu'on pourroit tirer du même tronc, & même que la poutre quarrée qu'on pourroit en extraire, quoique celle-ci contienne plus de matière.

Telle ſeroit la ſolution de ce problême, ſi les ſuppoſitions dont Galilée a déduit ſes principes ſur la réſiſtance des ſolides, étoient tout-à-fait exactes. Il ſuppoſe en effet que la matière du corps à rompre eſt parfaitement homogène, ou compoſée de fibres parallèles, également diſtribuées à l'entour de l'axe, & également réſiſtantes à la rupture: mais cela n'eſt pas entièrement le cas d'une poutre formée d'un tronc d'arbre équarri.

En effet, par l'examen de la manière dont ſe fait la végétation, on a appris que les couches ligneuſes d'un arbre, qui ſe forment chaque année, ſont à-peu-près concentriques; & que ce ſont comme autant de cylindres emboîtés les uns dans les autres, & réunis par une eſpèce de matière médullaire qui oppoſe peu de réſiſtance: ainſi ce ſont principalement & preſque uniquement ces cylindres ligneux qui oppoſent de la réſiſtance à la rupture.

Or qu'arrive-t-il lorſque l'on équarrit un tronc d'arbre pour en former une poutre? Il eſt évident, & la *fig.* 2. *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture*, le rend ſenſible, qu'on coupe ſur les côtés tous les cylindres ligneux qui excèdent le cercle inſcrit dans le carré qui eſt la coupe de la poutre: ainſi preſque toute la réſiſtance vient du tronc cylindrique inſcrit dans le ſolide de la poutre. Les portions de couches qui ſe trouvent vers les angles, renforcent à la vérité quelque peu ce cylindre, car elles ne peuvent manquer d'oppoſer quelque réſiſtance à la rupture; mais elle eſt beaucoup moindre que ſi le cylindre ligneux étoit entier. Dans l'état où elles ſont, elles n'oppoſent qu'un médiocre effort à la flexion, & même à la rupture. C'eſt-là la raiſon pour laquelle il n'y a nulle comparaiſon à faire entre la force d'une ſolive de brin & celle d'une ſolive de ſciage, c'eſt-à-dire, priſe au haſard dans le reſtant de quelque tronc dont on a extrait une poutre. Cette dernière eſt d'ordinaire foible, & ſi ſujette à rompre, que l'on ne ſçauroit trop ſoigneuſement bannir celles de cette eſpèce, de tout ouvrage de charpente qui a quelques poids à ſoutenir.

Ajoutons encore que tous ces cylindres ligneux & concentriques n'ont pas une égale force. Les couches les plus voiſines du centre, étant les plus âgées, ſont auſſi les plus dures, tandis que, dans la théorie, on ſuppoſe la réſiſtance abſolue égale par-tout.

On ne doit donc pas être ſurpris ſi l'expérience ne confirme pas entièrement, & même contrarie quelquefois beaucoup le réſultat de la théorie; & l'on a des obligations conſidérables à M. Duhamel & à M. de Buffon, d'avoir ſoumis à l'expérience la réſiſtance des bois; car il eſt important, dans l'architecture, de connoître la force des poutres qu'on emploie, afin de ne pas employer plus de bois & de plus gros bois qu'il eſt néceſſaire.

Malgré ce que nous venons de dire, il eſt pourtant très-probable que la poutre de la plus grande réſiſtance qu'on peut tirer d'un tronc d'arbre, n'eſt pas la poutre quarrée; car voici des expériences faites par M. Duhamel, qui prouvent qu'à même groſſeur, celle qui a plus de hauteur que de largeur, étant miſe de champ, réſiſte d'autant plus, & même ſans s'écarter extrêmement de la loi propoſée par Galilée, ſçavoir, la raiſon compoſée de celle du quarré de la dimenſion miſe de champ & de celle de la largeur.

M. Duhamel, en effet, a fait rompre vingt barreaux quarrés de même volume, pour déterminer quelle eſt la forme d'équarriſſage qui les rendroit capables d'une plus grande réſiſtance. Ils avoient tous 100 lignes de baſe, & varioient quatre à quatre par les dimenſions de leur équarriſſage.

Les quatre premiers avoient 10 lignes en tout ſens, ils portèrent 131 livres.

Quatre autres avoient 12 lignes dans un ſens, & $8\frac{1}{6}$ dans l'autre: ils portèrent chacun 154 liv. On trouveroit par la loi ci-deſſus, 157 livres.

Digitized by Google

Les quatre ſuivans avoient 14 lignes de hauteur, & 7 $\frac{1}{2}$ de largeur : ils portèrent chacun 164 livres. Le calcul donneroit 183 livres.

Quatre autres avoient 16 lignes de hauteur, & 6 & $\frac{1}{2}$ de largeur : ils portèrent chacun 180 livres. Ils auroient dû porter 209 livres.

Quatre autres, ayant 18 lignes de hauteur & 5 $\frac{1}{2}$ de largeur, portèrent chacun 243 livres. Le calcul n'auroit donné que 233 livres. On voit ici, par une ſingularité aſſez grande, le calcul donner moins que l'expérience, tandis que, dans les autres épreuves, le contraire a eu lieu.

M. de Buffon avoit commencé des expériences faites plus en grand ſur la réſiſtance du bois, & a donné un détail de ces expériences dans les *Mémoires de l'académie*, année 1741. Il eſt fâcheux qu'il n'ait pas ſuivi cet objet, ſur lequel perſonne ne pouvoit jeter plus de jour que lui. De ces expériences il paroît réſulter, que la réſiſtance augmente moins qu'en raiſon du quarré de la dimenſion verticale, & diminue auſſi en une raiſon un peu plus grande que l'inverſe des longueurs.

Pour nous réſumer enfin, il réſulte de tout cela que, pour réſoudre le problème propoſé, il faudroit avoir des données phyſiques qu'on n'a pas encore ; qu'à la vérité la poutre la plus réſiſtante qu'on puiſſe tirer d'un tronc d'arbre, n'eſt pas la poutre quarrée, & qu'il y auroit en général des recherches à faire ſur l'allégement des charpentes, qui le plus ſouvent contiennent des forêts de bois en grande partie inutile.

Il y auroit auſſi des choſes intéreſſantes à faire ſur leurs aſſemblages, qui pourroient être plus ſimples, plus commodes pour leurs réparations, & pour ſubſtituer une pièce à une autre.

PROBLÊME II.

De la forme la plus parfaite d'une voûte. Propriétés de la chainette, & leur application à la ſolution de ce problême.

La voûte la plus parfaite ſeroit ſans doute celle qui, compoſée de vouſſoirs extrêmement petits, & même polis ſur leurs joints, ſe tiendroit dans un équilibre parfait. Il eſt aiſé de ſentir que cette forme donneroit la facilité d'employer des matériaux très-légers, & l'on fera voir auſſi que ſa pouſſée ſur les pieds-droits, ſeroit beaucoup moindre que celle de toute autre voûte de même montée, établie ſur les mêmes pieds-droits.

On trouve cette propriété & cet avantage dans une courbe fort connue des géomètres, & qu'on nomme la *caténaire* ou la *chaînette*. On lui a donné ce nom, parce que ſa courbure eſt celle que prendroit une chaîne ACB, (*fig. 3, pl. 1, Amuſemens d'Architecture*) compoſée d'une infinité de chaînons infiniment petits & parfaitement égaux, ou bien une corde parfaitement uniforme & infiniment flexible, en la ſuſpendant lâche par ſes deux extrémités.

La détermination de cette courbure fut un de ces problêmes que les Leibnitz & les Bernoulli propoſèrent vers la fin du ſiècle dernier, pour montrer la ſupériorité des calculs qu'ils manioient ſur l'analyſe ordinaire, qui en effet eſt preſque inſuffiſante pour réſoudre un pareil problême. Mais nous devons nous borner ici à quelques-unes des propriétés de la courbe en queſtion.

La principale eſt la ſuivante. Si la courbe ACB de la *fig. 3*, eſt relevée en haut, c'eſt-à-dire, qu'on place ſon ſommet C en deſſus, & qu'on diſpoſe une multitude de globes de manière qu'ils aient leur centre dans la circonférence de cette courbe, ils reſteront tous immobiles & en équilibre. (*fig. 4, pl. 1, Amuſemens d'Architecture.*) A plus forte raiſon cet équilibre ſubſiſtera, ſi, au lieu de globes, on leur ſubſtitue des petits vouſſoirs, dont les joints paſſeroient par les points de contact, puiſqu'ils ſe toucheront dans une ſurface infiniment plus étendue que les points où nous ſuppoſons ces globes ſe toucher.

Or la deſcription d'une pareille courbe eſt bien facile ; car ſuppoſons qu'on ait à couvrir d'une voûte l'eſpace AB, compris entre les deux pieds-droits A & B de la *fig. 5, pl. 1*, & que la montée de cette voûte doive être SC. Tracez ſur un mur une ligne *a b*, (*fig. 6, pl. idem*) horizontale, égale à AB ; & ayant fait *ſ c* perpendiculaire ſur ſon milieu & égale à SC, attachez aux points *a* & *b* un cordeau extrêmement flexible, ou une chaîne formée de petits chaînons bien égaux & bien mobiles les uns ſur les autres, enſorte que, ſuſpendue lâche, elle paſſe par le point *c* ; puis marquez ſur le mur une quantité ſuffiſante de points ou œils de ces chaînons, ſans les déranger : la courbure que vous ferez paſſer par ces points ſera celle que vous cherchez ; & rien de plus facile que d'en décrire l'épure ſur un mur, comme elle eſt en ACB, *fig. 5*.

Tracez enſuite à égale diſtance, en dehors & en dedans de ACB, deux courbes qui repréſenteront l'extrados & l'intrados de la voûte à former ; enfin diviſez la courbe AC en tant de parties égales que vous voudrez ; par ces points de diviſion tirez des lignes perpendiculaires à la courbe : (ce qu'on pourra toujours faire méchaniquement, avec une exactitude ſuffiſante pour la pratique)

Digitized by Google

ces perpendiculaires diviſeront la voûte en vouſſoirs, & vous aurez l'épure de cette voûte décrite contre le mur. D'après cette épure, il vous ſera facile de lever les panneaux de tête pour la taille des pierres. Si ces opérations ſont bien faites, la ligne AB fût-elle de 100 pieds, & la hauteur SC, de plus encore, les vouſſoirs de cette voûte ſe maintiendroient en équilibre, quelque peu de joint qu'on leur donnât; car, mathématiquement parlant, ils devroient ſe ſoutenir en équilibre, quand même ces joints ſeroient infiniment polis & gliſſants : ainſi, à plus forte raiſon, l'équilibre ſubſiſtera-t-il, lorſqu'ils ſeront tels que les donne la coupe des pierres.

Pour prouver maintenant la force avec laquelle une pareille voute tend à écarter ſes pieds-droits, tirez une tangente à la naiſſance *a* (*fig.* 6) de la courbe; ce que vous pourrez faire méchaniquement, en prenant deux points extrêmement près de la courbe, & en tirant par ces points une ligne qui rencontrera en *t* l'axe *ſc* prolongé (1). Cette tangente étant donnée, on démontre dans la méchanique, que le poids total de la demi-chaînette ou demi-voûte *ca*, eſt au poids ou à la force par laquelle il tend à écarter horizontalement le pied-droit, comme *ſt* eſt à *ſa*. D'un autre côté il faut ajouter au poids du pied-droit, la force par laquelle cette demi-voûte la charge perpendiculairement à l'horizon, c'eſt-à-dire, le poids abſolu de cette demi-voûte : ainſi l'on trouvera l'épaiſſeur du pied-droit par l'opération arithmétique ſuivante, que nous ſubſtituons à une conſtruction géométrique, qui peut-être paroîtroit trop compliquée à la plupart des architectes.

Nous ſuppoſons AB de 60 pieds d'ouverture, (*fig.* 5 & 6,) conſéquemment AS de 30 pieds, SC auſſi de 30 pieds; ce que nous faiſons, afin de comparer la pouſſée de cette voûte avec celle d'une voûte en plein ceintre. Que la longueur AC ſoit de 45 pieds 1 pouce 8 lignes (2), la largeur de la voûte un pied; car, par les raiſons ci-deſſus, on peut ſans craindre lui donner une pareille légéreté. Que la hauteur du pied-droit ſoit 40 pieds. On demande l'épaiſſeur qu'il doit avoir pour réſiſter à la pouſſée de la voûte.

Je trouve d'abord que, dans cette ſuppoſition, la tangente au point *a* de la naiſſance de la chaînette ou de la voûte, va rencontrer ſon axe *ſc* prolongé, en un point *t*, tel que *ſt* eſt de 71 pieds $\frac{7}{10}$. Je diviſe *ſa* par *ſt*, ce qui me donne le nombre $\frac{300}{717}$, que je garde, & nomme N.

Soit maintenant priſe une troiſième proportionnelle à la hauteur du pied-droit, à la longueur AC du ceintre & à ſon épaiſſeur, & que la moitié de cette moyenne proportionnelle ſoit nommée D : ce ſera ici $\frac{9}{10}$.

Soit enſuite multiplié AC par l'épaiſſeur 1, & le produit de nouveau par deux fois le nombre ci-deſſus N; on aura $37\frac{1}{7}$, à quoi il faudra ajouter le quarré de D trouvé ci-deſſus, & de la ſomme extraire la racine quarrée, qui ſera $6\frac{1}{8}$. Enfin de cette racine ôtant le nombre ci-deſſus D, on aura 5 pieds 7 pouces pour la largeur du pied-droit. Ce pied-droit étant d'une matière homogène à la voûte, il eſt certain qu'il réſiſtera à la pouſſée de cette voûte; car nous avons même fait, pour ſimplifier le calcul, une ſuppoſition qui n'eſt pas entièrement exacte, mais qui tend à augmenter quelque peu la largeur du pied-droit; ce que nous obſerverons, afin que l'on ne nous impute pas une erreur que nous commettons de propos délibéré.

Si l'on compare cette largeur à celle qui ſeroit néceſſaire pour ſupporter une voûte en plein ceintre circulaire, on trouvera cette dernière bien plus grande; car elle devroit être de près de 8 pieds.

Une voûte conſtruite ſur un emplacement circulaire, comme une voûte de dôme, n'ayant qu'une pouſſée environ moindre de moitié qu'une voûte en berceau de même épaiſſeur ſur ſes pieds-droits, il s'enſuit que, dans les ſuppoſitions ci-deſſus, le tambour d'une pareille voûte en dôme n'exigeroit que 33 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur. Or il eſt démontré, par la propriété même de la figure caténaire, qu'il ne faudroit pas à beaucoup près donner l'épaiſſeur d'un pied à la voute : on voit conſéquemment combien étoit peu fondée la prétendue impoſſibilité objectée à l'architecte de l'égliſe de Sainte Geneviève, de conſtruire ſur la baſe qu'il peut employer le dôme qu'il projette; car il pourroit, même en ſuppoſant que ſa conſtruction fût telle que l'auteur de l'objection la lui trace d'après les préceptes de Fontana, ou plutôt d'après l'uſage que cet architecte ſuivoit dans la conſtruction de ſes dômes; que ſera-ce donc, ſi l'architecte dont nous parlons, au lieu de commencer par élever un tambour de 36 pieds, (ce qui ne paroît pas avoir été jamais ſon deſſein) fait monter ſa voûte immédiatement en chaînette, de deſſus la corniche circulaire qui couronnera ſes pendentifs, ou de deſſus un ſocle de peu de hauteur? Il eſt de toute évidence que ſa pouſſée ſera encore bien moindre; & je ne ſerois point étonné que, calcul fait, on trouvât que ſes pieds-droits

(1) On peut tirer cette tangente géométriquement, par la méthode ſuivante. Soit faite cette proportion; comme $2fc$ eſt à $ac + fc$, ainſi $ac - fc$ eſt à un quatrième terme auquel cu ſoit égal : enſuite on fera cette ſeconde proportion; comme cu eſt à ac, ainſi af eſt à ft : le point *t* ſera celui auquel iroit aboutir ſur l'axe la tangente au point *a*.

(2) Nous trouvons, par le calcul, que telle ſeroit cette longueur.

Digitized by Google

ſeroient en état de ſoutenir la voute élevée au-deſſus, même en les ſuppoſant iſolés, & ne leur accordant aucun renfort de la part des angles rentrans de l'égliſe, qu'on peut faire butter contre eux.

Finiſſons par obſerver que, s'il étoit queſtion de trouver, par des principes ſemblables à ceux qui ont fait trouver la chaînette, la forme la plus avantageuſe à donner à une voûte en dôme, le problême ſeroit extrêmement difficile; car, ſuppoſant cette voûte diviſée en petits ſecteurs, on voit que les poids des vouſſoirs ne ſont point égaux, & leur rapport dépend même de la forme à donner à la voûte. Ce que nous avons dit ci-deſſus ne doit donc être regardé que comme une approximation de la figure la plus avantageuſe que la voûte devroit avoir dans ce cas.

Nous ſupprimons à deſſein mille autres choſes que nous pourrions dire ſur ce ſujet, car nous ſentons la néceſſité de nous reſſerrer.

PROBLÊME III.

Comment on peut conſtruire une voûte hémiſphérique ou en cul-de-four, qui n'exerce aucune pouſſée ſur ſes ſupports.

La querelle agitée, il y a quelques années, avec aſſez de chaleur, ſur la poſſibilité d'exécuter la coupole de la nouvelle égliſe de ſainte Geneviève, a donné lieu d'examiner ſi, dans la ſuppoſition même où ſes ſupports ſeroient néceſſairement trop foibles pour réſiſter à la pouſſée d'une voûte de 63 pieds de diamètre, il n'y auroit pas des reſſources pour conſtruire cette coupole. Je n'ai pas tardé de reconnoître que l'on peut, par un artifice aſſez ſimple, conſtruire une voûte hémiſphérique ou en demi-ſphéroïde, qui n'ait aucune eſpèce de pouſſée ſur ſes pieds-droits, ou ſur la tour cylindrique qui la ſupporte. On le ſentira aiſément par le raiſonnement & le développement qui ſuivent.

Il eſt évident qu'une voûte hémiſphérique n'exerceroit aucune pouſſée ſur ſon ſupport, ſi ſa première aſſiſe étoit d'une ſeule pièce. Mais, quoique cela ſoit impoſſible, on peut y ſuppléer, & faire que non-ſeulement cette première aſſiſe, mais que pluſieurs de celles au-deſſus ſoient tellement diſpoſées que leurs vouſſoirs ne puiſſent avoir le moindre mouvement capable de les diſjoindre, ainſi que nous allons voir. La voûte hémiſphérique ſera donc alors ſans aucune eſpèce de pouſſée ſur ſes ſupports, en ſorte que non-ſeulement elle pourroit être ſoutenue par le pied-droit cylindrique le plus léger, mais même par de ſimples colonnes; ce qui fourniroit le moyen de faire un ouvrage ſingulièrement remarquable par ſa conſtruction. Voyons donc comment on peut lier les vouſſoirs d'une aſſiſe quelconque, de manière qu'ils n'aient aucun mouvement tendant à les écarter du centre. Voici pluſieurs moyens.

1°. Soient deux vouſſoirs contigus l'un à l'autre (*fig. 7. n°. 1. pl. 1. d'Archit.*). Je leur ſuppoſe trois pieds de longueur & un pied & demi de largeur. Je ferai excaver ſur les côtés contigus deux cavités en forme de queue d'aronde, ayant 4 pouces de profondeur, autant d'ouverture en *a b*, 5 ou 6 pouc. de longueur & autant de largeur en *c d*. Cette cavité ſerviroit à recevoir une double clef de fer fondu, comme on voit dans la *fig. 7. n°. 2. même pl.*, ou même de fer ordinaire forgé, ce qui ſeroit encore plus sûr, le fer forgé étant beaucoup moins fragile que le premier; par ce moyen, ces deux vouſſoirs ſeroient liés l'un avec l'autre, de manière à ne pouvoir être diſjoints, ſans rompre cette queue d'aronde à ſon angle rentrant; mais, comme elle aura 4 pouces en toute dimenſion dans cet endroit, il eſt aiſé de juger qu'il faudroit une force immenſe pour opérer un pareil effet; car les expériences connues ſur la force du fer, nous apprennent qu'il faut une force de 4500 livres pour rompre en travers une barre d'un pouce quarré de fer forgé, par un bras de levier de 6 pouces; il en faudra par conſéquent 28800 pour rompre une barre de fer de 16 pouces quarrés, comme celle-ci; d'où il eſt aiſé de conclure que ces vouſſoirs ſeront liés entr'eux par une force de 288 milliers; & comme ils n'éprouveront pas, pour être diſjoints, un effort à beaucoup près auſſi grand, ainſi qu'il eſt aiſé de le prouver par le calcul, il ſuit qu'on pourra les regarder comme une ſeule pièce.

On pourroit même les renforcer encore conſidérablement; car on pourroit donner à ces queues d'aronde une hauteur double, & creuſer dans le milieu du lit du vouſſoir ſupérieur une cavité propre à l'encaſtrer exactement; alors la queue d'aronde ne pourroit ſe rompre ſans que le vouſſoir ſupérieur ſe rompît auſſi. Or il eſt aiſé de juger quelle force immenſe il faudroit pour cela.

Second moyen. Mais, comme il pourra y avoir des perſonnes qui improuvent l'uſage du fer dans une pareille conſtruction (1), nous allons en

(1) Tous les architectes n'ont pas à la vérité une façon de penſer auſſi rigoureuſe; mais il me ſemble que l'emploi multiplié du fer, pour conſolider les bâtimens, eſt ſujet à beaucoup d'inconvéniens & de dangers. Je voudrois du moins que les monumens publics en fuſſent exempts; car s'ils peuvent ſe ſoutenir ſans fer, il eſt donc inutile; ſi le fer eſt eſſentiel à la ſolidité, il arrivera certainement dans la ſuite des

Digitized by Google

donner une autre qui n'aura pas cet inconvénient, ſi c'en eſt un. On n'y emploiera que de la pierre combinée avec de la pierre.

Pour l'expliquer, que A & B repréſentent deux vouſſoirs contigus de la première aſſiſe, & C le vouſſoir renverſé de l'aſſiſe ſupérieure, qui doit recouvrir le joint (*fig.* 8. *nos* 1 & 2. *pl.* 1 *d'Architecture.*). Chacun des deux premiers vouſſoirs étant diviſé en deux, au milieu de chaque moitié ſoit creuſée une cavité hémiſphérique d'un demi-pied de diamètre; prenez enſuite, avec beaucoup d'exactitude, la diſtance des centres de ces cavités *a* & *c*, qui ſont ſur deux vouſſoirs contigus; & par ce moyen creuſez deux cavités ſemblables ſur le lit inférieur du vouſſoir qui doit être placé en liaiſon ſur les précédens. On remplira enſuite les cavités *a* & *c* de deux globes de marbre très-dur, & l'on placera le vouſſoir ſupérieur de telle ſorte que ces deux boules s'emboîtent exactement dans les cavités de ſon lit inférieur. Cette opération étant exécutée avec préciſion & dans tout le pourtour de la première, ſeconde & troiſième aſſiſe, il eſt aiſé de ſentir que tous ces vouſſoirs feront enſemble un corps unique & inébranlable, & dont les parties ne ſauroient être écartées les unes des autres; car les deux vouſſoirs A & B ne peuvent s'écarter l'un de l'autre ſans briſer ou les globes de marbre qui les lient avec le vouſſoir ſupérieur, ou ſans briſer ce vouſſoir ſupérieur par la moitié. Mais, en ſuppoſant même cet effet, qui ne peut s'opérer ſans une force difficile à imaginer, du moins fort ſupérieure à celle de l'action de la voûte, les deux moitiés du vouſſoir rompu étant entretenues elles-mêmes d'une manière ſemblable par les vouſſoirs ſupérieurs, il ne ſauroit en réſulter aucun mouvement d'écartement entr'elles; ainſi donc les trois aſſiſes de notre voûte ne formeront équivalemment qu'une ſeule pièce, & il n'y aura aucune pouſſée. Il ſuffira que la baſe de cette voûte ait l'épaiſſeur ſuffiſante pour ne pas être écraſée par ſon poids abſolu; & pour cela il ne faut qu'une épaiſſeur fort médiocre en bons matériaux.

Ainſi, nous croyons avoir démontré par deux moyens, qu'on pourroit faire une voûte hémiſphérique n'ayant aucune pouſſée ſur ſes ſupports; par conſéquent, en ſuppoſant même que l'architecte de Sainte-Geneviève eût adopté la forme des dômes de Fontana, & qu'il commençat à élever ſur ſes pendentifs une tour d'environ 36 pieds d'élévation, pour la couronner par une coupole hémiſphérique, ou un peu ſurhauſſée, il n'y auroit pas d'impoſſibilité à conſtruire ſolidement cette coupole,

années, que ce fer ſera conſommé par la rouille, & alors l'édifice ou s'écroulera, ou ſouffrira beaucoup. L'uſage du fer eſt donc vicieux dans ce cas.

PROBLÊME IV.

Comment on pourroit diminuer conſidérablement la pouſſée des voûtes.

Les architectes, à ce qu'il me ſemble, n'ont pas aſſez réfléchi ſur les reſſources que la méchanique préſente pour diminuer, en bien des occaſions, la pouſſée des voûtes. Nous allons donc préſenter ici quelques vues ſur ce ſujet.

Lorſqu'on analyſe la manière dont une voûte tend à renverſer ſes pieds-droits, on remarque que la voûte ſe diviſe néceſſairement quelque part dans ſes reins, & que la partie ſupérieure agit en forme de coin ſur le reſtant de la voûte & le pied-droit, qui ſont cenſés faire un ſeul corps. Cette conſidération ſuggère donc que, pour diminuer la pouſſée de la voûte, ou augmenter la ſtabilité du pied-droit, il faut charger la naiſſance des reins, & diminuer conſidérablement l'épaiſſeur des vouſſoirs voiſins de la clef; faire enfin que la voûte, au lieu d'avoir une épaiſſeur uniforme dans toute ſon étendue, ſoit fort épaiſſe à ſa naiſſance, & n'ait à ſa clef que l'épaiſſeur néceſſaire pour réſiſter à la preſſion des reins. Il eſt aiſé de ſentir que, rejettant de cette manière une partie de la force qui agit pour renverſer, ſur celle qui réſiſte au renverſement, celle-ci gagnera beaucoup davantage ſur l'autre.

C'eſt ſur-tout dans les voûtes en dôme que cette conſidération pourroit avoir lieu; & non-ſeulement on pourroit y employer ce moyen, mais encore l'hétérogénéité des matériaux. Mettons-nous pour cela à la place de l'architecte de Sainte-Geneviève, & ſuppoſons qu'il fût néceſſité à conſtruire ſon dôme, en commençant à élever une tour ronde de 36 pieds de hauteur, pour la couronner enſuite par une voûte, que nous ſuppoſerons hémiſphérique, quoiqu'on lui accorde qu'elle doit être un peu ſurhauſſée, afin de paroître hémiſphérique, étant vue d'une diſtance modérée. On a trouvé qu'en donnant un pied & demi d'épaiſſeur uniforme à cette voûte, la tour devroit avoir 4 pieds & demi d'épaiſſeur à toute rigueur; ce qui, joint à quelques empatemens néceſſaires pour la ſolidité, excède la largeur des baſes qu'on peut lui donner dans une partie de ſon circuit. Mais, d'après les conſidérations ci-deſſus, qui eſt-ce qui empêcheroit de faire cette tour & les premières aſſiſes, juſques vers le milieu des reins de la voûte, d'une matière beaucoup plus lourde que le reſtant de cette voûte? Car on connoît des pierres comme les marbres durs & groſſiers qui pèſent juſqu'à 230 livres le pied cube, tandis que le Saint-Leu des environs de Paris ne pèſe que 132 livres, & la brique encore moins. Au lieu de faire la voûte d'une épaiſſeur uniforme d'un pied & demi, qui empêcheroit de la faire de trois pieds à ſa naiſſance, & de ne lui donner que 8 pouces

Digitized by Google

vers le ſommet ? Or, en faiſant les ſuppoſitions ſuivantes, ſavoir, que la tour & les premières aſſiſes de la voûte, juſque vers le milieu des reins, fuſſent de pierre dure des environs de Paris, qui pèſe 170 livres le pied cube, & le ſurplus en brique, qui n'en pèſe que 130 ; que la voûte eût à ſa naiſſance, juſque vers le milieu, 2 pieds & demi d'épaiſſeur, & 8 pouc. de-là vers le ſommet, j'ai trouvé que la tour en queſtion ne devroit avoir que 1 pied 8 p. & demi d'épaiſſeur pour être en équilibre avec la pouſſée de la voûte. Si donc on donnoit à cette tour 3 pieds d'épaiſſeur (l'on ne diſconvient pas qu'on ne puiſſe lui donner juſqu'à 3 pieds 9 pouces au droit des clefs des archivoltes.), il eſt évident, pour l'homme le plus timide, qu'elle ſera plus que ſuffiſamment hors de toute atteinte de la part de la pouſſée ; & elle le ſeroit encore plus, ſi on lui donnoit d'abord 3 pieds & demi d'épaiſſeur, juſqu'à une certaine hauteur, par exemple de 9 pieds, & de-là 3 pieds ou 2 pieds 9 pouces, juſqu'à la naiſſance de la voûte ; car on renforce un pied-droit, en rejetant ſur ſa partie inférieure une portion de ſon épaiſſeur, au lieu de lui donner la même dans toute ſa hauteur, puiſqu'on éloigne le point ſur lequel il doit tourner pour être renverſé.

Mais en voilà aſſez ſur cet objet, que nous ne traitons *ici* qu'incidemment.

PROBLÊME V.

Deux particuliers voiſins ont chacun un emplacement aſſez reſſerré, où ils veulent bâtir. Mais, pour ſe ménager de la place, ils conviennent de conſtruire un eſcalier qui puiſſe ſervir aux deux maiſons, & qu'il ſoit tel que leurs habitans n'aient rien de commun entr'eux que l'entrée & le veſtibule. Comment s'y prendra l'architecte à qui ils expoſent cette idée ?

Ce problême peut s'exécuter de cette manière, dont il y a quelques exemples.

Soit (*fig. 9. n°. 1. pl. 1. d'Architecture.*) la cage de l'eſcalier, dont la meſure eſt telle qu'on puiſſe, ſans donner à la rampe trop de roideur, monter en une révolution ou un peu moins, du rez-de-chauſſée au premier étage. Dans un veſtibule commun A, dans lequel on entrera par une porte commune P, vous établirez en B, à droite, la naiſſance de la rampe deſtinée à la maiſon droite, & vous la ferez circuler de droite à gauche juſqu'à un palier, que vous aurez ſoin de ménager au-deſſus du palier B ; vous la pourrez ainſi continuer juſqu'au ſecond, troiſième étage, &c.

La naiſſance de l'autre eſcalier ſera établie du côté diamétralement oppoſé en C, & circulera dans le même ſens pour arriver, apres une révolution, à un palier qui donnera entrée dans le premier étage de la maiſon ſiſe à gauche ; enſorte que, ſi la cage intérieure eſt à jour, comme il eſt aiſé de le pratiquer, les perſonnes qui monteront ou deſcendront par un de ces eſcaliers, pourront appercevoir celles qui ſeront ſur l'autre, ſans avoir aucune autre communication que le veſtibule commun A, & la porte d'entrée. On voir la coupe de ce double eſcalier dans la *fig.* 9. *n°.* 2. *pl.* 1. *d'Architecture.*

Il y a au château royal de Chambord un eſcalier à-peu-près de cette forme, qui ſert à tout le château. Car cet édifice étant formé de quatre grands veſtibules ou ſallons immenſes, oppoſés les uns aux autres comme les branches d'une croix grecque, & dans leſquels débouchent tous les appartemens, Serlio, ſon architecte, a placé l'eſcalier au centre de cette croix ; &, au moyen de la double rampe, ceux qui ſont entrés par le veſtibule du midi au rez-de-chauſſée, & qui enfilent l'eſcalier qu'ils ont devant eux, arrivent, après une révolution, au veſtibule ou ſallon méridional du premier étage ; & au contraire.

Mais quoique cet eſcalier ſoit ingénieux dans ſa forme, Serlio n'a pas ſçu éviter de grands défauts, quoique cela fût bien facile. 1°. L'entrée de l'eſcalier, au lieu de ſe préſenter directement en face du milieu de chaque ſallon, eſt un peu de côté. 2°. Il n'y a point de palier ménagé à chaque étage, au-devant de la porte qui donne entrée dans cet étage. 3°. Enfin la cage intérieure, qui auroit pu être légère & preſqu'entièrement à jour, n'eſt percée que d'un petit nombre d'ouvertures.

On pourroit, ſi l'emplacement le comportoit, conſtruire par un ſemblable artifice un eſcalier à quatre rampes ſéparées les unes des autres, pour monter à quatre appartemens différens. Tel eſt celui dont on voit le deſſin dans le *Palladio*, & qu'on y lit avoir été pratiqué à Chambord. Sans doute, celui de Serlio eût été bien plus beau, s'il eût été tel, attendu les quatre galeries dans leſquelles on avoit à déboucher ; mais nous pouvons aſſurer que l'eſcalier de Chambord n'eſt qu'à deux rampes, & comme on l'a décrit plus haut.

Il y a d'autres eſcaliers remarquables par une autre particularité, ſavoir, la hardieſſe de leur conſtruction. Tels ſont ces eſcaliers à vis, dont

Digitized by Google

le limon forme une ſpirale, entiérement ſuſpendue en l'air, enſorte qu'il reſte au milieu un vuide plus ou moins grand. Cette conſtruction hardie eſt un effet de la coupe des marches, & de leur engagement par un bout dans la cage de l'eſcalier. Mais on peut en voir le méchaniſme plus au long, dans les livres de la coupe des pierres.

PROBLÊME VI.

Comment on peut former le plancher d'un emplacement avec des poutrelles qui n'ont qu'un peu plus de la moitié de la longueur néceſſaire pour atteindre d'un mur à l'autre.

Soit le quarré ABCD, par exemple, qu'il eſt queſtion de couvrir d'un plancher, avec des ſolives qui ne ſont qu'un peu plus longues que la moitié d'un des côtés AB. Prenez ſur les côtés du quarré les lignes AG, BI, CL, DE, égales à la longueur donnée des poutrelles, que vous diſpoſerez enſuite comme on voit dans la *fig.* 10. *pl.* 2. *d'Architecture*; c'eſt-à-dire, vous placerez d'abord EF au-deſſous du bout F, de laquelle vous ferez paſſer GH, dont le bout H ſera ſoutenu par IK; enfin le bout K ſera porté ſur LM, dont le bout M portera ſur la première EF. Il eſt aiſé de ſe démontrer que dans cette poſition, elles s'entretiendront mutuellement ſans tomber.

Il eſt ſuperflu de remarquer qu'il faut que le bout de chaque poutrelle ſoit taillé de manière à entrer dans une entaille ſemblable de la poutrelle ſur laquelle il porte, & dans laquelle il doit être ſolidement entretenu.

Néanmoins, comme une entaille faite ſur le corps de la ſolive, ne peut manquer d'en altérer beaucoup la force, j'aimerois mieux que le bout de chaque poutrelle portât ſimplement ſur un étrier de fer ſuffiſamment large, & ſolidement attaché aux poutrelles.

Il n'eſt pas même néceſſaire que les poutrelles aient une longueur un peu plus grande que la moitié de la largeur de l'emplacement à couvrir: on pourroit former un plancher avec des bouts de bois beaucoup plus petits, en leur donnant la forme qu'on va voir, & les arrangeant de la manière convenable.

On ſuppoſe, par exemple, qu'on ait à couvrir un emplacement de 12 pieds en tout ſens, & qu'on n'ait que des tronçons de bois de 2 pieds de longueur. Soit une de ces pièces de bois ſur ſon champ; vous en couperez les extrémités en biſeau, comme il eſt repréſenté par la coupe ACD ou BEF, (*fig.* 11, *pl.* 2, *Amuſemens d'Architecture.*) Au milieu de la même pièce, formez de chaque côté une entaille propre à loger le bout d'une autre pièce ſemblablement taillée. Cela fait, vous aurez un échaffaudage mobile, ſur lequel vous arrangerez vos pièces de bois comme on le voit dans la figure, dont l'examen eſt plus propre à faire ſentir cet arrangement qu'un long diſcours. Vous remplirez enſuite les eſpaces oblongs qui reſteront le long des murs, par des pièces de bois de la moitié de la longueur des premiers. Vous pourrez en toute ſûreté retirer l'échaffaudage; toutes ces pièces de bois formeront un plancher ſolide, & s'entretiendront mutuellement, pourvu que l'on n'en ſupprime aucune; ou qu'aucune ne manque; car on doit obſerver que la rupture ou le dérangement d'une ſeule, fera écrouler tout le plancher à-la-fois.

Le docteur Wallis a beaucoup varié ſes combinaiſons, dans un écrit qu'on trouve à la fin du troiſième tome de ſes œuvres; & il dit qu'on a mis en uſage cette invention dans quelques endroits de l'Angleterre. Mais, par les raiſons ci-deſſus, je la regarde comme plus ingénieuſe qu'utile, & bonne tout au plus à pratiquer, dans un beſoin extrême de bois des dimenſions convenables, pour un plancher qui n'auroit rien à ſupporter.

Si, au lieu de pièces de bois, on ſuppoſoit des pierres taillées de la même manière, il eſt évident qu'elles feroient une voûte plate; mais il faudroit alors, pour écarter le danger de la rupture, qu'elles n'euſſent tout au plus que 2 pieds de longueur ſur une hauteur & largeur convenables. On nomme communément cette voûte, la voûte plate de M. Abeille, parce que cet ingénieur la propoſa en 1699 à l'académie des Sciences. Elle a l'avantage de rejeter ſa pouſſée ſur les quatre murs qui lui ſervent d'appui; au lieu qu'une voûte en plate bande, ſuivant la méthode ordinaire, l'exerceroit contre deux ſeulement. Mais cet avantage eſt trop compenſé par le danger de voir tout crouler, ſi une ſeule pierre vient à manquer. M. Frézier a traité avec quelque étendue ce ſujet, dans ſon ouvrage ſur la coupe des pierres, & a montré comment on peut varier les compartimens tant d'intrados ou deſſous, que d'extrados ou deſſus, qu'on peut former avec ces voûtes. Mais, nous le répétons, tout cela eſt plus curieux qu'utile, ou, pour mieux dire, cette conſtruction eſt fort dangereuſe.

PROBLÊME VII.

Des trompes dans l'angle.

Un des ouvrages les plus hardis dans la coupe des pierres, c'eſt l'eſpèce de voûte appellée *trompe dans l'angle.* Qu'on ſe repréſente une voûte conique

Digitized by Google

conique, comme SAFBS, élevée ſur le plan d'un triangle ASB; (*fig.* 12, *pl.* 2, *d'Architecture*) que du milieu de la baſe ſoient menées les deux lignes ED, EC, ordinairement parallèles aux côtés reſpectifs SD, SC, ſur leſquels ſoient élevés deux plans perpendiculaires à la baſe, DEF, CEF: ils retrancheront du côté du ſommet S, une partie de la voûte, comme FDSCF, dont la moitié CFDC ſe trouvera en porte-à-faux. Cette partie tronquée de voûte conique FCSDF, eſt ce qu'on nomme *trompe dans l'angle*, parce que ordinairement on la pratique dans un angle rentrant, pour ſoutenir une pièce hors d'œuvre dans un édifice. Pour cet effet, on élève ſur les pans curvilignes DF, CF, des murs qui, quoique portants à faux, ne laiſſent pas d'avoir une ſolidité ſuffiſante, pourvu que la coupe des vouſſoirs ſoit faite bien exactement, qu'ils ſoient d'une longueur ſuffiſante pour être engagés dans la moitié qui ne porte point à faux, pourvu enfin que cette partie ſoit convenablement chargée.

On voit aſſez fréquemment de ces ouvrages; mais le plus ſingulier, à ce que je crois, eſt une trompe dans l'angle, qu'on voit à Lyon ſoutenir une portion conſidérable d'une maiſon ſiſe ſur le pont-de-pierre. On ne peut regarder ſans quelque inquiétude l'encoignure de cette maiſon qui eſt élevé de trois ou quatre étages, ſaillir de pluſieurs toiſes ſur la rivière. On dit que c'eſt l'ouvrage de Deſargues, gentilhomme du Lyonnois, & géomètre habile du temps de Deſcartes. Si cela eſt, il y a environ 130 ans que cette ouvrage ſubſiſte; ce qui ſemble prouver que ce genre de conſtruction a une ſolidité réelle, & plus grande qu'on ne ſeroit porté à le croire.

Si la trompe eſt droite, c'eſt-à-dire, portion d'un cône droit ANSBF, & que les plans de ſection FED, FEC, ſoient parallèles à SC, SD, reſpectivement, les courbes FD, FC, ſeront, comme l'on ſçait, des paraboles, ayant leur ſommet en D, & CE ou DE pour axe. Or nous devons remarquer ici une curioſité géométrique, ſçavoir que, dans ce cas, la ſurface conique FCSDF, quoique courbe & terminée en partie par des lignes courbes, ne laiſſe pas d'être égale à une figure rectiligne; car, qu'on tire DG parallèlement à l'axe SE, on démontre que la ſurface conique en queſtion eſt égale à une fois & un tiers le rectangle de SB ou SF par EG.

PROBLÊME VIII.

Un architecte a un terrein quadrangulaire & irrégulier, tel que ABCD, *& veut y planter un quinconce, enſorte que toutes les lignes d'arbres, tant traverſales que diagonales, ſoient en ligne droite. On demande comment il faudra qu'il s'y prenne.*

Nous ſuppoſons ce quadrilatère tellement irrégulier, que les côtés oppoſés, AB, DC, (*fig.* 13, *pl.* 2, *d'Architecture*), concourent enſemble en un point F, & les deux AD, CB, en un autre point E. Prolongez donc ces côtés deux à deux, juſqu'à leurs points de concours E & F, que vous joindrez par une ligne droite FE; tirez enſuite par le point D, une parallèle à EF; prolongez auſſi BC, BA, juſqu'à leurs concours H, G, avec cette parallèle; après quoi diviſez GD & DH en un même nombre de parties égales: nous ſuppoſerons ici ce nombre être de quatre. Enfin, des points de diviſion de GD, tirez au point F, & de ceux de DH tirez au point E autant de lignes droites: ces lignes couperont les côtés du quadrilatère, & ſe couperont entr'elles dans des points qui ſeront ceux où il faudra planter les arbres pour réſoudre le problême.

Démonſtration.

Par les points H & D, ſoient menées les lignes D *a*, H *b*, inclinées à GH de 45 degrés de droite à gauche, & par les points G & D, deux autres lignes D *c*, G *b*, pareillement inclinées de 45 degrés à GH, mais en ſens contraire des premières: ces quatre lignes ſe couperont néceſſairement à angles droits, & formeront un rectangle *a b c* D, dont, par les règles de perſpective, le quadrilatère ABCD ſeroit la repréſentation pour un œil ſitué en face du point I, qui partage EF en deux également; & qui eſt à une diſtance du plan du tableau égale à IF ou IE.

Suppoſons donc le quarré long *a b c* D diviſé en carrés ſemblables par des lignes parallèles à ſes côtés, au nombre de quatre, par exemple: ces lignes, étant prolongées juſqu'à leur rencontre avec G D & D H, les diviſeront en un même nombre de parties égales; & de même que DC, GAB ſont les repréſentations perſpectives de D *c*, G *a b*, les lignes partantes des diviſions égales de GD, & aboutiſſantes au point F, ſeront les repréſentations perſpectives des lignes parallèles à *a b* ou D *c*. Il en ſera de même des lignes parallèles aux deux côtés D *a*, *c b*. Donc les petits quadrilatères que formeront ces lignes, en ſe coupant dans le quadrilatère ABCD, ſeront les images perſpectives des carrés longs qui diviſent *a b c* D. Or tous les points qui ſeront en ligne droite dans l'objet, ſont auſſi en ligne droite dans l'image: ainſi les lignes d'arbres qui ſeroient plantées aux angles des diviſions du carré long *a b c* D, formant néceſſairement des lignes droites, tant dans les tranſverſales que dans les diagonales, leurs places dans le quadrilatère ABCD, qui ſont les images de ces angles dans le quarré-long, formeront auſſi des lignes droites dans le même ſens; car, dans les repréſentations perſpectives, les images des lignes droites ſont toujours des lignes droites.

Si les côtés *a b*, *c* D, oppoſés du quadrilatère

Digitized by Google

donné, étoient fort inégaux, il faudroit renoncer à les diviſer en un même nombre de parties, car alors elles ſeroient trop inégales; &, pour une pareille plantation, il faut que les carrés ſoient à peu de choſe des carrés parfaits. Par exemple, ſi un côté *a b* étoit de 50 toiſes, & l'autre de 20, en les diviſant chacun en 10, les diviſions d'un côté ſeroient de 5, & de l'autre elles ſeroient de 2 toiſes; ce qui formeroit des carrés trop oblongs. Il vaudroit mieux alors diviſer le premier en 16, & le ſecond en 6; ce qui donneroit des diviſions preſque quarrées, ſçavoir, de 3 toiſes $\frac{1}{8}$ en un ſens, & 3 toiſes $\frac{2}{3}$ dans l'autre; mais alors il n'y aura aucune ligne d'arbre en diagonale, ſoit dans le quarré long *a b c* D, ſoit dans le quadrilatère propoſé ABCD. Du reſte, en diviſant alors l'une des lignes GD, DH, en 16 parties, & l'autre en 6, on aura toutes les lignes d'arbres de la figure irrégulière, en lignes droites.

Si l'on vouloit avoir un véritable quiconce (1), il ſuffiroit, après cette première opération, de tirer dans chaque petit quadrilatère de la plantation, les deux diagonales, & de planter un arbre dans leur interſection: tous ces nouveaux arbres formeront auſſi des lignes droites.

PROBLÊME IX.

Conſtruction d'une charpente qui, ſans entrait (2), n'a aucune pouſſée ſur les murs ſur leſquels elle repoſe.

J'ai vu à Paris, dans un jardin du fauxbourg Saint-Honoré, un petit bâtiment formant une eſpèce de tente, dont les murs n'avoient que quelques pouces d'épaiſſeur, & qui étoit couvert d'un toits ſans entraits: le tout étant tapiſſé intérieurement, on eût cru être dans une tente. C'étoit l'appartement d'été pendant la journée, & un lieu vraiment délicieux.

Une des ſurpriſes qu'occaſionnoit cet endroit à ceux qui avoient quelque connoiſſance de la conſtruction, étoit comment on s'y étoit pris pour établir ſans entrait le toit de ce petit bâtiment: car, quelque léger qu'il fût, les murs étoient ſi peu épais, que toute toiture ordinaire les auroit renverſés. En voici l'artifice, qu'on nous a dit être l'ouvrage de M. Arnoult, chargé de la manœuvre des théâtres des Menus-Plaiſirs.

Sur les deux ſablières AB, *a b*, (*fig. 14, pl. 2, d'Architecture*,) ſoient d'abord établis & ſoutenus les deux arrêtiers CD, ED, aſſemblés ſolidement l'un avec l'autre au ſommet D. Des angles que font en C & F ces deux arrêtiers, partiront auſſi deux autres pièces FH, GI, fermement aſſemblées en G & F avec les ſablières, en I & H avec les arrêtiers, & l'un & l'autre en K, par une entaille double artiſtement faite. Enfin, pour plus de ſûreté, qu'en M & L ſoient placées deux petites traverſes, l'une liant les pièces CD, FH, & l'autre les pièces FD, GI: il eſt évident que ces quatre pièces inclinées ne ſçauroient avoir aucun mouvement pour s'écarter, & pouſſer les murs ſur leſquels ſont poſées les ſablières AB; car elles ne peuvent s'écarter qu'en rendant l'angle D plus obtus. Or, pour cela, il faudroit que l'angle en K le devint lui-même; mais les aſſemblages en I & H s'oppoſent à un pareil mouvement: ainſi cette travée de charpente poſera ſur les ſablières AB, *ab*, ſans les écarter en aucune manière, & elles n'exerceront aucune pouſſée contre les murs.

Il eſt aiſé de ſentir combien cet artifice peut avoir d'uſages dans l'architecture. Il peut être précieux toutes les fois qu'on voudra couvrir un grand emplacement, en diminuant l'épaiſſeur des murs, & en évitant l'aſpect déſagréable des entraits apparents.

PROBLÊME X.

Du toiſage des voûtes en cul-de-four, ſurhauſſées & ſurbaiſſées.

On appelle en architecture, *voûtes en cul-de-four*, les voûtes ſur un plan ordinairement circulaire, & dont la coupe par l'axe eſt une ellipſe, ou, en terme de l'art, une anſe de panier. Elles different d'une voûte hémiſphérique, en ce que, dans celle-ci, la hauteur du ſommet au deſſus du plan de la baſe, eſt égale au rayon de cette baſe, au lieu que, dans les autres, cette hauteur eſt plus grande ou moindre. Si elle eſt plus grande, la voûte ſe nomme *cul-de-four ſurhauſſé*; ſi elle eſt moindre, on l'appelle *cul-de-four ſurbaiſſé*. Telles ſont celles qu'on voit (*fig. 15 & 16, pl. 2, d'architecture*). La première eſt une voûte en cul-de-four ſurhauſſé, & la ſeconde en cul-de-four ſurbaiſſé. En langage géométrique, celle-là eſt un demi-ſphéroide allongé, ou formée par la circonvolution d'une demi-ellipſe autour de ſon demi-grand axe: celle-ci eſt le demi-ſphéroide formé par la circonvolution de la même demi-ellipſe autour de ſon demi-petit axe.

Les livres d'architecture donnent vulgairement des règles ſi fauſſes pour le toiſage de la ſurface de ces voûtes, que nous ne pouvons réſiſter à l'envie de donner des méthodes plus exactes. Bullet, par exemple, & Savot, donnent tout ſim-

(1) Le véritable quinconce eſt celui où, au milieu de chaque carré, il y a un arbre; car le mot de quinconce vient de *quincunx*, qui annonce cinq arbres en carré; ce qui ne peut être autrement.

(2) On appelle architecture *entrait*, cette poutre horiſontale qu'on poſe ſur les murs d'un bâtiment, & ſur laquelle on établit les pièces montantes & inclinées qui forment le faîte.

Digitized by Google

plement pour règle, de multiplier la circonférence de la baſe par la hauteur; comme ſi la voûte à toiſer étoit hémiſphérique. L'erreur eſt groſſière; & il eſt étonnant qu'ils ne ſe ſoient pas apperçu que, ſi cela étoit exact, il y a telle voûte en cul-de-four ſurbaiſſé, qui ſeroit moindre en ſurface que le cercle qu'elle couvre; ce qui eſt abſurde.

Car ſuppoſons, par exemple, une voûte d'un pied de hauteur ſous clef, ſur un cercle de 7 pieds de diamètre; l'aire de ce cercle ſera, ſuivant l'approximation d'Archimède, égale à 38 pieds quarrés & demi: mais, en multipliant la circonférence 22 par un pied de hauteur, on n'auroit que 22 pieds quarrés, ce qui n'eſt pas même les deux tiers de la ſurface de la baſe. L'entrepreneur ſeroit ici lézé de plus du tiers de ce qui doit lui revenir. Nous allons donc donner, pour toiſer la ſurface de ces voûtes, des règles aſſez exactes pour l'uſage commun de l'architecture.

I. *Pour les Voûtes en cul-de-four ſurhauſſé.*

Le rayon de la baſe & la hauteur d'un cul-de-four ſurhauſſé étant donné, faites d'abord cette proportion; comme la hauteur eſt au rayon de la baſe, ainſi celui-ci à une quatrième proportionnelle, dont vous prendrez le tiers, que vous ajouterez aux deux tiers du rayon de la baſe.

Cherchez enſuite la circonférence qui répondroit à un rayon égal à cette ſomme, & multipliez cette circonférence par la hauteur: vous aurez, à peu de choſe près, la ſurface du cul-de-four ſurhauſſé.

Exemple. Soit la hauteur de 10 pieds, & 8 pieds le rayon de la baſe. Faites, comme 10 eſt à 8, ainſi 8 à $6\frac{4}{10}$, dont le tiers eſt $2\frac{2}{15}$; les deux tiers de 8 ſont $5\frac{1}{3}$, qui, joints avec $2\frac{2}{15}$, font $7\frac{7}{15}$, ou 7 pieds 5 pouces 7 lignes.

Or la circonférence répondante à 7 p. $5^p\,7^l$ de rayon, ou à 14 p. $11^p\,2^l$ de diamètre, eſt 44 p. $11^p\,1^l$, ou $7^t\,11^p\,1^l$, ce qui doit être multiplié par 1 toiſes 4 pieds, hauteur de la voûte: on aura au produit $12^t\,2$ p. $10^p\,5^l$.

On eût trouvé par la règle de Bullet, $13^t\,5$ p. $9^p\,8^l$, dont la différence en excès eſt une toiſe & demie, ou près d'un 8e du total, & cela dans un cas où la voûte ne s'écarte pas beaucoup du plein ceintre; car ſi elle s'en écartoit beaucoup, l'erreur pourroit bien monter à un tiers.

II. *Pour les Voûtes en cul-de-four ſurbaiſſé.*

Qu'on propoſe préſentement un cul-de-four ſurbaiſſé. La règle ſera encore, à fort peu de choſe près, la même. On cherchera, comme ci-deſſus, une troiſième proportionnelle à la hauteur & au rayon de la baſe, on en ajoutera les deux tiers au tiers du rayon de la baſe, & on cherchera la circonférence répondante à un rayon égal à cette ſomme: cette circonférence étant multipliée par la hauteur, on aura, à peu de choſe près, la ſurface cherchée.

Soit un cul-de-four ſurbaiſſé, de 10 pieds de rayon de baſe, & 8 pieds de hauteur ſous clef. Faites d'abord, comme 8 ſont à 10, ainſi 10 ſont à 12 pieds 6 pouces, dont les deux tiers ſont 8 p. 4^p; le tiers de 10 pieds eſt d'un autre côté 3 p. 4^p, & la ſomme eſt 11 p. 8^p.

Or la circonférence répondante à un rayon de 11 p. 8^p, ou à un diamètre de 23 p. 4^p, eſt 73 p. 4^p, ou $12^t\,1$ p. 4^p: multipliez ce nombre par la hauteur 8 p. ou $1^t\,2^p$ vous aurez $16^t\,1$ p. $9^p\,4^l$.

En ſuivant la règle de Bullet, on n'eût trouvé que $13^t\,5$ p. $9^p\,8^l$; ce qui fait $2^t\,1$ p. $11^p\,8^l$ d'erreur en défaut, ou environ $\frac{1}{7}$ de la ſurface totale. Mais auſſi il faut convenir que Bullet & Savot ne ſe doutent même pas de géométrie tant ſoit peu au-deſſus de la plus élémentaire.

Il ſeroit facile de donner pour les géomètres des règles plus exactes; car on ſçait que la dimenſion des ſurfaces de ſphéroïdes allongés, dépend de la meſure d'un ſegment elliptique ou circulaire tronqué, & celles des ſurfaces de ſphéroïde applatis, de la meſure d'une eſpace hyperbolique; conſéquemment la première peut être déterminée au moyen d'une table de ſinus & d'arcs de cercle, & l'autre en employant une table de logarithmes.

Quant à la méthode que nous avons donnée ci-deſſus, elle eſt déduite d'après les mêmes principes; mais en regardant un ſegment de cercle ou d'hyperbole de médiocre étendue, comme un arc de parabole, ce qui n'expoſe qu'à une fort petite erreur, quand ce ſegment ne fait lui-même qu'une petite partie de l'eſpace à meſurer; cette conſidération fournit, dans une infinité de cas, des règles pratiques fort commodes.

Quelques architectes diront peut-être; que nous importe de connoître avec préciſion la ſurface de ces voûtes? Ce n'eſt pas quelques toiſes de plus ou de moins qu'on doit conſidérer ici. Je leur répondrai que, par la même raiſon, ils devroient bannir toute eſpèce de toiſé exact; ils devroient s'embarraſſer peu qu'Archimède ait démontré que la ſurface d'un hémiſphère eſt égale à celle du cylindre de même baſe & de même hauteur; ou, pour m'énoncer en leurs termes, que la ſurface d'une voûte en cul-de-four en plein ceintre, eſt égale au produit de la circonférence de la baſe par la hauteur. S'ils employent, à l'égard des voûtes dont nous parlons, des règles auſſi fautives, c'eſt qu'ils les croient exactes, & qu'elles leur ont été tracées par des gens qui ne ſçavoient

Digitized by Google

pas assez de géométrie pour en donner de meilleures.

PROBLÊME XI.

Mesure des voûtes en arcs de cloître, & des voûtes d'arête.

Il arrive souvent que, sur un emplacement quarré, ou quarré-long, ou polygone, on élève une voûte formée de plusieurs berceaux, qui, prenant leur naissance du côté de la base, viennent se réunir à un point commun, comme en un sommet, & forment en dedans autant d'angles rentrans qu'il y a d'angles dans la figure qui sert de base. Ces voûtes sont appellées *arcs de cloître*. On en voit la représentation dans la *fig.* 17, *pl.* 2, *Amusemens d'Architecture.*

Mais si un emplacement, quarré, par exemple, est voûté par deux berceaux comme dans la *fig.* 18, *même pl.*, qui semblent se pénétrer, & qui forment deux arrêtes ou angles rentrants, qui se coupent au plus haut de la voûte, on appelle cette voûte, *voûte d'arête.*

Or voici ce qu'il y a de remarquable sur ces voûtes.

1°. *Toute voûte à arc de cloître à plein ceintre, sur une base quelconque quarrée ou polygone, est précisément double en surface de la base; de même qu'une voûte hémisphérique, ou cul-de-four en plein ceintre, est double en surface de sa base circulaire.*

En effet, on peut dire qu'une voûte hémisphérique n'est qu'une voûte à arc de cloître, sur un polygone d'une infinité de côtés.

Lors donc qu'on voudra mesurer la surface d'une voûte semblable, il suffira de doubler la surface de la base; bien entendu que les berceaux fussent en plein ceintre; car s'ils étoient surhaussés ou surbaissés, ils auroient à la base le même rapport qu'une voûte en cul-de-four surhaussée ou surbaissée au cercle de sa base.

2°. *Une voûte à arc de cloître, & une voûte d'arête sur un quarré, forment ensemble les deux berceaux complets élevés sur ce quarré.* Cela est aisé de voir dans la *fig.* 19. *pl.* 2, amusemens d'architecture.

Ainsi, si des deux berceaux on ôte la voûte à arcs de cloître, il reste la voûte à arête; ce qui fournit, dans ce cas, un moyen simple de mesurer les voûtes d'arête: car si de la somme des surfaces des deux berceaux, on ôte la surface de la voûte à arc de cloître, restera celle de la voûte d'arête.

Soit, par exemple, la base de 14 pieds en tout sens; la circonférence du demi-cercle de chaque berceau sera de 22 pieds; & la surface sera de 22 par 14, ou 308 pieds quarrés: les deux berceaux réunis ensemble, donneront donc 616 pieds quarrés. Mais la surface intérieure de la voûte à arc de cloître, est deux fois la base, ou deux fois 196 ou 392: ôtant donc 392 de 616, restera 224 pieds quarrés pour la surface de cette voûte.

3°. Si l'on cherchoit la solidité intérieure d'une voûte à arc de cloître, on la trouveroit par la régle suivante.

Multipliez la base par les deux tiers de la hauteur; le produit sera la solidité cherchée: ce qui est évident, par la même raison que nous avons donnée plus haut, relativement à sa surface; car cette espèce de voûte est, soit en solidité, soit en surface, au prisme de même base & même hauteur, en même rapport que l'hémisphère au cylindre circonscrit.

4°. *La solidité de l'espace renfermé par la voûte d'arête sur un plan quarré ou quarré long, est les $\frac{14}{21}$ du solide de même base & même hauteur*, en supposant du moins le rapport approché du diamètre à la circonférence du cercle, de 7 à 22.

Cela se démontre aussi facilement, en faisant remarquer que le solide intérieur d'une pareille voûte, est égal à la somme des deux berceaux ou demi-cylindres, moins une fois la solidité de la voûte en arc de cloître, qui dans ce double est comprise deux fois, & conséquemment doit en être retranchée.

PROBLEME XII.

Comment on pourroit construire un pont de bois de 100 pieds & plus de longueur, & d'une seule arche, avec des bois dont aucun n'excéderoit quelques pieds de longueur.

Je suppose que, pour la construction d'un pareil pont, on n'eût que des bois d'un équarrissage assez fort, comme de 12 à 14 pouces, mais très-courts, comme d'une dixaine de pieds de longueur, ou que des circonstances particulières empêchassent de frapper des files de pieux dans la rivière, pour porter les poutres qu'on emploie dans de pareilles constructions: comment pourroit-on s'y prendre pour construire ce pont, nonobstant ces difficultés?

Je ne crois point que cela fût impossible, & voici comment on pourroit l'exécuter.

Je commencerois par tracer sur un grand mur l'épure du pont projetté, en décrivant deux arcs concentriques à la distance que comporteroit la longueur des bois à employer, que je suppose, par exemple, de 10 pieds; je lui donnerois la forme d'un arc de 90°. d'une culée à l'autre; je diviserois ensuite cet arc en un cer-

Digitized by Google

tain nombre de parties égales, tel que l'arc de chacune n'excédat pas 5 ou 6 pieds.

Dans la ſuppoſition, par exemple, que nous faiſons ici d'une diſtance de 100 pieds entre les deux culées, un arc de 90°. qui la couvriroit, auroit 110 pieds de longueur, & ſon rayon auroit 70 pieds. Je diviſerois donc cet arc en 22 parties égales de 5 pieds chacune, & je formerois, avec les bois ci-deſſus, des eſpèces de vouſſoirs de charpente de 8 ou 10 pieds de hauteur, ſur 5 pieds de largeur à l'intrados, & 5 pieds 8 pouces 6 lignes à l'extrados; car telle eſt la proportion de ces arcs, d'après les dimenſions ci-deſſus. La *fig.* 20, *pl.* 2 d'architecture, préſente la forme d'un pareil vouſſoir, qu'on voit être formé de 4 pièces principales de bois fort, de 10 pouces au moins d'équarriſſage, qui concourent deux à deux au centre de leur arc reſpectif; de trois traverſes principales à chaque face, comme AC, BD, EF, *ac*, *bd*, *ef*, qui doivent être de la plus grande force, & pour cet effet avoir 12 ou 14 pouces de champ ſur 10 de largeur; enfin de pluſieurs traverſes latérales, & moindres entre les deux faces, pour les lier entre elles & en divers ſens, afin de les empêcher de fléchir. On pourroit donner à cette eſpèce de vouſſoir 6 pieds de longueur ou d'intervalle entre ſes deux faces AEFB, *aefb*.

On formera enſuite une travée de l'arc propoſé avec ces vouſſoirs de charpente, préciſément comme ſi c'étoient des vouſſoirs de pierre. Enfin, lorſqu'on les aura aſſemblées, on liera enſemble les différentes pièces de cette charpente ſuivant les règles de l'art, ſoit par des clavettes, ſoit par des moiſes, & on aura une travée du pont. On en fera pluſieurs l'une à côté de l'autre, ſuivant la largeur qu'on voudra lui donner, & on les liera pareillement aux premières, de ſorte à former un tout inébranlable. On aura, par ce moyen, un pont de bois d'une ſeule arche, que l'on auroit bien de la peine à élever par une autre conſtruction.

Il nous reſte à examiner ſi ces vouſſoirs auront la force de réſiſter à la preſſion qu'ils exerceront les uns ſur les autres. On n'en doutera point après le calcul ſuivant.

On conclud des expériences de M. Muſchenbroek, (*Eſſais de phyſique*, T. 1, ch. xj.) & de la théorie de la réſiſtance des corps, qu'une pièce de bois de chêne, de 12 pouces d'équarriſſage en tout ſens, & de 5 pieds de longueur, peut ſoutenir debout juſqu'à 264 milliers ſans ſe briſer; d'où il ſuit qu'une traverſe comme AB ou EF, de 5 pieds de longueur & de 12 pouces ſur 10 d'équarriſſage, ſoutiendroit 220 milliers. Mais réduiſons ce poids, pour plus de ſureté, à 150 milliers: ainſi, comme nous avons ſix traverſes de cette longueur, à quelques pouces plus ou moins, dans chacun de nos vouſſoirs de charpente, il s'enſuit que l'effort que peut ſoutenir un de ces vouſſoirs, eſt au moins de 900 milliers. Voyons maintenant quel effort réel il a à porter.

J'ai trouvé, par le calcul que j'ai fait du poids abſolu d'un pareil vouſſoir, & en le ſuppoſant même renforcé outre meſure, qu'il péſeroit tout au plus 7 à 8 milliers, ou 7500 livres. Ainſi celui qui repoſeroit immédiatement ſur l'une des culées, & qui ſeroit le plus chargé, en ayant 10 à ſupporter, ne ſeroit chargé que d'un poids de 75000 livres, poids néanmoins qui, à cauſe de la poſition de ce vouſſoir, exerceroit une preſſion de 115 milliers; nous la ſuppoſerons même de 120 milliers. Ainſi l'on doit conclure de ce calcul, qu'un pareil pont auroit non-ſeulement la force de ſe ſoutenir, mais encore celle de porter ſans aucun danger de rupture les plus lourds fardeaux: on en conclura même qu'il ſeroit ſuperflue que les bois fuſſent d'un ſi fort équarriſſage.

Si l'on comparoit la dépenſe d'un pareil pont à celle qu'entraine la méthode ordinaire, on trouveroit peut-être auſſi qu'elle eſt beaucoup moindre; car un de nos vouſſoirs ne contiendroit pas plus de 44 à 50 pièces de bois (1); ce qui, à raiſon de 600 livres le cent, y compris les façons qui ſont fort ſimples, ne ſeroit qu'une ſomme de 300 liv. environ, & les 22 d'une travée 6600 livres: conſéquemment, en en ſuppoſant quatre, ce ſeroit une ſomme de 26400 liv. Il y auroit, je l'avoue, enſuite bien d'autres dépenſes à faire pour compléter un pareil pont; mais il eſt ici moins queſtion de la dépenſe, que de la poſſibilité de l'exécution.

L'idée d'un pareil pont m'eſt venue à l'occaſion d'un paſſage dangereux dans la province de Cuſco au Pérou. On y traverſe un torrent qui coule entre deux rochers, éloignés d'environ 125 pieds, & plus de 150 pieds de profondeur. Les naturels du pays y ont établi une *Taravita* (2)

(1) Ce qu'on appèle *pièce*, en langage de charpente, eſt la quantité de 3 pieds cubes.

(1) C'eſt un pont indien, dont l'idée ſeule fait frémir. On met un homme dans un grand panier fait de lianes du pays; (ce ſont des plantes ſarmenteuſes, dont les habitans de l'Amérique font preſque tous leurs ouvrages de vannerie.) D'un côté du torrent à l'autre, eſt tendu un cable de la même matière, ſur lequel roule une poulie à laquelle le panier eſt attaché par une corde ſemblable. Quand on eſt embarqué dans cette machine, on vous tire d'un côté à l'autre par une corde attachée près de la poulie. Si cette corde ſe

Digitized by Google

où je faillis périr. Arrivé à la ville la plus voisine, je réfléchis profondément sur les moyens de faire en ce lieu un pont de bois, & je trouvai cet expédient. Je proposai mon projet au corrégior don *Jayme Alonzo y Cuniga*, homme fort instruit, & qui, aimant les françois, me reçut très-bien. Il goûta fort mon idée, & convint qu'avec mille piastres, on pourroit faire dans cet endroit un pont de 12 pieds de largeur, que tout le Pérou viendroit voir par curiosité. Mais étant parti trois jours après, je ne sçais si ce projet, dont cet honnête homme étoit enchanté, a eu quelque exécution.

Il est à remarquer qu'il seroit facile d'arranger les voussoirs d'un pareil pont, de manière à pouvoir au besoin en extraire un pour y en substituer un autre; ce qui fourniroit le moyen d'y faire toutes les réparations nécessaires.

PROBLEME XIII.

Est-il possible de faire une plate-bande qui n'ait aucune poussée latérale?

Il seroit fort avantageux de pouvoir exécuter un pareil ouvrage; car un des obstacles qu'éprouvent les architectes à employer des colonnes, vient souvent de la poussée de leurs architraves, ce qui exige que les colonnes latérales soient butées par des massifs, ou doublées: c'est l'embarras qu'on éprouve sur-tout lorsqu'on fait des porches isolés & en saillie au devant d'un édifice, comme celui de sainte-Geneviève: les deux plates-bandes, celle de la face & celle du côté, poussent la colonne ou les colonnes d'angles de telle manière qu'on a beaucoup de peine à les assurer; & l'on est même obligé d'y renoncer, si l'on ne trouve pas des pierres assez grandes pour pouvoir faire des architraves d'une seule pièce, d'une colonne à l'autre, au moins dans les travées les plus voisines des angles.

On éviteroit ces difficultés, si l'on pouvoit faire des plates-bandes sans poussée. Or c'est ce que je ne crois point impossible; je crois même avoir trouvé un méchanisme propre à remplir cet objet. Je le donnerai quelque jour, lorsque j'aurai pu en faire l'épreuve en petit. On me permettra de proposer en attendant le problême aux architectes-méchaniciens, & je m'estimerai heureux si j'excite quelqu'un d'eux à le résoudre.

rompt, on reste ainsi suspendu quelques heures, jusqu'à ce qu'on y ait trouvé remède. On peut juger que la situation est fort intéressante pour ceux qui s'y trouvent.

PROBLEME XIV.

Est-ce une perfection dans l'église de saint-Pierre de Rome, qu'en la voyant pour la première fois, on ne la juge point aussi grande qu'elle l'est réellement, & qu'elle paroit après l'avoir parcourue?

Quoique nous nous interdisions ce qui est purement matière de goût, cependant, comme la question ci-dessus tient à des raisonnemens physiques & métaphysiques, nous avons cru pouvoir lui donner place ici.

J'ai ouï vanter plus d'une fois, comme un effet de la perfection de l'église de saint-Pierre de Rome, l'impression qu'elle fait au premier abord. Il n'est personne, à ce que j'ai lu & entendu dire, qui, entrant pour la première fois dans cette basilique, ne juge son étendue fort au-dessous de ce que la renommée en publie. Il faut l'avoir parcourue, & en quelque sorte étudiée, pour concevoir une idée juste de sa grandeur.

Avant de hasarder notre avis, il n'est pas inutile d'examiner les causes de cette première impression. Nous pensons qu'elle a deux sources.

La première est le peu de parties principales dans lesquelles cet immense édifice est divisé; car il n'y a que trois arcades latérales, depuis l'entrée jusqu'à la partie du milieu qui constitue le dôme. Or, quoique de diviser une grande masse en beaucoup de petites parties, ce soit d'ordinaire en diminuer l'effet, il y a cependant un milieu à tenir, & Michel-Ange nous paroit avoir resté trop en deçà.

La seconde cause de l'impression que nous analysons, est la grandeur excessive des figures & des ornemens qui servent d'accessoires à ces principales parties. En effet, nous ne jugeons des grandeurs auxquelles nous ne pouvons atteindre, que par comparaison avec les objets qui leur sont voisins, & dont les dimensions nous sont familières. Mais si ces objets dont les dimensions nous sont connues, ou à peu-près données par la nature, en accompagnent d'autres avec lesquels ils aient un rapport trop approchant de l'égalité, il s'ensuivra nécessairement que ces derniers perdront, dans l'imagination du spectateur, une partie de leur grandeur. Or tel est le cas de l'église de saint-Pierre de Rome: les figures placées dans les niches qui décorent le nud des piliers des arcades, entre les pilastres; celles qui décorent les tympans des arcades latérales, sont à la vérité giganteſques; mais ce sont des figures humaines; elles sont d'ailleurs, pour la plupart, élevées très-haut: ainsi elles paroissent

Digitized by Google

moindres, & font paroître moindres les parties principales qu'elles accompagnent.

Il eſt des perſonnes à qui cette illuſion paroît un chef-d'œuvre de l'art & du génie du célèbre architecte, principal auteur de ce monument : me ſera-t-il permis de ne pas être de leur avis ? Car quel eſt l'objet qu'ont eu les auteurs de cet immenſe édifice, & qu'auront toujours ceux qui en éléveront qui excèdent les meſures ordinaires ? C'eſt ſans doute d'exciter l'étonnement & l'admiration. Je ſuis convaincu que Michel-Ange eût été mortifié, s'il eût entendu un étranger arrivé récemment à Rome, & entrant pour la première fois dans ſaint-Pierre, dire comme preſque tout le monde : *Voilà une égliſe dont on publie par-tout l'immenſité : elle eſt grande, il eſt vrai ; mais elle ne l'eſt pas autant qu'on le dit.*

Il y auroit, ce me ſemble, bien plus d'artifice à conſtruire un édifice qui, médiocrement grand, ſaiſit tout-à-coup l'imagination par l'idée d'une étendue conſidérable, que d'en conſtruire un immenſe qui, au premier abord, paroît médiocre. Je ne penſe pas que les avis puiſſent être partagés ſur cela. Quelle que ſoit donc la perfection qu'on ne peut refuſer à l'égliſe de ſaint-Pierre, en ce qui concerne l'harmonie des proportions, la belle & noble architecture, nous croyons que Michel-Ange a manqué ſon but quant à l'objet que nous conſidérons ici, & il eſt probable que des acceſſoires moins giganteſques l'en euſſent rapproché. Si, par exemple, les enfants qui portent les bénitiers euſſent été moins grands, ſi les figures qui accompagnent les archivoltes de ſes arcades latérales euſſent été moins énormes, ainſi que celles qui décorent les niches qui ſont entre les pilaſtres, la comparaiſon des uns avec les autres eût fait paroître les parties principales beaucoup plus grandes. On l'éprouve, lorſque, retirant les yeux de deſſus ces objets giganteſques, on les porte ſur un homme qui eſt vers le milieu ou l'autre extrémité de l'égliſe : c'eſt alors que, comparant ſa grandeur propre avec celle des parties principales de l'édifice qui l'avoiſinent, on commence à prendre une idée de ſon étendue, & qu'on eſt pénétré d'étonnement : mais cette ſeconde impreſſion eſt l'effet d'une ſorte de raiſonnement ; & ce ſentiment n'a plus la même énergie quand il eſt produit de cette manière, que lorſqu'il eſt l'effet d'une première vue.

Pendant que nous diſcutons cette matière, nous ſera-t-il permis de faire ici quelques obſervations ſur les moyens d'aggrandir, pour ainſi dire, un eſpace à l'imagination ? Il nous a paru que rien n'y contribue davantage que des colonnes iſolées, je veux dire par-là non engagées ; car, du reſte, qu'elles ſoient accouplées, groupées, elles produiſent toujours plus ou moins cet effet, quoique ſans doute il vaille mieux les employer ſimples. Il en réſulte, à chaque poſition du ſpectateur, des percés différents, & une variété d'aſpects qui étonne l'imagination & qui la trompe.

Mais il faut, lorſqu'on emploie des colonnes, qu'elles ſoient grandes : autant elles ſont alors majeſtueuſes, autant ſont-elles, à mon avis, meſquines lorſqu'elles ſont petites, & ſur-tout portées par des piedeſtaux. La cour du louvre, quoique d'ailleurs très-belle, en impoſeroit bien davantage, ſi ſes colonnes, au lieu d'être guindées ſur des piedeſtaux maigres, partoient de terre ſimplement élevées ſur un ſocle, comme l'on voit celles de quelques veſtibules de ce palais. On diroit, & je ſuis tenté de le croire, que les piédeſtaux ont été inventés pour faire ſervir des colonnes de haſard, qui n'avoient pas les dimenſions requiſes pour l'edifice.

Si donc Michel-Ange, au lieu de former ſes travées latérales d'immenſes arcades ſupportées par des piliers décorés de pilaſtres, y eût employé des groupes de colonnes ; ſi, au lieu de ne mettre que trois travées d'arcades latérales entre l'entrée & la partie du dôme, il y en eût mis un plus grand nombre ; ce que cette diſpoſition lui eût permis ; ſi les figures employées au milieu de cette décoration n'euſſent pas exceſſivement ſurpaſſé le naturel ; nous ne doutons point que, dès le premier aſpect, on n'eût été frappé d'étonnement, & que la baſilique n'eût paru beaucoup plus grande.

Mais il faut remarquer en même-tems que, dans le ſiècle de Michel-Ange, on n'avoit pas ſur la réſiſtance des matériaux, & ſur la phyſique ou la méchanique de l'architecture, les lumières qu'on a aujourd'hui. Il eſt probable qu'il n'eût pas oſé charger des colonnes, même groupées, d'un poids auſſi conſidérable que celui qu'il avoit à élever au-deſſus de ſes piliers. Mais des expériences récentes ſur la force des pierres, prouvent qu'il n'eſt preſque pas de poids qu'une colonne iſolée, de ſix pieds de diamètre, faite de bonne pierre bien dure, bien choiſie & bien appareillée, ne ſoit capable de ſupporter. Nos anciennes égliſes, aſſez mal-à-propos appelées *gothiques*, en ſont la preuve ; car on en voit quelques-unes dont toute la maſſe repoſe ſur des piliers ayant à peine ſix pieds de diamètre & quelquefois moins : auſſi préſentent-elles en général un air d'étendue que l'architecture grecque, employée dans les mêmes lieux, ne donne point.

(OZANAM).

ARITHEMETICIEN (le petit). *Voyez à l'article* AIMANT.

Digitized by Google

ARITHMÉTIQUE. Les deux ailes du mathématicien, disoit Platon, sont l'arithmétique & la géométrie. En effet, toutes les questions des mathématiques se réduisent à des déterminations de rapports de nombres ou de grandeur. On pourroit même dire, en continuant la comparaison de l'ancien philosophe, que l'arithmétique est l'aile droite du mathématicien; car il est incontestable que les déterminations géométriques n'offriroient le plus souvent rien de satisfaisant à l'esprit, si les rapports ainsi déterminés ne pouvoient se réduire à des rapports de nombre à nombre. Ceci justifie l'usage où l'on est de commencer par l'arithmétique.

Cette science offre un grand nombre de spéculations & de recherches curieuses; dans la moisson que nous en avons faite, nous nous sommes bornés à ce qui est le plus propre à piquer la curiosité de ceux qui ont le goût des mathématiques.

Du système numérique, & des diverses espèces d'arithmétiques.

Il n'est personne qui n'ait remarqué que toutes les nations connues comptent par périodes de dix, c'est-à-dire, qu'après avoir compté les unités depuis 1 jusqu'à dix, on recommence par ajouter des unités à une dixaine; que, parvenu à deux dixaines ou 20, on recommence à ajouter des unités jusqu'à trente ou trois dixaines, & ainsi de suite jusqu'à cent ou dix dixaines; que de dix fois cent on a formé les mille, &c. Cela est-il nécessaire, ou a-t-il été occasionné par quelque cause physique, ou est-ce simplement un effet du hasard?

Pour peu qu'on réfléchisse sur cet accord unanime, l'on ne pensera point que ce soit l'ouvrage du hasard. Il est non-seulement probable, mais comme démontré, que ce système tire son origine de notre conformation physique. Tous les hommes ont dix doigts aux mains, à quelques-uns près, & en très-petit nombre, qui, par un jeu de la nature, sont sexdigitaires. Or, les premiers hommes ont commencé par compter sur leurs doigts. Après les avoir épuisés en comptant les unités, il leur falloit en former un premier total, & recommencer à compter par les mêmes doigts, jusqu'à ce qu'ils fussent épuisés une seconde fois; puis une troisième, &c. De-là l'origine des dixaines, qui, retenues elles-mêmes sur les doigts, n'ont pas dû aller au-delà de dix, sans obliger d'en former un nouveau total appellé centaine, &c; de dix centaines, le mille, &c; & ainsi de suite.

Il suit de-là une conséquence curieuse; c'est que si, au lieu de 10 doigts, nous en avions eu douze, notre système de numération auroit été différent. En effet, au lieu de dire après 10, dix plus un ou onze, dix plus deux ou douze, nous aurions monté par des noms simples jusqu'à douze; ensuite nous aurions compté par douze plus un, douze plus deux, &c, jusqu'à deux douzaines; le cent eût été douze douzaines, le mille eût été douze fois douze douzaines, &c. Un peuple sexdigitaire auroit sûrement une arithmétique de cette espèce, & n'en seroit pas pas plus mal, ou, pour mieux dire, il jouiroit de divers avantages dont notre système numérique est privé.

Cela a engagé des philosophes à examiner les propriétés de quelques autres systèmes de numération. Le célèbre Léibnitz a considéré celui où, après deux, on recommenceroit par deux plus un; c'est ce qu'il appelle l'arithmétique binaire. Dans ce système arithmétique, on n'auroit que deux chiffres; 1 & 0; & les nombres s'y marqueroient ainsi:

Un.	1
Deux.	10
Trois.	11
Quatre.	100
Cinq.	101
Six.	110
Sept.	111
Huit.	1000
Neuf.	1001
Dix.	1010
Onze.	1011
Douze.	1100
Treize.	1101
Quatorze.	1110
Quinze.	1111
Seize.	10000
Trente-deux.	100000
Soixante-quatre.	1000000
Deux mille trois cents soixante-dix-neuf.	100101001011

Comme M. Léibnitz trouvoit, dans cette manière d'exprimer les nombres, quelques avantages particuliers, il a donné dans les *Mémoires de Berlin* (tome 1 des anciens Mémoires), les règles pour pratiquer, dans cette espèce d'arithmétique, les opérations ordinaires de l'arithmétique vulgaire. Mais il est aisé de voir que ce nouveau système a, quant à l'usage ordinaire, l'inconvénient

Digitized by Google

l'inconvénient d'exiger un trop grand nombre de caractères ; il en faudroit vingt pour exprimer un nombre d'environ un million ; ce qui seroit extrêmement incommode dans la pratique.

Il ne faut pas, au reste, omettre ici une chose curieuse au sujet de cette arithmétique binaire ; c'est qu'elle donne l'explication d'un symbole chinois, qui avoit fort tourmenté les savans en antiquités chinoises. Il étoit question de certains caractères révérés par les chinois, & consistans dans les différentes combinaisons d'une petite ligne entière & d'une brisée ; caractères attribués à leur ancien empereur Fohi. Le P. Bouvet, jésuite, célèbre missionnaire de la Chine, ayant été informé des idées de M. Leibnitz, remarqua que, si la ligne entière représente notre 1 & la ligne brisée notre 0, ces caractères ne sont autre chose que la suite des nombres exprimés par l'arithmétique binaire. Il seroit fort singulier qu'une énigme chinoise n'eût trouvé son Œdipe qu'en Europe. Mais peut-être tout cela est-il plus ingénieux que solide.

Mais si l'on a bien fait de laisser au nombre des spéculations curieuses l'arithmétique binaire de Leibnitz, il n'en est pas de même de l'arithmétique duodénaire ; de cette arithmétique qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, auroit eu lieu, si nous eussions été sexdigitaires. En effet, elle eût été tout aussi expéditive, & même un peu plus, que l'arithmétique actuelle ; le nombre de caractères, qui n'eût été augmenté que de deux pour exprimer dix & onze, n'eût pas plus surchargé la mémoire que celui des caractères actuels ; & il en résulteroit des avantages qui doivent faire regretter qu'elle n'ait pas été primitivement mise en usage.

Cela seroit probablement arrivé, si la philosophie eût présidé à cet établissement. Car on eût d'abord vu que le nombre *douze* est, de tous les nombres, depuis 1 jusqu'à 20, celui qui jouit de l'avantage d'être à-la-fois le plus petit, & d'avoir le plus grand nombre de diviseurs ; car 12 a 4 diviseurs qui le partagent sans fraction, savoir 2, 3, 4 & 6. Le nombre 18 a aussi, à la vérité, 4 diviseurs ; mais, étant plus grand que 12, celui-ci méritoit la préférence pour mesurer les périodes de la numération. Elles eussent eu alors l'avantage de pouvoir être divisées, la première d'un à douze, par 2, 3, 4, 6 ; la seconde d'un à cent quarante-quatre, par 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 24, 36, 48, 72 ; tandis que, dans l'usage ordinaire, la première période d'un à 10 n'a que deux diviseurs, 2 & 5 ; la seconde n'a que 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50. On rencontreroit par conséquent, dans la désignation des nombres, plus rarement des fractions.

Mais ce qu'il y eût eu sur-tout d'avantageux dans cette sorte de numération, c'est qu'elle eût introduit dans l'usage les divisions & les sous-divisions des mesures quelconques en progression duodécimale. Ainsi, de même que, par hasard, le pied se divise en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, la ligne en 12 points ; la livre se seroit divisée en 12 onces, l'once en 12 gros, le gros en 12 scrupules ou autres parties dénommées comme on voudra ; le jour eût été divisé en 12 portions appellées heures, si l'on veut ; l'heure en 12 autres parties qui auroient valu 10 minutes ; chacune de ces parties en 12 autres, & ainsi successivement. Il en eût été de même des mesures de contenance, &c, &c.

On demandera quels avantages il y eût eu dans cette division ? Le voici. On sait que tous les jours, quand il est question de partager une mesure en 3, en 4 parties, en 6, on ne trouve pas un nombre entier de mesures de l'espèce inférieure, ou c'est uniquement par hasard. Ainsi, un tiers, un 6e de livres ne donne pas un nombre juste d'onces ; un tiers de livre numéraire ne donne pas un nombre entier de sous. Il en est de même du muid & de la plûpart des autres mesures des liquides, &c ; on pourroit en trouver bien d'autres exemples. Ces inconvéniens, qui compliquent le calcul, n'auroient pas lieu, si l'on eût suivi par-tout la progression duodécimale.

Le second avantage résulteroit de la combinaison de l'arithmétique duodénaire avec cette progression duodécimale. Un nombre de livres, de sous, de deniers ; un nombre de pieds, de pouces, de lignes ; ou bien de livres, d'onces, &c, étant donné, seroit exprimé comme le sont, dans l'arithmétique usuelle, les nombres entiers & de même espèce. Par exemple, en supposant que la toise fût de 12 pieds, comme il faudroit dans ce système de numération ; si l'on avoit 9 toises 5 pieds 3 pouces 8 lignes à exprimer, il ne faudroit pas écrire $9^t\ 5^p\ 3^p\ 8^l$, mais simplement 9538 ; & toutes les fois qu'on auroit un nombre semblable, exprimant une dimension en toises, pieds, pouces, &c, le premier chiffre à droite exprimeroit des lignes, le second des pouces, le troisième des pieds, le quatrième des toises, le cinquième des douzaines de toises qu'on pourroit exprimer par un nom simple, par exemple, par le nom de corde, &c. Enfin, lorsqu'il seroit question d'ajouter, de soustraire, de multiplier ou diviser de semblables grandeurs entr'elles, on opéreroit comme sur des nombres entiers ; & ce qui en résulteroit, désigneroit de même, par l'ordre des chiffres, des lignes, pouces, pieds, &c.

Il est aisé de sentir combien cela seroit commode dans la pratique. Aussi un mathématicien

Digitized by Google

hollandois (Stévin) avoit-il proposé d'adapter les divisions & subdivisions des mesures à notre système de numération actuelle, en les faisant décroître en progression décimale. Ainsi, la toise eût été de 10 pieds, le pied de 10 pouces, le pouces de 10 lignes, &c. Mais il ne faisoit pas attention à l'inconvénient de se priver de la commodité de pouvoir diviser ces mesures par 3, 4, 6, sans fraction, & c'en est un considérable.

Dans le système de l'arithmétique duodécimale, il est évident que les 9 premiers nombres pourroient s'exprimer, comme à l'ordinaire, par les 9 caractères connus 1, 2, 3, &c; mais, comme la période ne doit se terminer qu'a douze, il est nécessaire d'exprimer dix & onze par des caractères simples. Nous choisirons ceux-ci φ pour exprimer dix, & ɟ pour exprimer onze; alors il est évident que 10 exprimera douze,

11 désignera treize.
12 . . . quatorze.
13 . . . quinze.
14 . . . seize.
15 . . . dix-sept.
16 . . . dix-huit.
17 . . . dix-neuf.
18 . . . vingt.
19 . . . vingt-un.
1φ . . . vingt-deux.
1ɟ . . . vingt-trois.
20 . . . vingt-quatre.
30 . . . trente-six.
40 . . . quarante-huit.
50 . . . soixante-douze.
100 seront cent quarante-quatre.
200 . . . deux cents quatre-vingt-huit.
300 . . . quatre cents trente-deux.
1000 . . mil sept cent vingt-huit.
2000 . . trois mille quatre cents cinquante-six.
10000 . . vingt mille sept cent trente-six.
100000 . . deux cents quarante-huit mille huit cents trente-deux.
&c. . . . . .

Ainsi, le nombre désigné par ces chiffres φ943 seroit dix-huit mille six cent vingt-sept; car φ000 est dix-sept mille deux cent quatre vingt, 900 est douze cent quatre-vingt-seize, 40 est quarante-huit, & 3 trois; nombres qui, joints ensemble, font celui ci-dessus.

Il seroit facile de tracer les règles de cette nouvelle arithmétique, à l'*instar* de notre arithmétique vulgaire; mais, comme il n'y a pas d'apparence que ce nouveau calcul soit jamais admis dans la société, nous nous bornerons ici à ce que nous en avons déjà dit. Nous ajouterons seulement que nous avons vu un livre imprimé en Allemagne, où les quatre règles ordinaires de l'arithmétique vulgaire étoient expliquées dans tous les systêmes d'arithmétique binaire, ternaire, quaternaire, &c, jusqu'à la duodécimale inclusivement.

De quelques manières abrégées de faire les opérations arithmétiques.

§. I.

Manière de soustraire à-la-fois plusieurs nombres de plusieurs autres nombres donnés, sans faire les additions partielles.

Un exemple suffira pour faire concevoir cette opération. On propose d'ôter toutes les sommes au-dessous de la ligne en B, de toutes celles au-dessus en A. Pour cet effet, on commencera par ajouter les nombres de la première colonne d'en-bas à droite, comme à l'ordinaire; ils font 14, qu'on ôtera de la plus prochaine dixaine au-dessus, savoir, de 20. Le reste est 6 que vous ajouterez à la colonne correspondante de dessus en A; la somme totale sera 23: vous écrirez 3 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, comme auparavant, il n'y a rien à retenir. Ajoutez de la même façon les nombres de la colonne suivante d'en-bas: leur somme est neuf, qui, étant ôtée de la plus proche dixaine supérieure, laisse 1. Ajoutez donc 1 à la seconde colonne des nombres d'en-haut, dont la somme est 20; laquelle étant ôtée de 20, le restant est 0. Ainsi il faudra écrire 0 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, tandis que, dans la colonne d'en-bas, il n'y en avoit qu'une; il faut retenir la différence 1, qu'on ôtera de la colonne suivante d'en-bas, parce qu'il y avoit plus de dixaines dans la colonne des nombres A, que dans celle des nombres B; car il faudroit l'ajouter si c'étoit le contraire. Enfin, quand il arrivera que cette différence ne pourra être ôtée de la colonne d'en-bas, pour n'y avoir plus de figures significatives, comme il arrive ici à la 5ᵉ colonne, on l'ajoutera à la colonne d'en-haut, & l'on écrira toute la somme au-dessous de la ligne; ensorte que, dans cet exemple, on aura 162003 pour le reste de la soustraction.

56243	
84564	A
3252	
26848	
2942	
3654	B
2308	
162003	

§. II.

Multiplication par les doigts.

Pour multiplier, par exemple, 9 par 8, prenez d'abord la différence de 9 à 10, qui est 1; &,

Digitized by Google

ayant levé les 10 doigts des deux mains, abaiſſez 1 doigt d'une main, par exemple, la gauche. Prenez auſſi la différence de 8 à 10, qui eſt 2, & abbaiſſez 2 doigts de la main droite.

Préſentement, ajoutez les doigts levés, qui ſont ici 7; ce ſera le nombre des dixaines du produit. Multipliez le nombre des doigts baiſſés d'une main par celui des doigts baiſſés de l'autre; ce produit, qui eſt 2, ſera le nombre des unités du produit; ainſi on trouvera que 9 par 8 fait 72.

On voit par-là qu'il faut prendre la différence de 10 à chacun des nombres donnés; que le produit de ces différences déſignées par les doigts baiſſés de chaque main, donnent les unités du produit, & que la ſomme des doigts qui reſtent levés, eſt celle des dixaines de ce même produit.

Il eſt aiſé de voir que ceci eſt plus curieux qu'utile; car on ne peut multiplier de cette manière que des nombres au-deſſus de dix; & tout le monde a dans la mémoire ces premiers produits, ſans leſquels on ſeroit arrêté à chaque Multiplication complexe.

§. III.

De quelques Multiplications & Diviſions abrégées.

I. Il n'eſt perſonne qui ne ſache que, pour multiplier un nombre par 10, il ſuffit de lui ajouter un zéro; pour le multiplier par 100, de lui en ajouter deux, &c.

D'où il ſuit que, pour multiplier par 5, il n'y a qu'à le diviſer par deux, en ſuppoſant un zéro ajouté à la fin. Ainſi, pour multiplier 127 par 5, on ſuppoſera un zéro ajouté; ce qui donneroit 1270, qu'on diviſera par 2; le quotient 635 ſera le produit cherché.

De même, pour multiplier un nombre par 25, il faudroit le concevoir multiplié par 100, ou augmenté de deux zéro, & le diviſer par 4. Ainſi 127 multiplié par 25 ſeroit 3175; car 127 augmenté de deux zéro donne 12700, qui, diviſé par 4, produit 3175.

Pareillement, pour multiplier par 125, il ſuffiroit d'ajouter ou concevoir ajoutés trois zéro au nombre à multiplier, & de diviſer par 8. Les raiſons de ces opérations ſont ſi aiſées à appercevoir, que ce ſeroit témoigner au lecteur bien peu de confiance en ſon intelligence, que de les expoſer.

II. La multiplication d'un nombre par 11 ſe réduit à une ſimple addition; car il eſt aiſé de voir que multiplier un nombre par 11, ce n'eſt autre choſe que l'ajouter à ſon décuple, c'eſt-à-dire, à lui-même, ſuivi d'un zéro.

Soit, par exemple, le nombre 67589
Pour le multiplier par 11, on dira 3 & 0 font 3; on écrira 3 au rang des unités; 743413
enſuite 8 & 3 font 11; on écrira 1 au rang des dixaines, en retenant 1; puis 5 & 8, & 1 de retenu font 14; on écrira 4 au 3e rang, en retenant 1. Ce qu'on vient de dire ſuffit pour indiquer la ſuite de l'opération, qui donnera 743413.

On pourroit pareillement multiplier le nombre ci-deſſus par 111, en prenant d'abord le premier chiffre des unités 3, enſuite la ſomme de 8 & 3, après cela celle de 5, 8 & 3, puis celle de 7, 9 & 8, & ainſi de ſuite.

III. Nous nous bornons à remarquer encore que, pour multiplier un nombre quelconque par 9, on peut employer la ſimple ſouſtraction. Prenons pour exemple le même nombre que ci-deſſus. Pour le multiplier par 9, on n'a qu'à 67583
ajouter par la penſée un zéro à la fin du nombre à multiplier, & enſuite ſouſ- 608247
traire chaque chiffre de celui qui le précède, en commençant par la droite; ainſi, l'on ôtera 3 de zéro ou 10, ce qui donnera 7; enſuite 8 de 2 ou 12, ce qui donnera 4; on continuera ainſi de ſuite, en ayant attention aux unités empruntées pour augmenter de 10 la valeur des chiffres trop petits pour que la ſouſtraction puiſſe ſe faire, & l'on trouvera 608247.

Il eſt aiſé d'appercevoir la raiſon de ces opérations. Car il eſt évident que, dans la première, on ne fait qu'ajouter le nombre lui-même à ſon décuple; &, dans celle-ci, on l'ôte de ce même décuple. Il ſuffit enfin de faire l'opération d'une manière développée, pour en concevoir le procédé & la raiſon.

On peut employer des artifices ſemblables dans certains cas de diviſion, par exemple, pour diviſer un nombre par telle puiſſance qu'on voudra de 5. Car ſuppoſons qu'on veuille diviſer 128 par 5, il faut le doubler, ce qui donnera 256; puis retrancher le dernier chiffre qui repréſentera des décimales; ainſi, l'on aura pour quotient 25, 6, ou $25\frac{6}{10}$. Pour diviſer le même nombre par 25, il faudra le quadrupler, ce qui donnera 512, & retrancher les deux derniers chiffres qui ſeront des décimales; vous aurez 5 & $\frac{12}{100}$. Pour diviſer par 125, il faudra octupler le dividende, & retrancher enſuite 3 chiffres, & ainſi de ſuite. Mais il faut l'avouer, de pareils abrégés [illegible] mènent pas [illegible]

Digitized by Google

§. IV.

Multiplication & Diviſion abrégées par les bâtons arithmétiques de Neper.

Quand on a de grands nombres à multiplier les uns par les autres, il eſt aiſé de voir que l'on opéreroit avec beaucoup de rapidité, ſi l'on avoit préliminairement une eſpèce de tarif du nombre à multiplier, doublé, triplé, quadruplé, & ainſi juſqu'au noncuple inclusivement. Or, il eſt bien aiſé de ſe procurer ce tarif par la ſimple addition, puiſqu'il n'y a qu'à ajouter le nombre à multiplier à lui-même, & on aura le double; puis l'ajouter de nouveau à ce double, & l'on aura le triple, & ainſi de ſuite. Mais, à moins que ce nombre à multiplier ne revint bien fréquemment, ce ſeroit ſe procurer un abrégé de calcul par une opération beaucoup plus longue que celle qu'on auroit cherché à abréger.

Le fameux Neper, dont toutes les recherches paroiſſent avoir eu pour objet d'abréger les opérations de l'arithmétique & de la trigonométrie, ce qui nous a valu l'ingénieuſe & à jamais mémorable invention des logarithmes, a imaginé un moyen de ſe former au beſoin ce tarif dans le moment, par le moyen de certaines baguettes qu'il a décrites dans ſon ouvrage intitulé *Rhabdologia*, imprimé à Edimbourg en 1617. En voici la conſtruction.

On préparera pluſieurs bandes de carton, ou de cuivre, qui aient en longueur environ 9 fois leur largeur, & que l'on diviſera en 9 quarrés égaux (*Planche* I, *fig.* 1. *Amuſemens d'arithmétique.*). On inſcrira en tête, c'eſt-à-dire, dans le premier quarré de chacune, un des nombres de la ſuite naturelle 1, 2, 3, 4, &c. juſqu'à 9 inclusivement. Il faudra diviſer enſuite chacun des quarrés inférieurs en deux, par une diagonale tirée de l'angle ſupérieur à droite, à l'angle inférieur à gauche; après quoi, l'on inſcrira dans chacune de ces caſes par ordre en deſcendant, le double, le triple, le quadruple du nombre porté en tête, avec cette attention que, quand ce multiple ne ſera que d'un chiffre, il faudra le placer dans le triangle inférieur; &, quand il ſera compoſé de deux, on placera celui des unités dans le triangle inférieur, & celui des dixaines dans le ſupérieur, ainſi qu'on voit dans la *figure première*. Il faudra avoir une de ces bandes dont les caſes ne ſoient point diviſées, & dans leſquelles ſeront inſcrits ſimplement les nombres naturels depuis 1 juſqu'à 9. Il ſera auſſi à propos d'avoir pluſieurs de ces bandes pour chaque chiffre.

Cette préparation faite, ſuppoſons qu'on ait à multiplier le nombre 6785399; on arrangera l'une à côté de l'autre les 7 bandes portant en tête le nombres 6, 7, 8, &c., & à côté d'elles en premier rang celles qui portent les chiffres ſimples, comme on voit dans la *figure ſeconde*; au moyen de quoi l'on aura le tarif de tous les multiples du nombre à multiplier; & il ne reſtera preſque que la peine de les tranſcrire. Par exemple, on aura celui de 6, en écrivant d'abord à gauche le chiffre 4 qui eſt celui des unités, & ajoutant enſuite les chiffres 5 & 4, placés, le premier dans le triangle ſupérieur de la caſe 54, & le ſecond dans l'inférieur de la caſe à côté, en reculant vers la gauche, & ainſi ſucceſſivement, ſuivant les règles ordinaires de l'addition. Ce multiple ſe trouvera donc 40712394.

Le reſte de l'opération ſera le même que dans la multiplication ordinaire. Le multiplicateur & le nombre à multiplier étant écrits l'un ſous l'autre, comme on a coutume de faire; comme le premier chiffre du multiplicateur eſt 8, on prendra le nombre qui eſt dans le rang horiſontal à côté de 8, qu'on trouve, par la ſimple addition, être 54283192; & on l'écrira. On prendra enſuite celui qui eſt à côté de 3, & on l'écrira en rétrogradant d'une place; & ainſi des autres. On ajoutera enſuite tous ces produits partiaux comme à l'ordinaire, & l'on aura le produit total qu'on voit ci-contre.

```
6785399
 839938
54283192
20356797
61068591
61068591
20356797
54283192
5709314465262
```

On peut employer ce même artifice pour abréger la diviſion, ſur-tout lorſqu'on a de grands nombres à diviſer fréquemment par un même diviſeur. Qu'on ait, par exemple, le nombre 1492992 à diviſer par 432, & que, dans une ſuite d'opérations, ce même diviſeur doive ſe préſenter ſouvent, on commencera à ſe former, par le moyen décrit plus haut, le tarif des multiples de 432; ce qui n'exigera preſque qu'une ſimple tranſcription, comme on voit ci-deſſous à gauche.

```
1 . . . 432
2 . . . 864
3 . . . 1296
4 . . . 1728
5 . . . 2160
6 . . . 2592
7 . . . 3024
8 . . . 3456
9 . . . 3888
```

```
1492992 ( 3456
1296
------
 1969
 1728
------
  2419
  2160
------
   2592
   2592
------
   0000
```

Cela fait, on verra d'abord que, puiſque 432 n'eſt point compris dans les trois premiers chiffres du dividende, ce doit être un multiple de ce nombre qui ſera compris dans les quatre premiers, ſçavoir, 1492. Pour le trouver, il ſuf-

Digitized by Google

ſira de jetter les yeux ſur la table, & l'on verra que le multiple de 432 le plus prochainement moindre, eſt 1296 : on écrira donc 3 au quotient, & 1296 ſous 1492; on fera la ſouſtraction, & il reſtera 196 : on abaiſſera le chiffre ſuivant du dividende, ce qui donnera 1969. L'inſpection ſeule de la table fera encore connoître que 1728 eſt le plus grand multiple de 432 qui ſoit contenu dans 1969. Ainſi l'on écrira 4 au quotient, & l'on fera la ſouſtraction comme ci-deſſus. On continuera ainſi l'opération, & l'on trouvera pour les chiffres ſuivants du quotient, 5 & 6; & comme le dernier multiple ne laiſſe aucun reſte, la diviſion ſera exacte & parfaite.

On ne s'eſt pas borné à tâcher de ſimplifier les opérations de l'arithmétique par ces voies; on a tenté quelque choſe de plus, & de réduire à une pure méchanique toutes les opérations de l'arithmétique. Le célèbre Paſcal a le premier imaginé une machine de cette eſpèce, dont on voit la deſcription dans le recueil des machines préſentées à l'académie, T. IV. Le chevalier Morland, ſans ſavoir probablement ce que Paſcal avoit fait à cet égard, publia en 1673 ſes deux machines arithmétiques, l'une pour l'addition & la ſouſtraction, & l'autre pour la multiplication, ſans néanmoins dévoiler la conſtruction intérieure. Le célèbre Leibnitz s'occupa du même objet vers le même tems, & enſuite le marquis Poleni. On voit la deſcription de leurs machines arithmétiques dans le *Theatrum arithm.* de M. Leupold, imprimé en 1727, avec celle de M. Leupold lui-même, & dans les *Miſcell. Berol.* de 1709. On a auſſi l'*Abaque rabdologique* de M. Perrault, dans le recueil de ſes machines, donné en 1700. Il ſert pour l'addition, la ſouſtraction & la multiplication. Le recueil des machines préſentées à l'académie royale des ſciences offre encore une machine arithmétique de M. Leſpine, & trois de M. de Boiſtiſſandeau. Enfin M. Gerſten, profeſſeur de mathématiques de Gieſſen, a donné en 1735, à la ſociété royale de Londres, la deſcription très-détaillée de ſa machine propre. Nous nous bornerons ici à ces indications. Cependant nous croyons faire plaiſir aux curieux d'indiquer, dans le paragraphe qui ſuit, une arithmétique ingénieuſe, inventée par M. Saunderſon, célèbre mathématicien, aveugle dès ſon enfance.

§. V.

Arithmétique palpable, ou manière de pratiquer l'arithmétique à l'uſage des aveugles, ou dans l'obſcurité.

Ceci paroîtra ſans doute au premier abord un paradoxe, mais ce n'en eſt pas moins une réalité; & cette arithmétique étoit pratiquée par le fameux docteur Saunderſon, devenu aveugle à l'âge d'un an; ce qui ne l'empêcha pas de faire des progrès profonds dans les mathématiques, & de remplir avec l'admiration de tout le monde une chaire dans l'univerſité de Cambridge.

Soit un quarré ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 2. *Amuſemens d'Arithmétique*), diviſé en quatre autres quarrés par deux lignes parallèles aux côtés, leſquelles s'entrecoupent au centre. Ces deux lignes donnent encore, avec les côtés du quarré, quatre interſections; ce qui, joint aux quatre angles du quarré primitif, donne neuf points. Que chacun de ces points préſente un trou dans lequel on puiſſe ficher ou une épingle, ou une cheville : il eſt évident qu'on aura neuf places diſtinctes pour les neuf chiffres ſimples & ſignificatifs de notre arithmétique, & il n'y aura qu'à convenir d'un ordre dans lequel on comptera ces points ou places de l'épingle ou cheville mobile. Ainſi, pour marquer 1, on la placera au centre (*ibid. fig.* 1); pour ſignifier 2, on la mettra immédiatement au-deſſus du centre en montant; à l'angle ſupérieur à droite, pour ſignifier 3; & ainſi de ſuite, comme le marquent les nombres appoſés à chacun de ces points.

Mais il y a un caractère qui joue un très-grand rôle dans notre arithmétique, ſavoir, le zéro. Il y auroit un parti fort ſimple à prendre, celui de laiſſer toutes les places vuides, & le zéro ſeroit ſignifié par-là; toutefois Saunderſon préféroit de placer dans ſa caſe du milieu un épingle à groſſe tête : il l'y laiſſoit même, à moins qu'ayant l'unité à exprimer, il ne fût obligé de la remplacer par une épingle à petite tête. Il en réſultoit pour lui l'avantage de mieux guider ſes mains, & de reconnoître plus facilement, par la poſition des épingles à petite tête à l'égard de la groſſe épingle centrale, ce que ces premières ſignifioient. On doit s'y tenir, car Saunderſon avoit ſûrement choiſi le moyen le plus ſignificatif à ſes doigts. (*Voyez fig.* 2, *ibid.*).

Nous venons de voir comment on peut exprimer un nombre ſimple; rien de ſi facile. Il ne l'eſt pas moins d'exprimer un nombre compoſé; car, ſuppoſons pluſieurs quarrés tels que le précédent, rangés ſur une même ligne, & ſéparés par un petit intervalle, pour pouvoir les diſtinguer facilement par le tact : il ne faut qu'être au fait de l'arithmétique vulgaire, pour voir que le premier quarré à droite ſervira à exprimer les unités; le ſuivant, en reculant vers la gauche, ſervira aux dixaines; le troiſième aux centaines, &c. Ainſi, dans la *fig.* 2, *pl.* 2, les cinq quarrés garnis comme l'on voit, repréſenteront le nombre 54023.

Ayez enfin une tablette diviſée en pluſieurs bandes horizontales, dont chacune portera ſept ou huit quarrés ſemblables, ſuivant le beſoin;

Digitized by Google

que ces bandes soient séparées par un intervalle convenable pour les mieux distinguer ; enfin, que tous les quarrés du même ordre, dans chacune de ces bandes, soient tellement espacés qu'ils se répondent perpendiculairement les uns aux autres ; vous pourrez, par le moyen de cette machine, faire les diverses opérations d'arithmétique. On s'est borné ici à représenter une addition de quatre nombres, & leur somme, suivant les deux manières. (*Ibid. fig.* 2, n°. 2,

Cette machine ingénieuse ne servoit pas seulement à Saunderson pour les opérations de l'arithmétique ; il s'en servoit aussi à représenter des figures de géométrie, en plaçant ses épingles, & tendant des filets de l'une à l'autre. Mais en voilà assez sur ce sujet. Ceux à qui ceci ne suffiroit pas, n'ont qu'à consulter l'algèbre de Saunderson, traduite par M. de Joncourt en 1756, & qui se débite chez Jombert ; ou la traduction des élémens abrégés de Wolf, où cette arithmétique palpable est expliquée au long, & peut-être pas plus clairement qu'ici.

Multiplier 11 *l.* 11 *s.* 11 *den. par* 11 *l.* 11 *s.* 11 *d.*

J'ai vu proposer ce problême par un arithméticien juré. C'étoit l'épreuve à laquelle il mettoit la capacité d'un jeune homme qu'on lui annonçoit comme possédant bien l'arithmétique. Il avoit raison, quoique peut-être il n'en sentît pas la difficulté : car ce problême, indépendamment de l'embarras qui résulte de la multiplication de quantités de diverses espèces, & de leur réduction, est propre à éprouver l'intelligence d'un arithméticien.

On eût pu en effet peut-être embarrasser, par une question fort simple, celui qui proposoit cette opération : c'eût été en demandant quelle nature de produit étoit celle de livres, sous & deniers, multipliés par des livres, sous & deniers. Nous savons que celui d'une toise par une toise est représenté par une toise quarrée, parce qu'on est convenu en géométrie d'appeller toise quarrée, la surface quarrée ayant une toise de hauteur sur une toise de base ; & 6 toises par 4 donnent 24 toises quarrées, parce que la surface rectangle ayant six toises sur quatre, contient 24 toises quarrées, comme le produit de 4 par 6 contient 24 unités. Mais qui dira ce que c'est que le produit d'un sou par un sou, d'un sou par une livre, &c ?

La question considérée sous cet aspect est donc absurde ; ce que ne sent pas le vulgaire des arithméticiens.

On peut néanmoins la considérer sous divers points de vue qui la rendent susceptible de solution. Le premier est de faire attention que la livre contient 20 sous ou 240 deniers ; ensorte qu'on peut réduire le problême à celui-ci en nombres abstraits : multiplier 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$, par 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$; alors le produit sera 134 plus $\frac{5}{20}$ plus $\frac{5}{240}$ plus $\frac{49}{57605}$.

La seconde manière d'envisager la question est celle-ci. Tout produit est le quatrième terme d'une proportion dont le premier terme est l'unité, & dont les deux quantités à multiplier sont les deuxième & troisième termes. Ainsi il n'est question que de fixer le genre d'unité qui doit être le premier terme de la proportion.

On peut dire, par exemple, si une livre employée dans telle entreprise a produit 11 l. 11 s. 11 deniers, combien produiront 11 l. 11 s. 11 deniers. Alors le produit sera le même que ci-dessus, savoir 134 l. 9 s. 3 d. & $\frac{49}{240}$ de denier.

Mais cette même unité pourroit être 1 sou : car qui empêcheroit de former cette question : Si un s. a produit 11 l. 11 s. 11 deniers, combien doivent produire 11 l. 11 s. 11 deniers ? Alors le produit sera 2689. l. 5 s. 4 d. & $\frac{1}{12}$ de den.

Enfin cette unité pourroit être 1 denier, & le produit seroit alors 32271 l. 4 s. 1 denier.

De quelques propriétés des nombres.

Il ne sera pas ici question de propriétés des nombres qui occupèrent tant les anciens, & dans lesquelles ils trouvoient tant de vertus mystérieuses. Pour peu qu'on soit doué d'un esprit dégagé de crédulité, on ne peut s'empêcher de rire en voyant le bon chanoine de Cézène, Pierre Bungo, rassembler dans un volume in-4°, intitulé *de Mysteriis Numerorum*, toutes les sottises que Nicomaque, Ptolémée, Porphyre, & divers autres anciens, avoient puérilement débitées sur les nombres. Comment a-t-il pu entrer dans des esprits raisonnables, d'attribuer une énergie physique à des êtres purement métaphysiques ? Car les nombres ne sont que pures appréhensions de l'esprit : conséquemment ils ne sçauroient avoir aucune influence dans la nature.

Il ne peut donc y avoir que des bonnes-femmes ou des sots qui puissent croire aux vertus des nombres. Si, de treize personnes assises à la même table, on a vu fréquemment en périr une dans l'année, il a encore bien plus de probabilité qu'il en périra une, si l'on est vingt-quatre.

I.

Le nombre 9 a cette propriété, que les chiffres

Digitized by Google

qui compoſent ſes multiples, ajoutés enſemble, ſont toujours auſſi un multiple de 9; enſorte que les additionnant, & rejettant 9 toutes les fois que la ſomme ſurpaſſe ce nombre, le reſte eſt toujours zéro. Cela ſe remarque facilement dans les multiples de 9, comme 18, 27, 36, &c. &c.

Cette obſervation eſt utile pour reconnoître ſi un nombre eſt diviſible par 9: car toutes les fois que les chiffres qui l'expriment, étant ajoutés enſemble, font 9 ou un de ſes multiples, on peut être aſſuré que le nombre eſt diviſible par 9, & conſéquemment par 3.

Mais cette propriété eſt-elle unique ou particulière au nombre 9? Non. Le nombre 3 a une propriété tout-à-fait ſemblable. Qu'on ajoute les chiffres qui expriment un multiple quelconque de 3, on verra que leur ſomme eſt pareillement toujours multiple de 3; & quand le nombre propoſé ne ſera pas un pareil multiple, ce qu'on trouvera en ſus de ce multiple en additionnant les chiffres, ſera auſſi ce dont le nombre propoſé eût dû être diminué, pour être diviſible par trois ſans reſte.

On peut employer cette remarque pour reconnoître, pour ainſi dire, au premier coup-d'œil, ſi une ſomme propoſée eſt payable en écus, ſans reſte: car ſi cette ſomme eſt telle, que les chiffres qui l'expriment, ajoutés enſemble, faſſent 3 ou un multiple de 3, elle ſera payable ſans reſte en écus, ſavoir de ſix livres ſi elle eſt paire, & de trois livres ſi elle eſt impaire. Si les nombres qui expriment la ſomme en queſtion, forment par leur addition un nombre qui excède 3 ou un multiple de 3, ce dont il excédera ce multiple, ſera le nombre des livres en ſus, qu'il faudra ajouter aux écus. Par exemple, ſoit propoſée la ſomme de 1343 livres: la ſomme des chiffres 1, 3, 4, 3 faiſant 11, ce qui ſurpaſſe de 2 le plus prochain multiple de 3, on pourra aſſurer que, pour payer cette ſomme, il faudra un certain nombre d'écus de trois livres & quarante ſous; car, ôtant 2, le reſte eſt 1341, qui eſt payable en écus de trois livres, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en aſſurer.

De même on trouvera que la ſomme 1327 eſt payable en écus de ſix livres avec vingt ſous: car ces quatre chiffres font 13, qui excèdent 12 de 1; or, ôtant 1 de 1327, reſtent 1326, nombre qui eſt pair, & dont les chiffres faiſant 12, multiple de 3, indiquent que la ſomme eſt payable en écus de ſix livres. En effet, 1326 livres font 221 écus de ſix livres.

Nous ne devons pas omettre ici une obſervation très-ingénieuſe de l'auteur de l'hiſtoire de l'académie des ſciences (année 1726; c'eſt que, ſi nous euſſions adopté un ſyſtême de numération différent de celui qui eſt en uſage, par exemple, celui de la progreſſion duodécuple, nous verrions le nombre onze, ou en général l'avant-dernier de la période, jouir de la même propriété dont jouit le nombre neuf dans le ſyſtême actuel de numération. Prenons en effet un multiple de *onze*, comme neuf cents cinquante-ſept; exprimons-les en chiffres ſuivant ce ſyſtême; ce ſera 795; or 7 & 9 font dix-ſept, & 5 font vingt-deux, qui eſt un multiple de onze.

Nous n'entreprendrons pas ici de démontrer comment cette propriété eſt, pour ainſi dire, attachée à l'avant-dernier nombre de la période adoptée pour la numération; cela nous engageroit dans une analyſe un peu trop compliquée. Nous laiſſons le lecteur s'exercer, s'il le juge à propos, ſur ce ſujet.

II.

Tout nombre quarré finit néceſſairement par un de ces cinq chiffres, 1, 4, 5, 6, 9; ou par des zéros en nombre pair, précédés de l'un de ces chiffres. Cela eſt aiſé à démontrer, & utile pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré. Nous diſons pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré; car, quoiqu'un nombre finiſſe comme on vient de dire, il n'eſt cependant pas toujours un quarré parfait; mais du moins, quand il ne finit pas de cette manière, on eſt sûr qu'il ne l'eſt pas; ce qui évite des tentatives inutiles.

Quant aux nombres cubes, ils peuvent finir par tous les nombres ſans exception; mais s'ils ſe terminent par des zéros, il faut qu'ils ſoient au nombre de trois, ou ſix, ou neuf, &c.

III.

Tout nombre quarré ou eſt diviſible par trois, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt facile d'en faire l'épreuve ſur tel quarré qu'on voudra. Ainſi 4 moins 1, 16 moins 1, 25 moins 1, 49 moins 1, 121 moins 1, &c. ſont diviſibles par 3; & ainſi des autres: ce qu'on peut démontrer directement.

Tout quarré eſt encore diviſible par quatre, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt également facile de l'éprouver.

Tout quarré eſt auſſi diviſible par cinq, ou le devient étant augmenté ou diminué de l'unité; ce qu'on peut également démontrer. Ainſi $36-1$, $49+1$, $64+1$, $81-1$, &c. ſont diviſibles par 5.

Tout quarré impair eſt un multiple de 8, aug-

Digitized by Google

menté de l'unité. On en a des exemples dans 9, 25, 49, 81, &c. desquels ôtant 1, le reste est divisible par 8.

IV.

Tout nombre est ou quarré, ou divisible en deux, ou trois, ou quatre quarrés. Ainsi 30 est égal à $25+4+1$; $31=25+4+1+1$; $33=16+16+1$; $63=49+9+4+1$, ou $36+25+1+1$.

J'ajouterai ici, par anticipation, quoiqu'on ne sçache pas encore ce que c'est que nombre triangulaire, pentagone, &c que

Tout nombre est ou triangulaire, ou composé de deux ou trois triangulaires.

Il est ou pentagone, ou composé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainsi des autres.

J'ajouterai enfin que tout quarré pair, hors le premier 1, est résoluble au moins en quatre quarrés égaux; & que tout quarré impair l'est au moins en trois, s'il ne l'est en deux. Ainsi $81=36+36+9$; $121=81+36+4$; $169=144+25$; $625=400+144+81$.

V.

Toute puissance de cinq ou de six, finit nécessairement par cinq ou par six.

VI.

Si on prend deux nombres quelconques, l'un des deux, ou leur somme, ou leur différence, est nécessairement divisible par trois. Soient pris les nombres 20 & 17; aucun d'eux, ni leur somme 37, n'étant pas divisible par 3, leur différence l'est, car elle est trois.

Il est aisé de démontrer que cela doit arriver nécessairement, quels que soient les nombres qu'on prendra.

VII.

Si deux nombres sont tels, que leurs quarrés ajoutés ensemble fassent un quarré, le produit de ces deux nombres est divisible par 6.

Tels sont, pour en donner un exemple, les nombres 3 & 4, dont les quarrés 9 & 16 ajoutés ensemble font le nombre quarré 25: leur produit 12 est divisible par 6.

La démonstration générale de cette propriété ne sçauroit trouver place ici; mais l'on peut tirer de ce qu'on vient de dire, un moyen de

Trouver deux nombres dont les quarrés ajoutés ensemble fassent un nombre quarré. Pour cet effet, multipliez deux nombres quelconques; le double de leur produit sera l'un des deux nombres cherchés, & la différence de leurs quarrés sera l'autre.

Comme si l'on multiplie l'un par l'autre ces deux nombres 2, 3, dont les quarrés sont 4, 9, leur produit sera 6, dont le double 12, & la différence de leurs quarrés 5, sont deux nombres tels que la somme de leurs quarrés est égale à un autre nombre quarré: car ces quarrés sont 144 & 25, qui font 169, quarré de 13.

VIII.

Lorsque deux nombres sont tels, que la différence de leurs quarrés est un nombre quarré, la somme & la différence de ces nombres sont elle-mêmes un nombre quarré, ou le double.

Tels sont, par exemple, les nombres 13 & 12, dont les quarrés sont 169, 144, dont la différence est 25, qui est aussi un quarré; la somme de ces nombres est 25, nombre quarré.

Les nombres 6 & 10 ayant pour quarrés 36 & 100, dont la différence est 64, nombre quarré; on trouve que leur somme est 16, qui est aussi un nombre quarré, ainsi que leur différence 4.

Les nombres 8 & 10 ayant des quarrés dont la différence est 36, on voit aussi que la somme de ces nombres est 18, qui est double de 9, nombre quarré; & leur différence 2 est le double de 1, nombre quarré, &c.

IX.

Si on multiplie deux nombres dont la différence est 2, leur produit augmenté de l'unité sera le quarré du nombre intermédiaire.

Ainsi le produit de 12 par 14 est 168, qui, augmenté de 1, donne 169, quarré de 13, nombre moyen entre 12 & 14.

Rien n'est plus aisé que de démontrer que cela doit toujours arriver; & l'on verra qu'en général le produit de deux nombres, augmenté du quarré de la demi-différence, donne le quarré du nombre moyen.

X.

On appelle nombre *premier*, celui qui n'a d'autre

Digitized by Google

tre diviſeur que l'unité. Les nombres de cette eſpèce ne peuvent donc être pairs, à l'exception du nombre deux; ni être terminés par cinq, excepté le nombre cinq lui-même, d'où il ſuit qu'à l'exception de ceux qui ſont renfermés dans la première dixaine, ils doivent néceſſairement ſe terminer par 1, ou 3, ou 7, ou 9.

N. B. Voici une propriété curieuſe des nombres premiers. *Tout nombre premier* (hors 2 & 3) *étant augmenté ou diminué de l'unité, eſt diviſible par ſix.* Il eſt aiſé de le voir par l'exemple de tous ceux qu'on voudra, comme 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, &c.; mais je ne crois pas que perſonne l'ait démontré *à priori*.

Mais l'inverſe n'eſt pas vraie, c'eſt-à-dire tout nombre qui, augmenté ou diminué de l'unité, eſt diviſible par ſix, n'eſt pas pour cela un nombre premier.

Il eſt ſouvent utile de connoître, ſans recourir au calcul, ſi un nombre eſt premier ou non: c'eſt pour cela que nous donnerons ici une table de tous les nombres premiers depuis 1 juſqu'à 10000.

TABLE des nombres premiers entre 1 & 10000.

2	191	431	683	977	1259	1553	1867	2153	2467
3	193	433	691	983	1277	1559	1871	2161	2473
5	197	439		991	1279	1567	1873	2179	2477
7	199	443	701	997	1283	1571	1877		
11		449	709		1289	1579	1879	2203	2503
13	211	457	719	1009	1291	1583	1889	2207	2521
17	223	461	727	1013	1297	1597		2213	2531
19	227	463	733	1019			1901	2221	2539
23	229	467	739	1021	1301	1601	1907	2237	2543
29	233	479	743	1031	1303	1607	1913	2239	2549
31	239	487	751	1033	1307	1609	1931	2243	2551
37	241	491	757	1039	1319	1613	1933	2251	2557
41	251	499	761	1049	1321	1619	1949	2267	2579
43	257		769	1051	1327	1621	1951	2269	2591
47	263	503	773	1061	1361	1627	1973	2273	2593
53	269	509	787	1063	1367	1637	1979	2281	
59	271	521	797	1069	1373	1657	1987	2287	2609
61	277	533		1087	1381	1663	1993	2293	2617
67	281	541	811	1091	1399	1667	1997	2297	2621
71	283	547	821	1093		1669	1999		2633
73	293	557	823	1097	1409	1693		2309	2647
79		563	827		1423	1697	2003	2311	2657
83	307	569	829	1103	1427	1699	2011	2333	2659
89	311	571	839	1109	1429		2017	2339	2663
97	313	577	853	1117	1433	1709	2027	2341	2671
	317	587	857	1123	1439	1721	2029	2347	2677
101	331	593	859	1129	1447	1723	2039	2351	2683
103	337	599	863	1151	1451	1733	2053	2357	2687
107	347		877	1153	1453	1741	2063	2371	2689
109	349	601	881	1163	1459	1747	2069	2377	2693
113	353	607	883	1171	1471	1753	2081	2381	2699
127	359	613	887	1181	1481	1759	2083	2383	
131	367	617		1187	1483	1777	2087	2389	2707
137	373	619	907	1193	1487	1783	2089	2393	2711
139	379	631	911		1489	1787	2099	2399	2713
149	383	641	919	1201	1493	1789			2719
151	389	643	929	1213	1499		2111	2411	2729
157	397	647	937	1217		1801	2113	2417	2731
163		653	941	1223	1511	1811	2129	2423	2741
167	401	659	947	1229	1523	1823	2131	2437	2749
173	409	661	953	1231	1531	1831	2137	2441	2753
179	419	673	967	1237	1543	1847	2141	2447	2767
181	421	677	971	1249	1549	1861	2143	2459	2777

Digitized by Google

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

2789	3253	3677	4129		5059	5527		6427	6907
2791	3257	3691	4133	4603	5077	5531	6007	6449	6911
2797	3259	3697	4139	4621	5081	5557	6011	6451	6917
	3271		4153	4637	5087	5563	6029	6469	6947
2801	3299	3701	4157	4639	5099	5569	6037	6473	6949
2803		3709	4159	4643		5573	6043	6481	6959
2819	3301	3719	4177	4649	5101	5581	6047	6491	6961
2833	3307	3727		4651	5107	5591	6053		6967
2837	3313	3733	4201	4657	5113		6067	6521	6971
2843	3319	3739	4211	4663	5119	5623	6073	6529	6977
2851	3323	3761	4217	4673	5147	5639	6079	6547	6983
2857	3329	3767	4219	4679	5153	5641	6089	6551	6991
2861	3331	3769	4229	4691	5167	5647	6091	6553	6997
2879	3343	3779	4231		5171	5651		6563	
2887	3347	3793	4241	4703	5179	5653	6101	6569	7001
2897	3359	3797	4243	4721	5189	5657	6113	6571	7013
	3361		4253	4723	5197	5659	6121	6577	7019
2903	3371	3803	4259	4729		5669	6131	6581	7027
2909	3373	3821	4261	4733	5209	5683	6133	6599	7039
2917	3389	3823	4271	4751	5227	5689	6143		7043
2927	3391	3833	4273	4759	5231	5693	6151	6607	7057
2939		3847	4283	4773	5233		6163	6619	7069
2953	3407	3851	4289	4787	5237	5701	6173	6637	7079
2957	3413	3853	4297	4789	5261	5711	6197	6653	
2963	3433	3863		4793	5273	5717	6199	6659	7103
2969	3449	3877	4327	4799	5279	5737		6661	7109
2971	3457	3881	4337		5281	5741	6203	6673	7121
2999	3461	3889	4339	4801	5297	5743	6211	6679	7127
	3463		4349	4813	5303	5749	6217	6689	7129
3001	3467	3907	4357	4817	5309	5779	6221	6691	7151
3011	3469	3911	4363	4831	5323	5783	6229		7159
3019	3491	391 7	4373	4861	5333	5791	6247	6701	7177
3023	3499	3916	4391	4871	5347		6257	6703	7187
3037		3923	4397	4877	5351	5801	6263	6709	7193
3041	3511	3929		4889	5381	5807	6269	6719	
3049	3517	3 931	4409		5387	5813	6271	6733	7207
3061	3527	3943	4421	4903	5393	5821	6277	6737	7211
3067	3529	3947	4423	4909	5399	5827	6287	6761	7213
3079	3533	3967	4441	4919		5839	6299	6763	7219
3083	3539	3989	4447	4931	5407	5843		6779	7229
3089	3541		4451	4933	5413	5849	6301	6781	7237
	3547	4001	4457	4937	5417	5851	6311	6791	7243
3109	3557	4003	4463	4943	5419	5857	6317	6793	7247
3119	3559	4007	4481	4951	5431	5861	6323		7253
3121	3571	4013	4483	4957	5437	5867	6329	6803	7283
3137	3581	4019	4493	4967	5441	5869	6337	6823	7297
3163	3583	4021		4969	5443	5879	6343	6827	
3167	3593	4027	4507	4973	5449	5881	6353	6829	7307
3169		4049	4513	4987	5471	5897	6359	6833	7309
3181	3607	4051	4517	4993	5477		6361	6841	7321
3187	3613	4057	4519	4999	5479	5903	6367	6857	7331
3191	3617	4073	4523	5003	5483	5923	6373	6863	7333
	3623	4079	4547	5009		5927	6379	6869	7349
3203	3631	4091	4549	5011	5501	5939	6389	6871	7351
3209	3637	4093	4561	5021	5503	5953	6397	6883	7369
3217	3643	4099	4567	5023	5507	5981		6899	7393
3221	3659		4583	5039	5519	5987	6421		
3229	3671	4111	4591	5051	5521				
3251	3673	4127	4597						

Digitized by Google

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

7411	7669	7933	8219		8737		9257	9491	9767
7417	7673	7937	8221	8501	8741	9001	9277	9497	9769
7433	7681	7949	8234	8513	8747	9007	9281		9781
7451	7687	7951	8233	8521	8753	9011	9283		9787
7457	7691	7963	8237	8527	8761	9013	9293	9511	9791
7459	7699	7993	8243	8537	8779	9029		9521	
7477			8263	8539	8783	9041		9533	
7481	7703		8269	8543		9043	9311	9539	9803
7487	7717	8009	8273	8563		9049	9319	9547	9811
7489	7723	8011	8287	8573	8803	9059	9323	9551	9817
7499	7727	8017	8291	8581	8807	9067	9337	9587	9829
	7741	8039	8293	8597	8819	9091	9341		9833
7507	7753	8053	8297	8599	8821		9343		9839
7517	7757	8059			8831		9349	9601	9851
7523	7759	8069			8837	9103	9371	9613	9857
7529	7789	8081	8311	8609	8839	9109	9377	9619	9859
7537	7793	8087	8317	8623	8849	9127	9377	9623	9871
7541		8089	8329	8627	8861	9133	9391	9629	9883
7547	7817	8093	8353	8629	8863	9137	9397	9631	9887
7549	7823		8363	8641	8867	9151		9643	
7559	7829		8369	8647	8887	9157		9649	
7561	7841	8101	8377	8663	8893	9161	9403	9661	9901
7573	7853	8111	8387	8669		9173	9413	9677	9907
7577	7867	8117	8389	8677		9181	9419	9679	9923
7583	7873	8123		8681		9187	9421	9689	9929
7589	7877	8147		8689	8923	9199	9431	9697	9931
7591	7879	8161	8419	8693	8929		9433		9941
	7883	8167	8423	8699	8933		9437		9949
7603		8171	8429		8941	9203	9439	9719	9967
7607		8179	8431		8951	9209	9461	9721	9973
7621	7901	8191	8443	8707	8963	9221	9463	9733	
7639	7907		8447	8713	8969	9227	9467	9739	
7643	7917		8461	8719	8971	9239	9473	9743	
7649	7927	8209	8467	8731	8999	9241	9479	9749	

XI.

Voici une autre espèce de nombres qui jouissent d'une propriété singulière & curieuse : ce sont les nombres *parfaits*. On donne ce nom à un nombre dont les parties aliquotes ajoutées ensemble, forment précisément ce nombre même. On en a un exemple dans le nombre 6 ; car ses parties aliquotes sont 1, 2, 3, qui font ensemble 6. Le nombre 28 jouit de la même propriété ; car ses parties aliquotes sont 1, 2, 4, 7, 14, dont la somme est 28.

Pour trouver tous les nombres parfaits de la progression numérique, prenez la progression double 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, &c. & examinez tous ceux de ces termes qui, étant diminués de l'unité, sont des nombres premiers. Ceux à qui convient cette propriété sont 4, 8, 32, 128, 8192 ; car ces nombres diminués de l'unité, sont 3, 7, 31, 127, 8191. Multipliez donc chacun de ces nombres, par celui de la progression géométrique qui précédoit celui dont il dérive, par exemple, 3 par 2, 7 par 4, 31 par 16, 127 par 64, 8191 par 4096, &c. ; & vous aurez 6, 28, 496, 8128, 33550336, qui seront des nombres parfaits.

Ces nombres au reste ne sont pas à beaucoup près aussi nombreux que l'ont cru divers auteurs (1). Voici, d'après un mémoire de M. Krafft, qu'on lit dans le tome VII des mémoires de Pétersbourg, une suite des nombres tant parfaits, que réputés parfaits par ces auteurs, faute d'attention suffi-

(1) La règle que donne M. Ozanam est fausse à quelques égards, & produit une multitude de nombres, comme 130816, 2096128, &c. qui ne sont point des nombres parfaits : cela vient de ce que M. Ozanam n'a pas fait attention qu'il falloit que l'un des multiplicateurs fût un nombre premier. Or 511 & 2047 ne le sont pas. *(Note de l'éditeur d'Ozanam)*

Digitized by Google

sante. Ceux à qui convient véritablement cette propriété, sont marqués d'une étoile.

* 6.
* 28.
* 496.
* 8128.
130816.
2096128.
* 33550336.
536854528.
* 8589869056.
* 137438691328.
2199022206976.
35184367894528.
562949936644096.
9007199187632128.
144115187807420416.
* 2305843008139952128.
36893488143124135936.

Ainsi l'on voit que de 1 à 10, il n'y a qu'un nombre parfait, un depuis 10 jusqu'à 100, un depuis 100 jusqu'à 1000, un depuis 1000 jusqu'à 10000: mais on se tromperoit si on en concluoit qu'il y en a pareillement un depuis dix mille jusqu'à cent mille, un depuis cent mille jusqu'à un million, &c.; car depuis dix mille jusqu'à huit cents millions il ne s'en trouve plus qu'un. La rareté des nombres parfaits, dit un auteur, est un symbole de celle de la perfection.

Tous les nombres parfaits sont terminés par 6 ou 28, mais non alternativement.

XII.

Il y a des nombres qu'on nomme *amiables* entr'eux, à cause d'une propriété qui leur donne une sorte d'affinité. Elle consiste en ce que les parties aliquotes de l'un sont ensemble égales à l'autre, & que celles de celui-ci forment à leur tour une somme égale au premier: tels sont les nombres 220 & 284; car le premier 220, est égal à la somme des parties aliquotes de 284, sçavoir, 1, 2, 4, 71, 142; & réciproquement 284 est égal à la somme des parties aliquotes 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110 du premier 220.

On trouvera des nombres amiables par la méthode suivante. Ecrivez, comme on le voit ci-après, les termes de la progression géométrique double, en commençant par 2; triplez chacun de ces termes, & placez ces nombres triples chacun sous celui dont il est formé; ces mêmes nombres diminués de l'unité, 5, 11, 23, &c. & placés chacun au dessus de son correspondant de la progression géométrique, formeront une troisième suite au dessus de cette dernière. Enfin on aura les nombres de la suite inférieure, 71, 287, &c. en multipliant chacun des termes de la suite 6, 12, 24, &c. par son précédent, & diminuant le produit de l'unité.

5	11	23	47	95	191	383.
2	4	8	16	32	64	128.
6	12	24	48	96	192	384.
	71	287	1151	4607	18431	73727.

Prenez à présent un nombre de la suite inférieure, par exemple 71, dont le nombre correspondant dans la suite supérieure, sçavoir 11, & celui qui précéde ce dernier, sçavoir 5, sont, ainsi que 71, des nombres premiers; multipliez 5 par 11, & le produit 55 par 4, terme correspondant de la suite géométrique, vous aurez 220 pour l'un des nombres cherchés: le second se trouvera en multipliant le nombre 71 par le même nombre 4, ce qui donnera 284.

Pareillement avec 1151, 47 & 23, qui sont des nombres premiers, on trouveroit deux autres nombres amiables, 17296 & 18416; mais 4607 n'en donneroit pas, parce que, des deux autres nombres correspondants 47 & 95, celui-ci 95 n'est pas premier. Il en est de même du nombre 18431, parce que le nombre 95 se trouve parmi ses correspondans; mais le suivant 73727 donne, avec 383 & 191, deux nouveaux nombres amiables, 9363584 & 9437056.

On voit par-là que si les nombres parfaits sont rares, les couples des nombres amiables le sont bien davantage, ce dont il est au reste bien aisé d'appercevoir la raison.

XIII.

Si on prend la suite des quarrés des nombres naturels, sçavoir, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, &c. qu'on prenne la différence de chacun avec le suivant, & ensuite les différences de ces différences, ces dernières seront égales à 2, ainsi qu'on le voit par l'exemple ci-dessous.

	1	4	9	16	25	36	49
1res. *Diff.*		3	5	7	9	11	13
2es. *Diff.*			2	2	2	2	2

Ainsi l'on voit que les nombres quarrés sont formés par l'addition continuelle des nombres impairs 1, 3, 5, &c. qui se surpassent de 2.

Dans la suite des cubes des nombres naturels, sçavoir 1, 8, 27, &c. ce ne sont plus les secondes différences qui sont égales, mais seulement les troisièmes, qui sont toujours 6. L'exemple ci-dessous le met sous les yeux.

Digitized by Google

Cubes.	1	8	27	64	125	216
1^res. *Diff.*	7	19	37	61	91	
2^es. *Diff.*	12	18	24	30		
3^es. *Diff.*	6	6	6			

S'il eſt queſtion de la ſuite des quatrièmes puiſſances, ou quarré-quarrés des nombres naturels, ce ſeront les quatrièmes différences ſeulement qui ſeront égales, & elles ſeront 24. Dans le cas de cinquièmes puiſſances, les cinquièmes différences ſeulement ſeront égales, & ſeront conſtamment 120.

On trouve ces nombres 2, 6, 24, 120, &c. en multipliant de ſuite les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. Pour la deuxième puiſſance, on multiplie les deux premiers; pour la troiſième, les trois premiers; & ainſi de ſuite.

XIV.

La progreſſion des cubes 1, 8, 27, 64, 125, &c. des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. a cette propriété remarquable, qu'en ajoutant tel nombre qu'on voudra de ſes termes, en commençant par le premier, cette ſomme ſera toujours un quarré. Ainſi 1 & 8 font 9: ajoutez-y encore 27, vous aurez 36, nombre quarré; & en y ajoutant 64, vous aurez 100 & ainſi de ſuite.

XV.

Le nombre 120 a la propriété d'être égal à la moitié de la ſomme de ſes parties aliquotes ou diviſeurs, ſçavoir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, qui font enſemble 240. Le nombre 672 eſt pareillement la moitié de la ſomme 1344 de ſes parties aliquotes. On pourroit en trouver pluſieurs autres qui jouiſſent de la même propriété; on pourroit même en trouver qui ne ſeroient que le tiers ou le quart de la ſomme de leurs parties aliquotes; enfin qui en fuſſent le double, le triple, le quadruple. Voilà de la matière aux recherches de ceux qui voudront s'exercer.

Des nombres figurés.

Si l'on a une progreſſion arithmétique, la plus ſimple de toutes, par exemple, comme celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. & qu'on prenne le premier terme, la ſomme des deux premiers, celle des trois premiers, & ainſi de ſuite, il en réſultera une nouvelle ſuite des nombres, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, &c. auxquels on a donné le nom de *triangulaires*, parce qu'ils peuvent toujours être rangés en triangle équilatéral, comme l'on voit (*pl. 1, fig. 3. Amuſemens d'arithmétique*).

Les nombres quarrés, comme 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. naiſſent d'une pareille addition des premiers termes de la progreſſion arithmétique 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. dont la différence des termes eſt 2. Ces nombres ſe peuvent pareillement ranger en figures quarrées, (*Voyez fig. 4, ibid.*)

De pareille ſommation des termes de la progreſſion arithmétique, dont la différence eſt 3, comme 1, 4, 7, 10, 13, &c. naiſſent les nombres 1, 5, 12, 22, &c. qu'on appelle pentagones, parce qu'ils repréſentent le nombre des points qui peuvent s'arranger ſur les côtés & dans l'intérieur d'un pentagone régulier, comme on le voit dans la *figure 5, pl. 1*, où ſont trois pentagones dans un angle commun, repréſentant le nombre des points qui croît arithmétiquement, & dont le premier a deux points ſur chaque côté, le ſecond trois, le troiſième quatre, ce qui pourroit être continué.

C'eſt dans ce ſens & de cette manière qu'on doit concevoir arrangés les nombres figurés.

Il eſt preſque inutile de dire que la progreſſion 1, 5, 9, 13, 17, &c. dont la différence eſt 4, naiſſent, par une pareille ſommation, les nombres exagones, qui ſont 1, 6, 15, 28, 45, &c; & ainſi de ſuite pour les eptagones, octogones, &c. (*Voyez fig. 6, ibid.*)

Il y a une autre ſorte de nombres polygones, qui réſultent du nombre des points qu'on peut ranger au centre & ſur les côtés d'un ou de pluſieurs polygones ſemblables, ayant un centre commun: ils diffèrent des précédents, car la ſuite des triangulaires de cette eſpèce eſt 1, 4, 10, 19, 31, &c. qui ſont formés par l'addition ſucceſſive des nombres 1, 3, 6, 9, 12.

Les nombres quarrés centraux ſont 1, 5, 13, 25, 41, 61, &c. formés pareillement par l'addition ſucceſſive des nombres 1, 4, 8, 12, 16, 20, &c.

Les pentagones centraux ſont 1, 6, 16, 31, 51, 76, &c. formés par l'addition des nombres 1, 5, 10, 15, 20, &c.

Mais nous n'en dirons pas davantage ſur cette eſpèce de nombres polygones, parce que ce ne ſont pas ceux que le mathématiciens entendent communément par ce nom. Revenons aux nombres polygones ordinaires.

On appelle la racine d'un nombre polygone, le nombre des termes de la progreſſion qu'il a fallu ſommer pour avoir ce nombre. Ainſi la racine du nombre triangulaire 21 eſt 6 parce que ce nombre réſulte de l'addition ſucceſſive des ſix nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6. De même 4 eſt la racine du nombre quarré 16, conſidéré comme nombre figuré, parce que ce nombre réſulte de l'addition des quatre

Digitized by Google

termes 1, 3, 5, 7, de la progreſſion des nombres impairs.

Après cette expoſition, voici quelques problêmes ſur les nombres polygones.

Problême I.

Un nombre étant propoſé, trouver s'il eſt triangulaire, quarré, pentagone, &c.

La manière de trouver ſi un nombre eſt quarré, eſt connue de tout le monde, & ſert de baſe pour reconnoître les autres nombres figurés. Cela ſuppoſé, pour déterminer ſi un nombre propoſé eſt un nombre polygone, voici la règle générale.

« Multipliez par 8 le nombre des angles du polygone diminué de 2, & par ce premier produit multipliez le nombre propoſé, & enfin, à ce nouveau produit ajoutez le quarré du nombre égal à celui des angles du polygone diminué de 4; ſi la ſomme eſt un quarré parfait, le nombre propoſé eſt un polygone de l'eſpace déterminé ».

Il eſt aiſé de voir que le nombre des angles étant 3 pour le triangle, 4 pour le quarré, 5 dans le pentagone, &c. on aura pour le multiplicateur du nombre propoſé, dans le cas du nombre triangulaire, 8; pour le nombre quadrangulaire, 16; pour le pentagone, 24; pour l'exagone, 32.

Pareillement le nombre des angles, diminué de 4, étant pour le triangle — 1, pour le quarré 0, pour le pentagone 1, pour l'exagone 2, &c. les nombres à ajouter au produit ci-deſſus ſeront, pour le triangle, 1, (car le quarré de — 1 eſt 1); pour le quarré 0; pour le pentagone 1; pour l'exagone 4; pour l'eptagone 9, &c.: d'où dérivent les règles ſuivantes, que nous éclaircirons en même temps par des exemples.

On demande ſi 21 eſt un nombre triangulaire. Multipliez 21 par 8, au produit ajoutez 1; la ſomme eſt 169, qui eſt un quarré parfait: conſéquemment 21 eſt un nombre triangulaire.

Voulez-vous reconnoître ſi 35 eſt un pentagone? Multipliez 35 par 24, le produit eſt 840; à quoi ajoutant 1, on a 841 qui eſt un quarré: donc on peut aſſurer que 35 eſt un nombre pentagone.

Problême II.

Un nombre triangulaire ou figuré quelconque étant donné, trouver ſa racine, ou le nombre de termes de la progreſſion arithmétique dont il eſt la ſomme.

Il faut d'abord faire l'opération indiquée dans le problême précédent; & après avoir trouvé la racine quarrée, dont la poſſibilité indique ſi le nombre eſt figuré ou non, *ajoutez à cette racine un nombre égal à celui des angles du polygone propoſé, moins 4, & diviſerez cette ſomme par le double du même nombre des angles diminué de 2; le quotient qui en proviendra ſera la racine du polygone.*

Le nombre à ajouter eſt donc pour le triangle — 1, c'eſt-à-dire 1 à ôter; il eſt 0 pour le quarré, 1 pour le pentagone, 2 pour l'exagone, &c.

Quant au diviſeur, il eſt aiſé de voir qu'il eſt 2 pour le triangle, (car le double de 3 diminué de 2, eſt 2); pour le quarré c'eſt 4, pour le pentagone 6, pour l'exagone 8, &c.

Soit donc demandé la racine du nombre triangulaire 36. Après avoir fait l'opération développée par le problême précédent, & avoir trouvé le produit 289, dont la racine quarrée eſt 17, ôtez de ce nombre l'unité, & diviſez le reſtant par 2; le quotient 8 ſera la racine ou le côté du nombre triangulaire égal à 36.

On demande maintenant quelle eſt la racine du pentagone 35. Ayant trouvé, comme ci-deſſus, la racine 29, ajoutez-y 1, ce qui donne 30, & diviſez par 6; le quotient 5 ſera la racine de ce nombre pentagone, c'eſt-à-dire qu'il eſt formé par l'addition des 5 nombres 1, 4, 7, 10, 13.

Problême III.

La racine d'un nombre polygone étant donnée, trouver ce nombre.

La règle eſt fort ſimple, « Prenez le quarré de la racine donnée, ôtez-en le produit de cette même racine, par le nombre égal à celui des angles diminué de 4; la moitié du reſtant ſera le polygone cherché.

Donnons quelques exemples de cette règle. Quel eſt, demande-t-on, le nombre triangulaire dont la racine eſt 12? Le quarré de 12 eſt 144; le nombre égal à celui des angles moins 4, eſt — 1, qui multipliant 12, donne — 12: or il faudroit, ſuivant la règle, ôter — 12, ce qui eſt la même choſe qu'ajouter 12; on aura donc 156, qui étant partagé par la moitié, donne 78.

Quel eſt le nombre eptagone dont la racine eſt 20? Pour le trouver, je prends le quarré de 20, qui eſt 400; je multiplie enſuite 20 par 3, qui eſt le nombre des angles diminué de 4; j'ai 60, que j'ôte de 400; le reſte eſt 340, que je diviſe par 2; le quotient 70 eſt le nombre cherché, ou l'eptagone dont la racine eſt 20.

Remarquons ici, avant de finir, que le même nombre peut être polygone ou figuré de différentes manières. Et d'abord tout nombre plus grand que 3, eſt polygone d'un nombre de côtés ou d'angles égal à celui de ſes unités.

Ainſi 36 eſt un polygone de 36 côtés, dont la

Digitized by Google

racine eſt 2 ; car les deux premiers termes de la progreſſion ſont 1, 35. Le même nombre 36 eſt quarré ; enfin il eſt triangulaire, ayant pour racine 8.

Pareillement 21 eſt à la fois polygone de 21 côtés ; il eſt auſſi triangulaire ; & il eſt enfin octogone.

PROBLÊME IV.

Trouver la ſomme de tant de nombres triangulaires, ou de tant de nombres quarrés, ou de tant de nombres pentagones qu'on voudra.

De même qu'en ajoutant ſucceſſivement les termes de différentes progreſſions arithmétiques, il en eſt réſulté de nouvelles progreſſions de nombres qu'on a nommés triangulaires, quarrés, pentagones, &c. on peut auſſi ſommer ces dernières progreſſions ; ce qui donne naiſſance à des nombres figurés d'un ordre ſupérieur, qu'on appelle *pyramidaux*. On donne le nom de pyramidaux du premier ordre, à ceux qui viennent de la progreſſion des nombres triangulaires : les *pyramidaux du deuxième ordre* ſont ceux qui viennent de la ſommation des nombres quarrés : ceux du troiſième ordre proviennent de la progreſſion des pentagones. On peut enfin faire la même ſpéculation ſur les nombres pyramidaux ; ce qui engendre les *pyramido-pyramidaux*. Mais le peu d'utilité de ces nombres, qui peuvent tout au plus donner lieu à des recherches propres à exercer & développer l'eſprit analytique, ne nous permet pas de nous étendre davantage ſur ce ſujet. Nous nous bornerons à donner une règle générale pour ſommer tant de nombres figurés qu'on voudra.

Prenez le cube du nombre de termes à ſommer, & multipliez-le par le nombre des angles du polygone diminué de 2 ; ajoutez à la ſomme trois fois le quarré du même nombre de termes à ſommer ; ſouſtraiſez enfin le produit de ce même nombre, par celui des angles diminué de 5 ; vous aurez une ſomme qui, étant toujours diviſée par 6, donnera celle des termes de la progreſſion.

Soient les huit premiers nombres triangulaires dont on demande la ſomme. Le cube de 8 eſt 512 ; ce qui, multiplié par le nombre des angles du polygone diminué de 2, ou par 1, donne encore 512 ; ajoutez-y le triple du quarré de 8 ou 192 ; enfin, comme le nombre des angles moins 5 donne — 2 qui doit multiplier le côté 8, ce qui donne — 16, ajoutez à la ſomme ci-deſſus 704 ce nombre 16 ; vous aurez 720, qui, diviſé par 6, donnera 120 pour la ſomme des huit premiers nombres triangulaires.

On la trouvera au reſte plus facilement, en multipliant de ſuite le nombre 8 des termes demandés par 9, & le produit par 10 ; ce qui donnera également 720, qu'il faudra diviſer par 6, & l'on aura 120, comme ci-deſſus.

Dans le cas d'une ſuite de quarrés, que je ſuppoſe au nombre de 10, il n'y aura qu'à faire le produit du nombre de termes, ſçavoir 10, de ce même nombre augmenté de l'unité ou 11, & enfin du double du même nombre, plus 1, c'eſt-à-dire 21 ; le produit de ces trois nombres 2310, diviſé par 6, donne 385, qui eſt la ſomme des dix premiers nombres quarrés 1, 4, 9, 16, &c.

Des triangles rectangles en nombres.

On appelle triangle rectangle en nombres, trois nombres tels que la ſomme des quarrés de deux eſt égale au quarré du troiſième. Tels ſont ; par exemple, les trois nombres 3, 4, 5, qui expriment le triangle rectangle le plus ſimple de tous ; car le quarré de 3 qui eſt 9, étant ajouté à celui de 4 qui eſt 16, la ſomme eſt 25 qui eſt le quarré de 5. Les nombres 3, 4, 5, expriment donc les trois côtés d'un triangle rectangle.

Ces nombres au reſte doivent néceſſairement être inégaux ; car ſi deux de ces nombres étoient égaux, ce ſeroient les deux côtés d'un triangle rectangle iſoſcele : or il eſt démontré que, dans ce cas, l'hypothénuſe ne ſçauroit être exprimée par un nombre rationel, entier ou fractionaire, puiſqu'un pareil triangle eſt la moitié d'un quarré dont les deux côtés égaux ſont les côtés, & la baſe ou l'hypothénuſe eſt la diagonale : or la diagonale eſt incommenſurable au côté.

Il eſt encore néceſſaire que les trois nombres qui forment le triangle ſoient rationaux, ſoit entiers, ſoit fractions ; car ſans cela il n'y auroit aucun art à trouver tant de nombres de cette eſpèce qu'on voudroit, puiſqu'il n'y auroit qu'à prendre deux nombres quelconques, comme 2 & 6, dont la ſomme des quarrés eſt 40, & l'hypothénuſe ſeroit $\sqrt{40}$; mais $\sqrt{40}$ ne ſignifie rien de précis, & ce n'eſt qu'un ſigne de l'extraction de la racine de 40, qui eſt impoſſible.

Après ces détails, nous allons propoſer ſur les triangles rectangles en nombres, quelques-uns des problêmes les plus curieux & les moins épineux.

PROBLÊME I.

Trouver tant de triangles rectangles en nombres qu'on voudra.

Prenez deux nombres à volonté, que nous nommerons générateurs, par exemple, 1 & 2 ;

Digitized by Google

multipliez-les ensemble, & doublez le produit : ce double, qui est ici 4, sera un des côtés du triangle. Faites ensuite les quarrés des deux nombres générateurs, qui seront, dans l'exemple actuel, 4 & 1. Leur différence donnera le second côté 3 du triangle, & leur somme 5 sera l'hypothénuse. Ainsi le triangle dont les nombres générateurs sont 1 & 2, est 3, 4, 5.

Si l'on avoit pris pour nombres générateurs 2 & 3, on auroit trouvé 5, 12 & 13 ; les nombres 1 & 3 eussent donné 6, 8 & 10.

Autre manière. Prenez une progression de nombres entiers & fractionnaires, comme $1\frac{1}{1}$, $2\frac{2}{3}$, $3\frac{5}{7}$, $4\frac{4}{9}$, &c. dont la propriété est celle-ci : 1°. Les nombres entiers ont pour différence l'unité, & sont ceux de la suite naturelle. 2°. Les numérateurs des fractions jointes aux entiers, sont aussi les nombres naturels. 3°. Les dénominateurs de ces mêmes fractions sont les nombres impairs 3, 5, 7, &c. Exposons maintenant l'usage de cette progression.

Prenez un terme quelconque, par exemple, $3\frac{3}{7}$, & réduisez-le en forme de fraction, en multipliant l'entier 3 par 7, & ajoutant au produit 21 le numérateur 3 ; vous aurez l'expression sous la forme fractionnaire $\frac{24}{7}$. Les nombres 7 & 24 seront les côtés d'un triangle rectangle, dont l'hypothénuse se trouvera en ajoutant 49 & 576 ; ce qui donne 625, dont la racine quarrée 25 est l'hypothénuse cherchée. Ainsi le triangle donné par ce terme de la progression génératrice, est 7, 24, 25.

Le premier terme $1\frac{1}{2}$ donne le triangle rectangle 3, 4, 5 ;

Le deuxième $2\frac{2}{3}$, donne 5, 12, 13 ;

Le troisième $4\frac{4}{9}$, donne 9, 40, 41, tous triangles de rapports différents entre les côtés, & qui ont tous cette propriété, que le plus grand côté & l'hypothénuse ne diffèrent que de l'unité.

Voici une autre progression de même nature que la précédente, savoir, $1\frac{7}{8}$, $2\frac{11}{12}$, $3\frac{15}{10}$, $4\frac{19}{20}$, &c. Le premier terme donne le triangle rectangle 8, 15, 17 ; le deuxième produit 12, 35, 37 ; du troisième dérive le triangle 16, 63, 65, &c. Ils sont, comme l'on voit aussi, tous de proportions différentes, & ont la propriété particulière, que leur plus grand côté & l'hypothénuse ne diffèrent jamais que de 2.

PROBLÊME II.

Trouver tant qu'on voudra de triangles rectangles en nombres, dont les côtés ne diffèrent que de l'unité.

Pour résoudre ce problême, il faut chercher des nombres tels, que le double de leur quarré, plus ou moins l'unité, fasse encore un nombre quarré : tels sont les nombres 1, 2, 5, 12, 29, 70, &c, car deux fois le quarré de 1 font 2, qui, diminué de l'unité, laisse 1 qui est un nombre quarré. De même le double du quarré de 2 est 8, à quoi ajoutant 1, la somme 9 est un nombre quarré ; &c.

Cela étant trouvé, prenez deux de ces nombres quelconques qui se suivent immédiatement, comme 1 & 2, ou 2 & 5, ou 12 & 29, pour nombres générateurs ; les triangles rectangles qui en naîtront auront la propriété que leurs deux côtés ne diffèreront que de l'unité. Voici une table de ces triangles, avec leurs nombres générateurs.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	5	20	21	29
5	12	119	120	169
12	29	696	697	985
29	70	4059	4060	5741
70	169	23660	23661	33461

Mais si l'on vouloit *trouver une suite de triangles tels, que dans chacun l'hypothénuse ne surpassât un des côtés que de l'unité*, on y parviendroit plus facilement : il suffiroit de prendre pour nombres générateurs du triangle cherché, deux nombres quelconques qui se surpassassent l'un l'autre de l'unité. Voici une table semblable à la précédente, des six premiers triangles rectangles que donnent les premiers nombres de la progression naturelle.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41
5	6	11	60	61
6	7	13	84	85

Si l'on prenoit pour nombres générateurs les côtés respectifs de la suite des triangles précédents, on auroit une nouvelle suite de triangles rectangles, dont l'hypothénuse seroit toujours un nombre quarré, comme on le voit dans la table suivante.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*	*Racines.*
3	4	7	24	25	5
5	12	119	120	169	13
7	24	336	527	625	25
9	40	720	1519	1681	41
11	60	3320	3479	3321	61
13	84	2184	6887	7225	85

On peut remarquer ici, que les racines des hypothénuses

Digitized by Google

hypothénuſes ſont toujours le plus grand des nombres générateurs, augmenté de l'unité.

Mais ſi, pour nombres générateurs, vous preniez le ſecond côté & l'hypothénuſe de la même table, qui ne diffèrent entr'eux que de l'unité, vous auriez une ſuite de triangles rectangles, dont le moindre côté ſeroit toujours un quarré. En voici quelques-uns.

Nombr. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
4	5	9	40	41
12	13	25	312	313
24	25	49	1200	1201
40	41	81	3280	3281

Voulez-vous enfin avoir une ſuite de triangles rectangles, dont un des côtés ſoit conſtamment un cube, il n'y a qu'à prendre pour générateurs deux nombres qui ſe ſuivent dans la progreſſion des triangulaires, comme 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Nous nous bornons à donner les quatre premiers de ces triangles.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	3	6	8	10
3	6	36	27	45
6	10	120	64	136
10	15	300	125	326

PROBLEME III.

Trouver trois différents Triangles rectangles, dont les aires ſoient égales.

Voici trois triangles rectangles qui jouiſſent de cette propriété. Le premier eſt celui dont les côtés ſont, 40, 42, 48; le ſecond a pour côtés, 70, 24, 74; ceux enfin du troiſième ſont, 15, 112 & 113.

La méthode par laquelle on les a trouvés, eſt celle-ci.

» Si on ajoute le produit de deux nombres quelconques à la ſomme de leurs quarrés, on aura le premier nombre; la différence de leurs quarrés ſera le ſecond; & le double de la ſomme de leur produit & du quarré du plus petit, ſera le troiſième ».

» Ces trois nombres trouvés, formez trois triangles rectangles, ſavoir, l'un des deux premiers, comme générateurs; le deuxième, des deux extrêmes; & le troiſième, du premier & de la ſomme des deux autres. Ces trois triangles rectangles ſeront égaux entr'eux ».

On ne peut trouver plus de trois triangles

Amuſemens des Sciences.

rectangles, en entiers, qui ſoient égaux entr'eux; mais on peut en trouver tant qu'on voudra en nombres rompus, par le moyen de la formule ſuivante.

» Faites, de l'hypothénuſe d'un des triangles ci-deſſus, & du quadruple de ſon aire, un autre triangle rectangle, que vous diviſerez par le double du produit qui viendra, en multipliant l'hypothénuſe du triangle choiſi, par la différence des quarrés des deux côtés; & le triangle qui en proviendra, ſera le triangle propoſé ».

PROBLEME IV

Trouver un triangle rectangle, dont les côtés ſoient en proportion arithmétique.

Prenez deux nombres générateurs, qui ſoient l'un à l'autre dans le rapport d'un à deux; le triangle rectangle qui en proviendra, aura ſes côtés en progreſſion arithmétique.

Le plus ſimple de ces triangles eſt celui-ci 3, 4, 5, qui provient des nombres 1 & 2 pris pour générateurs. Mais il faut obſerver que tous les autres triangles, qui ont la même propriété, ſont ſemblables à ce premier, & n'en ſont que des multiples. Il eſt aiſé de démontrer de bien des manières, qu'il ne ſçauroit y en avoir d'autre.

Si l'on demandoit un triangle rectangle en nombre, dont les trois côtés fuſſent en proportion géométrique, nous répondrions qu'il n'y en a aucun en nombres entiers; car les deux nombres générateurs devroient être dans le rapport de 1 à $\sqrt{5}-2$; ce qui eſt un nombre irrationnel.

PROBLEME V.

Trouver un triangle rectangle, dont l'aire, exprimée en nombre, ſoit égale au contour; ou en raiſon donnée avec lui.

Formez, d'un nombre quarré quelconque, & de ce même quarré augmenté de 2, un triangle rectangle, dont vous diviſerez les côtés par ce nombre quarré: les quotients donneront les côtés d'un nouveau triangle rectangle, dont l'aire, exprimée numériquement, ſera égale au contour.

Ainſi, en prenant pour nombres générateurs 1 & 3, vous aurez le triangle 6, 8, 10, dont les côtés, diviſés par l'unité, ſont 6, 8, 10, & forment le triangle qui a la propriété demandée; car l'aire eſt 24, & le contour eſt auſſi 24. De même, prenant pour générateurs 2 & 6,

Digitized by Google

vous aurez pour triangle cherché 5, 12, 13, où la propriété demandée se vérifie encore.

Ces deux triangles sont les seuls, en nombres entiers, susceptibles de cette propriété; mais on en trouvera une infinité d'autres en nombres rompus, par le moyen des quarrés 9, 16, &c; tels sont ceux-ci : $\frac{40}{9}$, $\frac{198}{9}$, $\frac{202}{9}$, $\frac{68}{16}$, $\frac{576}{16}$, $\frac{580}{16}$; ou en moindres termes, $\frac{17}{4}$, $\frac{144}{4}$, $\frac{145}{4}$.

Si vous voulez que l'aire du triangle cherché soit seulement en raison donnée avec le contour, par exemple, les $\frac{1}{2}$, *prenez pour nombres générateurs un quarré, & ce même quarré augmenté de 3, & formez, comme ci-dessus, par leur moyen, un triangle rectangle :* ce triangle jouira de la propriété demandée. Tels sont, en nombres entiers, les deux triangles 8, 15, 17 & 7, 24, 25; & une infinité d'autres en fractions.

Quelques Problêmes curieux sur les nombres quarrés & cubes.

PROBLEME I.

Un nombre quarré étant donné, le diviser en deux autres quarrés

On trouvera, de la manière suivante, une infinité de solutions de ce problême. Soit, par exemple, le quarré 16, dont la racine est 4, à diviser en deux autres nombres quarrés, qui ne peuvent être que des fractions, comme il est aisé de voir.

Prenez deux nombres quelconques, comme 3 & 2; multipliez-les ensemble; &, par leur produit, multipliez encore le double de la racine 4 du quarré proposé : ce produit, qui sera ici 48, sera le dénominateur d'une fraction, dont le numérateur se trouvera en prenant la somme 13 des quarrés des nombres ci-dessus : cette fraction $\frac{48}{13}$, sera le côté du premier quarré cherché, qui sera conséquemment $\frac{2304}{169}$.

Pour avoir le second, on multipliera le quarré donné par le dénominateur ci-dessus, 169; &, du produit qui est 2704, on ôtera le numérateur 2304 : le reste (qui sera toujours un quarré) sera 400, dont la racine 20 étant prise pour numérateur, & 13 pour dénominateur, donnera la fraction $\frac{20}{13}$ pour le côté du second quarré.

Ainsi, les deux côtés des quarrés cherchés seront $\frac{48}{13}$, & $\frac{20}{13}$, dont les quarrés $\frac{2304}{169}$ & $\frac{400}{169}$, font effectivement ensemble le nombre quarré 16.

Si on eût pris pour nombres primitifs 2 & 1, on auroit eu les racines $\frac{16}{5}$ & $\frac{12}{5}$, dont les quarrés sont $\frac{256}{25}$ & $\frac{144}{25}$; ce qui fait $\frac{400}{25}$ ou 16.

Les nombres 4 & 3 auroient donné les racines $\frac{96}{25}$ & $\frac{28}{25}$, dont les quarrés $\frac{9216}{625}$, & $\frac{784}{625}$ font encore $\frac{10000}{625}$ ou 16.

Ainsi, l'on voit qu'en variant ces suppositions des deux premiers nombres arbitraires, on variera aussi à l'infini ses solutions.

Mais peut-on également diviser un cube donné en deux autres cubes? Nous répondrons, sur la parole d'un grand analyste, savoir M. de Fermat, que cela n'est pas possible. Il ne l'est pas non plus de diviser aucune puissance au-dessus du quarré, en deux parties qui soient des puissances de même espèce; par exemple, un quarré-quarré, en deux quarrés-quarrés.

PROBLEME II.

Diviser un nombre qui est la somme de deux quarrés, en deux autres quarrés.

Soit proposé le nombre 13, qui est composé des deux quarrés 9 & 4 : on demande de le diviser en deux autres quarrés.

Prenez deux nombres quelconques, par exemple, 4 & 3, multipliez par le premier 4, le double 6 de la racine 3 d'un des quarrés ci-dessus, & par le second 3, le double de la racine 2 de l'autre quarré, les produits seront 24 & 12. Otez-les l'un de l'autre, la différence 12 sera le numérateur d'une fraction, dont le dénominateur sera 25, la somme des quarrés des nombres choisis. Cette fraction sera donc $\frac{12}{25}$: multipliez-la par chacun des nombres pris à volonté, vous aurez d'un côté $\frac{48}{25}$, & de l'autre $\frac{36}{25}$. Le plus grand de ces nombres étant ôté de la racine du plus grand quarré contenu en 13, savoir 3, le restant sera $\frac{27}{25}$; & l'autre étant ajouté au côté du plus petit quarré 2, donnera $\frac{86}{25}$. Les deux fractions $\frac{27}{25}$ & $\frac{86}{25}$, seront les côtés des deux quarrés cherchés $\frac{729}{625}$ & $\frac{7396}{625}$, qui ensemble font 13, comme il est aisé de s'en assurer.

D'autres suppositions de nombres auroient donné d'autres quarrés; mais nous laissons au lecteur le plaisir de s'exercer en les cherchant.

Pour qu'un nombre soit divisible d'une infinité de manières en deux quarrés, il faut qu'il soit ou quarré, ou composé de deux quarrés : tels sont, par ordre, les nombres 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 25, 26, 29, 32, 34, 36, 37, &c. Nous ne connoissons pas; ni ne croyons possible de trouver le moyen de diviser en deux quarrés, un nombre qui n'est pas quarré, ou la somme de deux quarrés; & nous croyons qu'on peut avancer comme une règle, que tout nombre entier, qui n'est pas quarré ou composé

Digitized by Google

de deux quarrés en nombres entiers, ne ſçauroit être diviſé d'aucune manière en deux quarrés. C'eſt ce dont il ſeroit curieux de trouver une démonſtration.

Mais tout nombre eſt diviſible d'une infinité de manières, au moins en quatre quarrés; car il n'en eſt point qui ne ſoit ou quarré, ou la ſomme de deux, ou trois, ou quatre quarrés. Bachet de Méziriac avoit avancé cette propoſition, de la vérité de laquelle il s'étoit aſſuré autant qu'on le peut faire, en eſſayant tous les nombres depuis 1 juſqu'à 325. M. de Fermat ajoute qu'il peut démontrer cette propriété générale & curieuſe des nombres, ſavoir, que

» Tout nombre eſt ou triangulaire, ou compoſé de deux ou trois nombres triangulaires ».

» Tout nombre eſt ou quarré, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre nombres quarrés ».

Tout nombre eſt ou pentagone, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainſi de ſuite ».

La démonſtration de cette propriété des nombres, ſi elle eſt réelle, ſeroit vraiment curieuſe.

PROBLEME III.

Trouver quatre cubes, dont deux, pris enſemble, ſoient égaux à la ſomme des deux autres.

On les trouvera par la méthode ſuivante, qui eſt fort ſimple. Prenez deux nombres tels que le double du cube du plus petit ſurpaſſe le cube du plus grand; enſuite, du double du plus grand cube, ôtez le moindre; & multipliez ce reſtant auſſi-bien que la ſomme des cubes, par le moindre des nombres choiſis: les deux produits ſeront les côtés des deux premiers cubes cherchés.

Pareillement ôtez le plus grand des cubes des nombres choiſis, du double du moindre; & que le reſtant, ainſi que la ſomme des mêmes cubes, ſoit multiplié par le plus grand des nombres choiſis: les deux nouveaux produits ſeront les deux côtés des deux autres cubes.

Par exemple, qu'on prenne les nombres 4 & 5, qui ont la condition requiſe ci-deſſus, on trouvera pour les côtés des deux premiers cubes, 744, 756; & pour les deux autres, 945 & 15, qui, étant diviſés par 3, donnent, pour les deux premiers, 248, 252; & pour les deux derniers, 315, 5.

Si vous prenez 5 & 6, vous aurez 1535 & 1705 pour les côtés des deux premiers cubes, & 2046, 204 pour les côtés des ſeconds.

Un nombre compoſé de deux cubes étant donné, il eſt poſſible de trouver deux autres cubes, dont la ſomme ſoit égale à celle des deux premiers. Viete avoit penſé le contraire; mais M. de Fermat indique le moyen d'y parvenir, dans ſes obſervations ſur les *queſtions arithmétiques de Diophante*, commentées par M. Bachet de Méziriac. Il eſt vrai que le calcul conduit à des nombres extrêmement compliqués, & capables d'effrayer l'arithméticien le plus intrépide: on en jugera par l'exemple ſuivant. C'eſt celui où il eſt queſtion de diviſer la ſomme des deux cubes 8 & 1, en deux autres. En ſuivant la méthode indiquée par M. de Fermat, le P. de Billy a trouvé que les côtés des deux nouveaux cubes étoient les nombres ſuivants,

$$\frac{1243617773399009783648 1}{6096238356613729744 9}$$

& $$\frac{4872671717143523365 60}{6096238356613729744 9}$$

Il en faut croire le P. de Billy; car je ne ſçais ſi jamais il ſe trouvera quelqu'un qui oſe examiner s'il s'eſt trompé.

Mais on peut, ſans beaucoup de peine, réſoudre cette autre queſtion analogue aux précédentes: *trouver trois cubes qui, pris enſemble, ſoient égaux à un quatrième.* D'après la méthode indiquée dans le livre ci-deſſus, on trouvera que les moindres nombres entiers qui réſolvent la queſtion, ſont 3, 4 & 5; car leurs cubes ajoutés enſemble font 216, qui eſt le cube de 6.

Nous nous ſommes bornés à quelques-unes des queſtions de cette eſpèce, qu'on peut multiplier à l'infini. Elles ont un genre particulier de difficulté qui les rend intéreſſantes. Auſſi divers analyſtes s'en ſont fort occupés: tels ſont, parmi les anciens, Diophante d'Alexandrie, qui avoit écrit treize livres de queſtions arithmétiques, dont les ſix premiers ſeulement nous ſont parvenus, avec un autre ſur les nombres polygones. M. Viete s'exerça ſur ce genre de queſtions, ainſi que M. Bachet de Méziriac, qui a commenté l'ouvrage de l'arithméticien Grec. Le célèbre M. de Fermat porta plus loin que perſonne avant lui cette eſpèce d'analyſe. Le P. de Billy donna, vers le même tems, des preuves de ſa ſubtilité en ce genre, par ſon ouvrage intitulé *diophantus redivivus*, où il laiſſoit bien loin derrière lui l'analyſte ancien. Enfin, M. Ozanam avoit donné des preuves d'une très-grande force en ce genre, par la ſolution de quelques queſtions qu'on avoit jugées inſolubles. Il avoit écrit ſur cette matière; mais ſon ouvrage a reſté manuſcrit, & eſt tombé, après ſa mort, entre les mains de feu M. De

Digitized by Google

gueſſeau. C'eſt ce que nous apprend l'hiſtorien de l'académie.

Des progreſſions arithmétiques & géométriques, & de quelques problêmes qui en dépendent.

§. I.

Expoſition des principales propriétés de la progreſſion arithmétique.

Si l'on a une ſuite de nombres continuellement croiſſants ou décroiſſants, tels que la différence du premier au ſecond ſoit égale à celle du ſecond au troiſième, du troiſième au quatrième, &c. & ainſi de ſuite, ces nombres ſeront en progreſſion arithmétique.

Ces ſuites de nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. ou 1, 5, 9, 13, &c. ou 20, 18, 16, 14, 12, &c. ou 15, 12, 9, 6, 3, ſont donc des progreſſions arithmétiques; car, dans la première, la différence du ſecond terme au ſuivant qui le ſurpaſſe, eſt toujours 1; dans la ſeconde elle eſt 2: elle eſt pareillement toujours 2 dans la troiſième qui va en décroiſſant, & trois dans la quatrième.

Il eſt aiſé de voir au premier coup-d'œil, que la progreſſion arithmétique croiſſante peut être continuée à l'infini; mais elle ne peut pas l'être de même, en un certain ſens, lorſqu'elle décroît; car on arrivera toujours néceſſairement à un terme dont la différence commune étant ôtée, le reſtant ſera zéro ou un nombre négatif. Ainſi la progreſſion 19, 15, 11, 7, 3, ne ſçauroit aller plus loin, en nombres poſitifs du moins; car on ne peut ôter 4 de 3; ou ſi on l'ôte, on a, en langage analytique, — 1 (1). On auroit, en continuant la ſouſtraction — 5, — 9, &c.

Les principales propriétés des progreſſions arithmétiques ſuivent facilement de la définition que nous venons d'énoncer & de développer; car on verra d'abord, en y faiſant attention,

1°. Que chaque terme n'eſt autre choſe que le premier, plus ou moins la différence commune, multipliée par le nombre des intervalles entre ce terme & le premier. Ainſi, dans la progreſſion 2, 5, 8, 11, 14, 17, &c. dont la différence eſt 3, il y a entre le ſixième terme & le premier, cinq intervalles; c'eſt pourquoi ce ſixième terme eſt égal au premier, plus le produit 15 de la différence commune 3 par 5. Or, comme ce nombre d'intervalles eſt toujours moindre de l'unité que le nombre des termes, il ſuit qu'on aura chaque terme dont on connoîtra le rang, en multipliant la différence commune par le nombre qui exprime ce rang, diminué de l'unité. Ainſi le centième terme d'une progreſſion croiſſante ſera égal au premier, plus 99 fois la différence commune. Si elle eſt décroiſſante, ce ſera le premier terme, diminué de ce même produit.

Pour avoir donc, dans une progreſſion arithmétique dont on connoît la différence commune, un terme quelconque dont la place eſt connue, multipliez cette différence par le nombre qui indique cette place, diminué de l'unité, & ajoutez le produit au premier terme ſi la progreſſion va en croiſſant, & ôtez-le ſi elle va en décroiſſant; vous aurez le terme cherché.

2°. Dans toute progreſſion arithmétique, le premier & le dernier termes ſont une ſomme égale à celle du ſecond & de l'avant-dernier, à celle du troiſième & de l'antépénultième, &c. enfin égale à la ſomme des termes moyens, ſi le nombre des termes eſt pair, ou au double du moyen, ſi ce nombre de termes eſt impair.

Cela eſt aiſé à démontrer d'après ce qu'on vient de dire: car nommons le premier terme A, & ſuppoſons, par exemple, vingt termes à la progreſſion; le vingtième, ſi elle eſt croiſſante, ſera donc égal à A plus dix-neuf fois la différence commune, & leur ſomme ſera deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois cette différence. Or le ſecond terme eſt égal au premier, plus la différence commune; & le dix-neuvième terme, ou l'avant-dernier dans notre ſuppoſition, eſt égal au premier plus dix-huit fois la différence. Auſſi la ſomme du deuxième & de l'avant-dernier eſt deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois la différence commune; & ainſi du troiſième & de l'antépénultième.

3°. Cette dernière propriété ſert à démontrer aiſément comme on peut trouver la ſomme de tous les termes d'une progreſſion arithmétique; car puiſque le premier & le dernier termes font une même ſomme que le deuxième & le pénultième, le troiſième & l'antépénultième, &c. enfin que les deux moyens, ſi le nombre des termes eſt pair; il ſuit que la progreſſion contient en total autant de fois la ſomme du premier & du dernier termes, qu'on peut faire de pareils couples. Or ce nombre de couples eſt égal à la moitié du nombre de termes; conſéquemment la ſomme de toute la progreſſion eſt égale au pro-

(1) Comme les quantités appellées négatives ne ſont que des quantités réelles, priſes dans un ſens contraire à celui des quantités appellées poſitives, il eſt évident que, dans la rigueur mathématique & analytique, la progreſſion arithmétique ſe continue à l'infini, autant en décroiſſant qu'en croiſſant; mais nous nous bornons ici comme on le fait vulgairement.

Digitized by Google

duit de la ſomme des premier & dernier termes, multipliée par la moitié du nombre des termes, ou, ce qui revient au même, à la moitié du produit de la ſomme des premier & dernier termes, par le nombre de ceux de la progreſſion.

Si le nombre des termes eſt impair, par exemple, 9, il eſt aiſé de voir que le terme moyen eſt la moitié de la ſomme des deux qui l'avoiſinent, & par conſéquent de la ſomme du premier & du dernier. Or la ſomme de tous les termes, le moyen excepté, eſt égale au produit de la dernière ſomme des premier & dernier par le nombre des termes diminué de l'unité, par exemple par 8, dans le cas propoſé où il y a neuf termes, conſéquemment, en y ajoutant le terme moyen qui complettera la ſomme de la progreſſion, & qui eſt égal à la demi-ſomme des premier & dernier termes, on aura, pour la ſomme totale de la progreſſion, autant de fois la demi-ſomme ci-deſſus, qu'il y a de termes dans la progreſſion; ce qui eſt la même choſe que le produit de la demi-ſomme des premier & dernier termes par le nombre de ces termes, ou le produit de cette ſomme par la moitié du nombre des termes.

Lorſqu'on aura bien connu les règles précédentes, il ſera aiſé de réſoudre des queſtions qui ſuivent.

PROBLEME I.

Il y a un panier & cent cailloux rangés en ligne droite & à des eſpaces égaux d'une toiſe. On propoſe de les ramaſſer & les rapporter dans le panier un à un, en allant d'abord chercher le premier, enſuite le ſecond, & ainſi de ſuite juſqu'au dernier. Combien de toiſes doit faire celui qui entreprendra cet ouvrage?

Il eſt bien clair que pour le premier caillou il faut faire deux toiſes, une pour aller, & l'autre pour revenir; que pour le ſecond il faut faire quatre toiſes, deux pour aller, deux pour revenir; & ainſi de ſuite, en augmentant de deux juſqu'au centième, qui exigera deux cents toiſes de chemin, cent pour aller, cent pour revenir. Il eſt d'ailleurs facile d'appercevoir que ces nombres forment une progreſſion arithmétique, dont le nombre des termes eſt 100; le premier 2, & le centième 200. Ainſi la ſomme totale ſera le produit de 202 par 50, ou 10100 toiſes; ce qui fait plus de quatre lieues moyennes de france, ou cinq petites lieues.

Il n'eſt donc pas étonnant que ceux qui n'ont pas de connoiſſances mathématiques ne ſe perſuadent pas qu'une pareille entrepriſe exige tant de chemin. On a vu, il y a quelques années, au luxembourg, une perſonne parier qu'elle iroit de ce palais au château de Meudon toucher la grille d'entrée, & reviendroit au luxembourg, avant qu'une autre eût ramaſſé cent pierres eſpacées comme ci-deſſus, & ſous les mêmes conditions. La dernière ne pouvoit ſe le perſuader, & gagea une ſomme aſſez forte; mais elle perdit. Et en effet elle devoit perdre; car je doute qu'il y ait du luxembourg à Meudon 5050 toiſes, ce qui en fait pour aller & revenir 10100. Or celui qui alloit à Meudon avoit, ſur celui qui ramaſſoit les pierres, l'avantage de n'avoir pas à ſe baiſſer cent fois de ſuite, & ſe relever autant de fois; ce qui devoit extrémement ralentir ſon opération. Auſſi la première fut-elle de retour, à ce qu'on m'a raconté, que l'autre étoit à peine à la quatre-vingt-cinquième pierre.

PROBLEME II.

Un propriétaire eſt convenu avec un maçon qui doit lui creuſer un puits, de lui donner trois livres pour la première toiſe de profondeur, cinq pour la ſeconde, ſept pour la troiſième, & ainſi juſqu'à la vingtième toiſe inclusivement, où il doit rencontrer l'eau. On demande combien il ſera dû au maçon quand il aura fini ſon ouvrage?

La réponſe eſt facile, au moyen des règles données plus haut: car la différence des termes eſt ici 2, le nombre des termes eſt 20; conſéquemment, pour avoir la vingtième terme, il faut multiplier 2 par 19, & ajoutant le produit 38 à 3, premier terme; ce qui donnera 41 pour le vingtième terme.

Ajoutez enſuite le premier & dernier termes, c'eſt-à-dire 3 & 41, ce qui donne 44, & multipliez cette ſomme par 10, moitié du nombre des termes; vous aurez 440 pour la ſomme de tous les termes de la progreſſion, & pour le prix total de l'ouvrage.

PROBLÊME III.

Un autre propriétaire étant convenu avec un maçon, pour creuſer un puits de vingt toiſes de profondeur, de lui payer une ſomme de 400 livres, ce maçon tombe malade à la huitieme toiſe, & ne peut continuer l'ouvrage. On demande combien il lui eſt dû.

Ce ſeroit aſſurément ſe tromper, que de prétendre qu'il fût dû à cet ouvrier les deux cinquièmes du prix total, parce que 8 toiſes ſont les deux cinquièmes de la profondeur convenue; car il eſt aiſé de voir que la peine augmente à meſure qu'on parvient à une plus grande profondeur. On ſuppoſe au reſte, car il ſeroit diffi-

Digitized by Google

cile de le déterminer préciſément, que la difficulté croît arithmétiquement comme la profondeur, enſorte que le prix doive croître de même.

Il faut donc, pour réſoudre ce problême, diſtribuer la ſomme de 400 liv. en vingt termes qui ſoient en progreſſion arithmétique : la ſomme des huit premiers donnera ce qui eſt dû au maçon pour ſon ouvrage.

Mais la ſomme de 400 livres peut être diſtribuée en vingt termes arithmétiquement proportionnels de bien des manières différentes, ſuivant qu'on déterminera le premier terme qui eſt ici indéterminé : car ſi on le ſuppoſoit, par exemple, d'une livre, la progreſſion ſeroit 1, 3, 5, 7, &c. dont 39 ſeroit le dernier terme; ce qui donneroit pour les huit premiers la ſomme de 64 livres. Au contraire, ſi on le ſuppoſoit, par exemple, 10 $\frac{1}{2}$, la ſuite des termes ſeroit 10 $\frac{1}{2}$, 11 $\frac{1}{2}$, 12 $\frac{1}{2}$, 13 $\frac{1}{2}$, 14 $\frac{1}{2}$, &c; ce qui donneroit pour les huit premiers la ſomme de 816 liv.

Ainſi, pour réſoudre le problême convenablement, & aſſigner avec équité ce qui eſt dû, dans le cas propoſé, à l'ouvrier pour ce commencement d'ouvrage, il faudroit commencer par déterminer ce que vaut équitablement une toiſe d'ouvrage ſemblable à la première, & prendre ce prix pour premier terme de la progreſſion. Je ſuppoſe que ce prix ſoit la ſomme de 5 livres : alors on aura pour la progreſſion cherchée 5, 6 $\frac{10}{19}$, 8 $\frac{3}{19}$, 9 $\frac{14}{19}$, 11 $\frac{5}{19}$, 13 $\frac{16}{19}$, &c. dont la différence eſt $\frac{30}{19}$, & le dernier terme 35.

Pour trouver donc la ſomme des huit premiers termes, il faut d'abord trouver le huitième terme, & pour cet effet multiplier la différence commune, ou $\frac{30}{19}$, par 7, ce qui donne 11 $\frac{7}{9}$; l'ajouter au premier terme 5, ce qui donne pour ce huitième terme 16 $\frac{1}{19}$: ajoutez-y encore le premier terme, & multipliez la ſomme 21 $\frac{1}{19}$ par 4; le produit 84 $\frac{4}{19}$ ſera la ſomme des huit premiers termes, ou ce qui eſt dû à l'ouvrier pour la portion d'ouvrage qu'il a faite.

PROBLÊME IV.

Un homme doit 1860 *livres à un créancier qui veut bien lui faciliter le moyen de s'acquitter en un an, ſous les conditions ſuivantes, ſavoir, de lui payer le premier mois la ſomme de* 100 *livres, & enſuite chaque mois une ſomme de plus que le précédent, juſqu'au douzième qui complettera le paiement. On demande quelle eſt cette ſomme dont le paiement de chaque mois doit être augmenté.*

Dans ce problême, les paiemens à faire de mois en mois doivent augmenter en progreſſion arithmétique, & la ſomme des termes, ſavoir, ladite ſomme totale due : on connoît auſſi leur nombre, qui eſt 12. Mais la différence des termes eſt inconnue; car c'eſt celle dont les paiemens doivent croître de mois en mois.

Pour la trouver, ôtez d'abord de la ſomme totale le premier paiement multiplié par le nombre des termes, c'eſt-à-dire ici 1200 livres, il reſtera 660; multipliez enſuite le nombre des termes diminué de l'unité ou 11, par la moitié du nombre des termes ou 6, vous aurez le nombre 66, par lequel vous diviſerez le reſte 660; le quotient ſera 10, & ſera la différence cherchée. Ainſi le premier paiement étant 100, le ſecond ſera 110, le troiſième 120, enfin le dernier 210.

§. II.

Des progreſſions géométriques; expoſition de leurs principales propriétés.

Lorſqu'on a une ſuite de termes dont chacun eſt le produit du précédent par un même nombre, ou, ce qui eſt la même choſe, dont chacun eſt au précédent dans le même rapport, ils forment ce qu'on appelle une progreſſion géométrique; ainſi 1, 2, 4, 8, 16, &c. forment une progreſſion géométrique; car le ſecond eſt le double du premier, le troiſième le double du ſecond, & ainſi de ſuite. Les termes 1, 3, 9, 27, 81, &c. forment auſſi une progreſſion géométrique, chaque terme étant triple de celui qui le précède.

I. La principale propriété de la progreſſion géométrique eſt que, ſi l'on prend de ſuite trois termes quelconques, comme 3, 9, 27, le produit 81 des extrêmes eſt égal au quarré du terme moyen 9; de même, ſi l'on en prend quatre de ſuite, comme 3, 9, 27, 81, le produit des extrêmes 243 eſt égal au produit des deux moyens 9 & 27.

Enfin, ſi l'on prend un nombre quelconque de ſuite, comme 2, 4, 8, 16, 32, 64, le produit des extrêmes 2 & 64 eſt égal au produit des deux qui en ſont également éloignés, ſavoir 4 & 32, ou bien 8 & 16. Si le nombre des termes étoit impair, il eſt évident qu'il y auroit un terme unique également éloigné des deux extrêmes, & alors le quarré de ce terme ſeroit égal au produit des extrêmes, ou de deux autres quelconques, également éloignés d'eux ou du moyen.

II. Il y a entre la progreſſion géométrique & la progreſſion arithmétique une analogie qui doit être remarquée ici, & qui conſiſte en ce que ce qui convient à la dernière en employant l'addition & la ſouſtraction, convient à l'autre en y employant la multiplication & la diviſion. Lorſque dans la dernière on prend la moitié ou le tiers,

Digitized by Google

dans la première on emploie l'extraction de la racine quarrée ou cubique, &c.

Ainſi, pour trouver un nombre moyen arithmétique entre deux autres, par exemple 3, 12, on ajoute les deux extrêmes donnés, & l'on prend la moitié $7\frac{1}{2}$ de la ſomme 15, qui eſt le nombre cherché; mais pour trouver un moyen géométrique entre deux nombres, on multiplie les extrêmes donnés, & l'on tire la racine quarrée du produit. Soient, par exemple, ces nombres 3, 12; leur produit eſt 36, dont la racine quarrée 6 eſt le nombre cherché.

Si l'on a une progreſſion géométrique quelconque, comme 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c. & qu'on écrive, comme on voit dans l'exemple ci-deſſous, les termes d'une progreſſion arithmétique par ordre au-deſſus de deux de la progreſſion géométrique,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

on remarquera les propriétés ſuivantes dans cette combinaiſon:

1°. Qu'on prenne deux termes quelconques de la progreſſion arithmétique, par exemple 4 & 64, & qu'on les *multiplie*, le produit eſt 256. Qu'on prenne pareillement les deux termes de la *progreſſion géométrique* répondans à 4 & 64, qui ſont 2 & 6, & qu'on les ajoute, la ſomme 8 répondra au produit ci-deſſus 256.

2°. Prenez dans la progreſſion inférieure quatre termes en proportion géométrique, par exemple 2, 16, 64, 512; les nombres de la progreſſion ſupérieure correſpondans ſeront 1, 4, 6, 9, qui ſont en proportion arithmétique, car la différence de 4 à 1 eſt la même que celle de 9 à 6.

3°. Si l'on prend dans la ſuite inférieure un nombre quarré, 64 par exemple, & dans la ſuite ſupérieure le terme qui lui répond, ſavoir 6, la moitié de ce dernier, 3, ſe trouvera répondre à la racine quarrée de 64, ſavoir 8.

En prenant dans la ſuite inférieure un cube, par exemple 512, & dans la ſupérieure le nombre correſpondant 9, il ſe trouve que le tiers de ce dernier, qui eſt 3, eſt auſſi correſpondant à la racine cubique 8 du premier.

Ainſi l'on voit que ce qui, dans la progreſſion géométrique, eſt multiplication, eſt addition dans l'arithmétique; ce qui eſt diviſion dans la première, eſt ſouſtraction dans la dernière; ce qui eſt enfin extraction de racine quarrée, cubique, &c. dans la progreſſion géométrique, eſt ſimple diviſion par 2, par 3, &c. dans l'arithmétique.

Cette analogie remarquable eſt le fondement de la théorie vulgaire des logarithmes; & nous a paru par cette raiſon mériter que nous entraſſions ici dans quelques détails à ſon ſujet.

III. Il eſt évident que toutes les puiſſances par ordre d'un même nombre, forment une progreſſion géométrique; telle eſt la ſuivante, qui eſt celle des puiſſances du nombre 2,

2 4 8 16 32 64 128 &c.

Il en eſt de même des puiſſances du nombre 3, qui forment la ſuite

3 9 27 81 243 729. &c.

La première de ces ſuites a une propriété particulière, ſavoir, que ſi l'on prend les premier, deuxième, quatrième, huitième, ſeizième, trente-deuxième termes, & qu'on y ajoute l'unité, il en réſultera des nombres premiers.

IV. On appelle l'expoſant d'une progreſſion géométrique, le nombre qui réſulte de la diviſion d'un terme quelconque par celui qui le précède; ainſi, dans la progreſſion géométrique 2, 8, 32, 128, 512, l'expoſant eſt 4; car, en diviſant 128 par 32, ou 32 par 8, ou 8 par 2, le quotient eſt toujours 4. Ainſi l'expoſant joue dans la progreſſion géométrique, le même rôle que la différence dans la progreſſion arithmétique, c'eſt-à-dire, qu'il eſt toujours conſtant.

Pour trouver donc, dans une progreſſion géométrique dont le premier terme & l'expoſant ſont connus, un terme quelconque, par exemple, le huitième, multipliez cet expoſant par lui-même ſept fois de ſuite, ou autant de fois qu'il y a d'unités dans ſon rang, moins un; ou, ce qui eſt la même choſe, élevez cet expoſant à la ſeptième puiſſance; enfin multipliez le premier terme par le produit; le nouveau produit ſera le huitième terme cherché. Soit, par exemple, le premier terme 3, & l'expoſant de la progreſſion 2; pour avoir le huitième terme, on prendra la ſeptième puiſſance de 2, qui eſt 128; multipliez enſuite par 128 le premier terme 3; le produit, qui ſera 384, donnera le huitième terme cherché de la progreſſion.

Remarquons ici que s'il eût été queſtion d'une progreſſion arithmétique dont le premier terme eût été donné ainſi que la différence, & qu'on eût voulu avoir le huitième terme, on eût multiplié cette différence par 7, & on eût ajouté le produit au premier terme. On voit par conſéquent ici

Digitized by Google

M. Wallis enviſage la choſe un peu autrement, & trouve dans ſon arithmétique, que la quantité de bled néceſſaire pour remplir la promeſſe faite à Seſſa, formeroit une pyramide de 9 milles anglois de longueur, de largeur & de hauteur; ce qui revient à une pareille pyramide qui auroit 3 de nos lieues (d'environ 3000 toiſes) en tout ſens de baſe, & trois lieues de hauteur, ou à une maſſe parallélipipède de 9 lieues quarrées de baſe, ſur une hauteur uniforme d'une lieue. Or 3000 toiſes de hauteur font 18000 pieds; ainſi ce ſolide eſt l'équivalent d'un autre de 162000 lieues quarrées, ſur un pied de hauteur: d'où il ſuit que la quantité de bled ci-deſſus couvriroit 126000 lieues quarrées, à la hauteur d'un pied; ce qui fait au moins trois fois la ſurface de la France, qui ne contient, je penſe, toute rédaction faite, guères plus de 50000 lieues quarrées.

En ſuppoſant le ſetier de bled à une piſtole, la quantité de bled ci-deſſus vaudroit 595056260 444220 livres, ce qui fait 5950562 milliards, ſomme qui excède probablement toutes les richeſſes exiſtantes ſur la terre.

On propoſe le même problême d'une autre manière que voici: « Un maquignon poſsède un très-beau cheval dont un homme a envie; mais cet acheteur, peu diſpoſé à y mettre le prix convenable, eſt indécis. Le maquignon, pour le déterminer par l'apparence d'un prix médiocre, lui offre de ſe contenter du prix du vingt-quatrième clou des fers du cheval, payé à raiſon d'un denier pour le premier clou, de deux pour le deuxième, quatre pour le troiſième, &c. juſqu'au vingt-quatrième. L'acheteur, croyant le marché fort avantageux pour lui, l'accepte. On demande le prix du cheval ».

Ce cheval coûteroit fort cher; car, en faiſant le calcul, on trouve que le vingt-quatrième terme de cette progreſſion 1, 2, 4, 8, &c. eſt 8388608; ainſi ce ſeroit ce nombre de deniers que devroit donner l'acheteur, ce qui revient à trente-quatre mille neuf cent cinquante-deux livres dix ſous huit deniers. Aucun cheval arabe de la plus noble race ne ſe vendit jamais ce prix.

Si le prix convenu du cheval eût été la valeur de tous les clous, en payant le premier un denier, le ſecond deux, le troiſième quatre, &c. il ſeroit du double, moins le premier terme, c'eſt-à-dire, de 69908 liv. 1 ſ. 3 den.

Nous allons terminer ce chapitre par quelques remarques phyſico-mathématiques ſur la prodigieuſe fécondité & la multiplication progreſſive des animaux & des végétaux, qui auroit lieu ſi les forces de la nature n'éprouvoient pas continuellement des obſtacles.

I. On ne ſera point étonné que la race d'Abraham, aprés 260 ans de ſéjour en Egypte, ait pu former une nation capable de donner de l'inquiétude aux ſouverains du pays. En effet, l'écriture raconte que Jacob s'établit dans cette contrée avec ſoixante-dix perſonnes. Je ſuppoſe que de ces ſoixante-dix perſonnes il y en eût vingt, ou trop avancées en âge, ou trop jeunes pour être propres à la génération; que des cinquante autres reſtantes il y en eût vingt-cinq mâles & vingt-cinq femelles, formant vingt-cinq mariages; que chaque couple enfin eût produit dans la durée de vingt-cinq ans, huit enfans l'un portant l'autre, ce qui ne paroit pas difficile à croire dans un pays renommé par la fécondité de ſes habitans; on trouvera qu'au bout de 25 ans ce nombre de ſoixante-dix a pu s'accroître juſqu'à deux cens ſoixante-dix, dont ôtant les morts, il n'y a peut-être pas d'exagération à le porter à deux cent dix: ainſi la race de Jacob a pu être triplée après vingt-cinq ans de ſéjour en Egypte. Par la même raiſon, ces deux cens dix perſonnes, après vingt-cinq autres années, ont pu s'augmenter juſqu'à ſix cent trente, & ainſi de ſuite en progreſſion géométrique triple; d'où il ſuit qu'après deux cent vingt-cinq ans, la population a pu monter à 1377810 perſonnes, parmi leſquelles il a pu aiſément y en avoir 5 à 600000 adultes, & en état de porter les armes.

II. En ſuppoſant que la race du premier homme, toute déduction faite des morts, eût doublé tous les vingt ans, ce qui n'eſt aſſurément pas contraire aux forces de la nature, le nombre des hommes, après cinq ſiècles, a pu monter à 1048 576. Ainſi, Adam ayant vécu plus de 900 ans, il a pu voir au milieu de ſa vie, c'eſt-à-dire, vers l'an 500 de ſon âge, une poſtérité de 1048576 perſonnes.

III. Quelle ne ſeroit pas la multiplication de pluſieurs animaux, ſi la difficulté de la ſubſiſtance, ſi la guerre que les uns font aux autres, ou la conſommation qu'en font les hommes, ne mettoient pas des bornes à leur propagation? Il eſt aiſé de démontrer que la race d'une truie qui auroit mis bas ſix petits, dont deux mâles & quatre femelles, en ſuppoſant enſuite chaque femelle mettre bas pareillement chaque année ſix petits, dont quatre femelles & deux mâles, monteroit, après douze ans, à 33554230.

Pluſieurs autres animaux, comme les lapins, les chats, &c. qui ne portent que pendant quelques ſemaines, multiplieroient encore avec bien plus de rapidité; la ſurface de la terre ne ſuffiroit pas, après un demi-ſiècle ſeulement, pour leur donner la ſubſiſtance, ou même pour les contenir.

Digitized by Google

Il ne faudroit qu'un bien petit nombre d'années, pour qu'un hareng remplit l'Océan de sa postérité, si tous ses œufs étoient fécondés ; car il n'est guères de poisson ovipare qui ne contienne plusieurs milliers d'œufs qu'il jette dans le temps du frai. Supposons que ce nombre monte seulement à 2000, qui donnent naissance à autant de poissons, moitié mâles, moitié femelles : dans la seconde année, il y en auroit plus de 200000 ; dans la troisième, plus de 200000000 ; & dans la huitième année, ce nombre surpasseroit celui qui est exprimé par 2 suivi de 24 zéro. Or la solidité de la terre contient à peine autant de pouces cubes. Ainsi l'Océan, quand même il occuperoit toute la surface du globe terrestre & toute sa profondeur, ne suffiroit pas pour contenir tous ces poissons.

IV. Plusieurs végétaux couvriroient en très-peu d'années toute la surface du globe, si toutes leurs semences étoient mises en terre ; il ne faudroit pour cela que quatre ans à la jusquiame, qui est peut-être, de toutes les plantes connues, celle qui donne la plus grande quantité de semences. D'après quelques expériences, on a trouvé qu'une tige de jusquiame donne quelquefois plus de 50000 grains ; réduisons ce nombre à 10000 ; à la quatrième génération, il monteroit à 1 suivi de 16 zéro. Or la surface de la terre ne contient pas plus de 5359758336000000 pieds quarrés. Ainsi, en allouant à chaque tige un pied quarré seulement, l'on voit que la surface entière de la terre ne suffiroit pas pour toutes les plantes provenantes d'une seule de cette espèce à la fin de la quatrième année.

Nous ne pousserons pas cette énumération plus loin, de crainte de tomber dans le défaut qu'on peut justement reprocher à l'ancien auteur des *Récréations mathématiques*. Il n'est aucun lecteur à qui ce que nous venons de dire ne suffise.

§. III.

De quelques autres progressions, & entr'autres de la progression harmonique.

La proportion harmonique règne entre trois nombres, lorsque le premier est au dernier, comme la différence du premier avec le second est à celle du second avec le troisième. Ainsi les nombres 6, 3, 2, sont en proportion harmonique ; car 6 est à 2, comme 3, différence des deux premiers nombres est à 1, différence des deux derniers. Cette espèce de rapport est appellé harmonique, par la raison qu'on verra plus bas.

I. Deux nombres étant donnés, on trouve le troisième qui forme avec eux la proportion harmonique, en multipliant ces deux nombres, & divisant leur produit par l'excès du double du premier sur le second. Ainsi, étant donnés 6 & 3, on a trouvé le troisième en multipliant 6 par 3, & divisant le produit 18, par 9, qui est l'excès de 12, double de 6, sur 3 le second des nombres donnés. Ainsi ce quotient est 2.

Il est aisé de voir par-là qu'il n'est pas toujours, en un sens, possible de trouver un troisième nombre en proportion harmonique avec deux autres ; car lorsque le premier est le plus petit, si son double est égal ou moindre que le second, on rencontrera un nombre infini, ou négatif. Ainsi le troisième harmonique à 2 & 4, est infini ; car on trouve que le nombre cherché est égal à 8 divisé par 4—4, ou zéro. Or, pour peu qu'on soit arithméticien, on sçait que plus le dénominateur d'une fraction est au dessous de l'unité, plus la fraction est grande. Conséquemment une fraction dont le dénominateur est 0, est infinie.

Si le double du premier nombre étoit moindre que le second, (comme il arriveroit, si l'on proposoit de trouver un troisième harmonique à 2 & 6) alors le diviseur cherché seroit un nombre négatif : c'est, dans l'exemple proposé, —2 : c'est pourquoi le troisième harmonique cherché seroit ici 12 divisé par —2, c'est-à-dire —6.

Mais cet inconvénient, si c'en est un, n'est pas à craindre lorsque le plus grand nombre est le premier de la proportion ; car le premier surpasse le second, à plus forte raison son double le surpassera-t-il. Ainsi le troisième harmonique sera toujours, dans ce cas, un nombre fini & positif.

II. Lorsqu'on a trois membres en proportion harmonique décroissante, par exemple 6, 3, 2, il est aisé d'en trouver un quatrième ; il n'y a qu'à chercher un troisième harmonique aux deux derniers, ce sera le quatrième : pareillement le troisième & le quatrième serviront à trouver le cinquième, & ainsi de suite ; ce qui formera ce qu'on appelle une progression harmonique, laquelle, par les raisons ci-dessus, pourra toujours se prolonger en décroissant. Dans l'exemple présent, cette suite se trouvera $6, 3, 2, \frac{3}{2}, \frac{6}{5}, 1, \frac{6}{7}, \frac{6}{8}$, &c.

Si les deux premiers nombres eussent été 2 & 1, on auroit eu la progression harmonique.

$$2, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}, \text{ \&c.}$$

Ainsi c'est une propriété remarquable de la suite des fractions dont le numérateur est l'unité, & dont les dénominateurs sont les nombres de la progression naturelle, d'être en progression harmonique.

En effet, indépendamment du rapport numé-

Digitized by Google

rique défini ci-deſſus, on trouve dans la ſuite de ces nombres toutes les conſonnances muſicales poſſibles : car le rapport de 1 à $\frac{1}{2}$ donne l'octave ; celui de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$, ou de 3 à 2, donne la quinte ; celui de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$, ou de 4 à 3, donne la quarte ; celui de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$; la tierce majeure ; celui de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$, ou de 6 à 5, la tierce mineure ; celui de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{9}$, ou de 9 à 8, le ton majeur ; enfin celui de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{10}$ ou de 10 à 9, le ton mineur. Mais ceci ſera expliqué plus au long dans la partie de cet ouvrage relative à la muſique.

PROBLÊME.

Quelle eſt la ſomme de la ſuite infinie des nombres en progreſſion harmonique 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c ?

On a vu que la ſuite des nombres en progreſſion géométrique, fût-elle prolongée à l'infini, eſt toujours égale à un nombre fini qu'il eſt aiſé de déterminer. En eſt-il de même dans le cas du problême que nous propoſons ?

Nous diſons que non, quoique dans un journal de Trévoux un auteur ſe ſoit donné beaucoup de peine à prouver que la ſomme de ces fractions eſt finie. Mais ſes raiſonnemens ſont de vrais paralogiſmes qu'il n'eût pas haſardés s'il eût été géomètre (1) ; car il eſt bien démontré que la ſuite 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. peut toujours être prolongée de manière à ſurpaſſer tout nombre fini, quel qu'il ſoit.

§. IV.

De diverſes progreſſions décroiſſantes à l'infini, dont on connoit la ſomme.

I. On peut former ſuivant des loix différentes, une infinité de progreſſions décroiſſantes ſur leſquelles les mathématiciens ſe ſont exercés. Le numérateur, par exemple, étant conſtamment l'unité, les dénominateurs peuvent croître ſelon le rapport des nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Telle eſt la progreſſion ſuivante :

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{10}, \frac{1}{15}, \frac{1}{21}, \text{ \&c.}$$

Sa ſomme eſt finie, & préciſément égale à 2.

De même la ſomme de la progreſſion dont, les numérateurs étant conſtamment l'unité, les dénominateurs ſont les nombres pyramidaux, comme

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{35}, \frac{1}{56}, \text{ \&c.}$$

eſt égale à $1\frac{1}{2}$.

(1) L'infinité de la ſomme de la progreſſion 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. ſuit néceſſairement d'une propriété connue de l'hyperbole entre les aſymptotes ; ſavoir, que l'aire compriſe entre la courbe & l'aſymptote, eſt plus grande qu'aucune aire finie, ou qu'elle eſt, en langage vulgaire, infinie.

Celle où les dénominateurs ſont les pyramidaux du ſecond ordre, comme celle-ci,

$$1, \frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{1}{35}, \frac{1}{70}, \frac{1}{120}, \text{ \&c.}$$

eſt égale à $1\frac{1}{4}$.

Celle où ils ſont les pyramidaux du troiſième ordre, comme

$$1, \frac{1}{6}, \frac{1}{21}, \frac{1}{56}, \frac{1}{126}, \frac{1}{252}, \text{ \&c.}$$

eſt égale à $1\frac{1}{9}$.

Ainſi la loi que ſuivent ces ſommes eſt apparente ; & ſi l'on demandoit, par exemple, quelle ſeroit la ſomme de la progreſſion ſemblable, dont les dénominateurs ſeroient les nombres pyramidaux du dixième ordre, il ſeroit aiſé de répondre qu'elle eſt égale à $1\frac{1}{11}$.

II. Suppoſons préſentement cette progreſſion,

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}, \frac{1}{36}, \text{ \&c.}$$

dans laquelle les dénominateurs ſont les quarrés des nombres de la progreſſion naturelle :

Si l'on eſt curieux de ſavoir quelle eſt ſa ſomme, nous répondrons, avec M. Jean Bernoulli qui l'a trouvée le premier, qu'elle eſt finie, & égale au quarré de la circonférence du cercle diviſé par 6, ou à $\frac{\overline{3.14152.}^2}{6}$

Quant à celle où les dénominateurs ſont les cubes des nombres naturels, le même M. Bernoulli convient ne l'avoir pu encore découvrir.

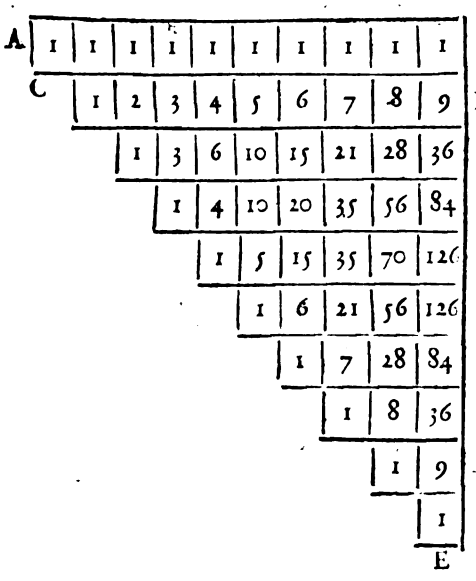
Le lecteur curieux de ces recherches peut recourir à l'ouvrage de M. Jacques Bernoulli, intitulé *Tractatus de Seriebus infinitis*, qui eſt à la ſuite de celui publié en 1713, à Bâle, ſous le titre de *Ars conjectandi* : il y trouvera amplement de quoi ſe ſatisfaire. Il doit auſſi voir divers mémoires, tant de M. Jean Bernoulli, qui ſe trouvent dans le recueil de ſes œuvres, que de M. Euler, qui ſont inſérés dans les mémoires de Pétersbourg.

Des combinaiſons & changemens d'ordre.

Avant d'entrer en matière, il eſt néceſſaire de développer la conſtruction d'une table qui eſt d'un grand uſage pour abréger les calculs : C'eſt le triangle arithmétique de M. Paſcal. Voici comment il eſt formé, & quelques-unes de ſes propriétés.

Formez d'abord une bande AB de dix quarrés égaux ; au deſſous de cette bande, en vous retirant d'un quarré de gauche à droite, formez une bande ſemblable CD, qui aura conſéquemment

Digitized by Google



un quarré de moins; & continuez ainſi, en vous retirant toujours d'un quarré, &c: vous aurez une ſuite de quarrés diſpoſés par bandes verticales & horizontales, & finiſſant par un ſeul, ce qui formera un triangle diviſé par compartimens égaux; c'eſt ce qui lui a fait donner le nom de triangle arithmétique.

On y diſpoſera les nombres dont il doit être rempli, de la manière ſuivante.

Dans chacune des caſes de la première bande on inſcrira l'unité, ainſi que dans chacune des caſes qui ſont ſur la diagonale AE.

Enſuite on ajoutera le nombre de la première caſe de la bande C qui eſt l'unité, avec celui qui eſt dans la caſe immédiatement au deſſus, & on inſcrira la ſomme 2 dans la caſe ſuivante. On ajoutera pareillement ce nombre avec celui de la caſe au deſſus, ce qui donnera 3 qu'on inſcrira dans la caſe ſuivante. On aura par ce moyen la ſuite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c.

La manière de remplir les autres bandes horizontales eſt toujours la même; chaque caſe doit toujours contenir la ſomme du nombre qui eſt dans la caſe précédente du même rang, & de celui qui eſt immédiatement au deſſus de cette caſe précédente. Ainſi le nombre 15, qui remplit la cinquième caſe de la troiſième bande, eſt égal à la ſomme de 10 qui eſt dans la caſe précédente, & de 5 qui eſt dans la caſe au-deſſus de celle-ci. Il en eſt de même de 21, qui eſt la ſomme de 15 & de 6; de 35, dans la quatrième ligne, qui eſt la ſomme de 15 & de 20; &c. &c.

La première propriété de cette table eſt de donner dans ſes bandes horizontales les différens nombres naturels, triangulaires, pyramidaux, &c; car dans la deuxième on a les nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c; dans la troiſième, les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, &c; dans la quatrième, les nombres pyramidaux du premier ordre, 1, 4, 10, 20, 35, &c; dans la cinquième, les pyramidaux du deuxième ordre, 1, 5, 15, 35, 70, &c. C'eſt une ſuite néceſſaire de la manière dont la table eſt formée; car il eſt facile de voir que le nombre qui remplit chaque caſe, eſt toujours la ſomme de ceux qui rempliſſent les caſes précédentes à gauche dans la bande immédiatement au-deſſus.

On retrouve les mêmes nombres dans les bandes parallèles à la diagonale, ou l'hypothénuſe du triangle.

Mais une propriété bien plus remarquable, & que concevront ſeulement ceux de nos lecteurs à qui l'algèbre n'eſt pas inconnue, c'eſt que les bandes perpendiculaires préſentent les coefficiens ou les nombres qui affectent les différentes parties d'une puiſſance quelconque, à laquelle un binome, comme $a+b$, peut être elevé, la troiſième bande, ceux des trois membres d'un quarré; la quatrième, celles des cinq membres d'un cube; la cinquième, celle des cinq membres d'un quarré-quarré. Mais nous nous bornons à cette indication, & nous paſſons à expliquer ce qu'on entend par combinaiſons.

On appelle *combinaiſons* les différents choix qu'on peut faire de pluſieurs choſes dont le nombre eſt connu, en les prenant une à une, ou deux à deux, ou trois à trois, &c. ſans avoir égard à leur ordre. Soient, par exemple, les quatre lettres *a, b, c, d*, & qu'on propoſe de ſavoir de combien de manières on peut prendre deux de ces lettres, on verra ſans peine qu'on peut en faire les combinaiſons ſuivantes, *ab, ac, ad, bc, bd, cd*; ainſi quatre choſes ſe combinent deux à deux de ces ſix manières. Trois de ces lettres ſe combineroient de quatre manières, *abc, abd, acd, bcd*; c'eſt pourquoi les combinaiſons de quatre choſes trois à trois, ne ſont qu'au nombre de quatre.

Dans les combinaiſons proprement dites, on ne fait point attention à l'ordre des choſes; voilà la raiſon pour laquelle nous n'avons fait aucune mention des combinaiſons ſuivantes, *ba, ca, da, cb, db, dc*. Si, par exemple, on avoit mis dans un chapeau les quatre billets marqués *a, b, c, d*, & que quelqu'un pariât d'amener les billets *a* & *d*, ſoit en en prenant deux à la fois, ſoit en les prenant l'un après l'autre, il n'importeroit en aucune manière que *a* vînt le premier ou le dernier: ainſi les combinaiſons *ad* ou *da*, ne doivent être ici regardées que comme une combinaiſon unique.

Digitized by Google

Mais si quelqu'un parioit d'amener *a* au premier coup & *d* au second, alors le cas seroit bien différent, & il faudroit faire attention à l'ordre suivant lequel ces quatre lettres peuvent être prises & arrangées ensemble deux à deux : l'on verra facilement que ces manières sont, *ab, ba, ac, ca, ad, da, bc, cb, bd, db, cd, dc.* Pareillement ces quatre lettres pourroient se combiner & s'arranger trois à trois de ces vingt-quatre façons, *abc, acb, bac, bca, cab, cba, adb, abd, dba, dab, bad, bda, acd, adc, dac, dca, cad, cda, bcd, dbc, cbd, bdc, cdb, dcb ;* & l'on ne sauroit en trouver davantage. C'est ce qu'on appelle *permutations & changemens d'ordre.*

PROBLÊME I.

Etant donné un nombre quelconque de choses, déterminer de combien de manières elles se peuvent combiner deux à deux, trois à trois, &c. sans égard à l'ordre.

La solution de ce problême est facile en faisant usage du triangle arithmétique. Si vous avez huit choses à combiner trois à trois, par exemple ; prenez la neuvième bande verticale, (c'est-à-dire toujours celle dont le quantième est exprimé par un nombre excédant de l'unité celui des choses à combiner) ; prenez ensuite la quatrième bande horizontale, (c'est-à-dire celle dont le quantième est d'une unité plus grand que le nombre des choses à prendre ensemble) ; vous trouverez dans la case commune le nombre de combinaisons cherché : il est, dans l'exemple présent, égal à 56.

Mais l'on peut ne pas avoir sous sa main un triangle arithmétique, ou bien le nombre des choses à combiner peut être trop considérable pour se trouver dans cette table ; voici, dans ce cas, une autre méthode très-simple.

Le nombre des choses à combiner étant donné, ainsi que la manière dont elles doivent être prises, savoir, ou deux à deux, ou trois à trois, &c.

« 1°. Formez deux progressions arithmétiques, l'une, dont les termes aillent en décroissant de l'unité, à commencer par le nombre donné des choses à combiner ; l'autre, celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c. »

« 2°. Après cela, prenez de chacune autant de termes qu'il y a de choses à prendre ensemble dans la combinaison proposée ; »

« 3°. Multipliez ensemble les termes de la première progression, & faites-en autant de ceux de la seconde ; »

« 4°. Divisez enfin le premier produit par le second : le quotient sera le nombre des combinaisons demandé. »

Cette règle a été trouvée par une induction des cas les plus simples aux plus compliqués. Mais il seroit trop long d'entrer ici dans ce détail ; on peut recourir aux livres qui traitent spécialement de ces matières : nous nous bornerons à donner quelques exemples de l'application de la méthode.

§. I.

De combien de manières se peuvent prendre 90 numéros combinés deux à deux ?

Suivant la règle ci-dessus, il faut multiplier 90 par 89, & diviser le produit 8010 par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2 ; le quotient 4005 est le nombre des combinaisons deux à deux qui peuvent résulter de 90 nombres.

Si l'on demandoit de combien de manières les mêmes nombres peuvent être combinés trois à trois, la réponse seroit aussi facile : il n'y auroit qu'à multiplier ensemble 90, 89, 88, & diviser le produit, qui est 704880, par celui des trois nombres 1, 2, 3 ; le quotient 117480 est le nombre cherché.

On trouvera de même que 90 nombres se peuvent combiner quatre à quatre de 2555190 manières, savoir, en divisant le produit de 90, 89, 88, 87, par 24, produit de 1, 2, 3, 4.

Enfin, si l'on cherchoit quel seroit le nombre des combinaisons cinq à cinq dont seroient susceptibles les mêmes 90 nombres, on trouveroit, en suivant la même règle, qu'il y en a 43949268.

§. II.

Si l'on demandoit *combien les sept planetes peuvent former entr'elles de différentes conjonctions deux à deux*, il seroit aisé de répondre 21 : car, suivant la règle générale, il faut multiplier 7 par 6, ce qui donne 42, & diviser ce nombre par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2 : le quotient est donc 21.

Si l'on vouloit absolument savoir quel est le nombre de conjonctions possibles de ces sept planetes, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, &c. on en trouveroit 120, en cherchant séparément le nombre des conjonctions deux à deux, celui des conjonctions trois à trois, &c. & les additionnant ensemble.

On pourroit encore y parvenir en ajoutant les sept termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ; ce qui donne 127. Mais

Digitized by Google

de ce nombre on doit ôter 7, à cauſe que, quand on parle de conjonction de planete, il faut évidemment qu'elles ſoient réunies enſemble au moins deux; car le nombre 127 comprend abſolument toutes les manières dont ſept choſes peuvent être priſes une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Or de ce nombre il faut ôter dans la queſtion préſente, celui où les choſes ſont priſes une à une, puiſqu'une planete iſolée ne fait pas une conjonction.

Problême II.

Un nombre quelconque de choſes étant donné, trouver de combien de manières elles peuvent être arrangées.

La ſolution de ce problême eſt facile en ſe ſervant de la voie d'induction. En effet,

1°. Une choſe *a* ne peut être arrangée que d'une manière: le nombre des arrangemens eſt donc, dans ce cas, =1.

2°. Deux choſes peuvent être arrangées entre elles de deux manières; ainſi, avec les lettres *a* & *b*; on peut faire les arrangemens *ab* & *ba*: le nombre des arrangemens eſt donc égal à 2, ou au produit de 1 & 2.

3°. Les arrangemens de trois choſes, *a*, *b*, *c*, ſont au nombre de ſix: car *ab* peut en former, avec la troiſième *c*, trois différens, *abc*, *acb*, *cab*; & *ba* en formera auſſi trois différens, *bac*, *bca*, *cba*: & il ne ſçauroit y en avoir davantage. Le nombre cherché eſt donc évidemment égal au précédent multiplié par 3, ou égal au produit de 1, 2 & 3.

4°. Ajoutons une quatrième choſe, déſignée par *d*: il eſt évident que chacun des arrangemens précédens ſe combinant de quatre façons avec cette quatrième choſe, ce nombre doit être multiplié par 4, pour avoir celui des arrangemens réſultans de quatre choſes; c'eſt-à-dire qu'il ſera 24, ou le produit de 1, 2, 3, 4.

Il eſt inutile d'aller plus avant; & rien n'eſt plus facile que d'appercevoir qu'un nombre quelconque de choſes étant donné, on aura le nombre d'arrangemens dont elles ſont ſuſceptibles, en multipliant enſemble autant de termes de la progreſſion géométrique, qu'il y a de choſes propoſées.

1°. Il peut ſe faire que, parmi les choſes propoſées, la même ſe trouve répétée pluſieurs fois; comme ſi l'on demandoit de combien de manières ces quatre lettres *a*, *a*, *b*, *c*, peuvent être arrangées enſemble: alors on trouve que quatre choſes où deux ſont les mêmes, ne ſont plus ſuſceptibles que de 12 arrangemens au lieu de 24; que cinq où deux ſont répétées, n'en peuvent plus faire que 60 au lieu de 120.

Mais ſi, dans quatre choſes, la même y étoit répétée trois fois, il n'y auroit plus que 4 combinaiſons au lieu de 24; cinq choſes où la même ſeroit répétée trois fois, n'en donneroient plus que 20 au lieu de 120, ou la ſixième partie.

Or le nombre 2 eſt celui des arrangemens dont ſont ſuſceptibles deux choſes différentes, le nombre 6 eſt celui des arrangemens de trois choſes différentes; d'où ſuit la règle ſuivante:

« Lorſque, dans un nombre de choſes dont on cherche les arrangemens différens, la même s'y trouve répétée pluſieurs fois, diviſez le nombre des arrangemens que donne la règle générale, par le nombre d'arrangemens que donneroient les choſes répétées, ſi elles étoient différentes; le quotient ſera le nombre cherché ».

2°. Si, dans le nombre des choſes dont on demande les arrangemens différens, il s'en trouve pluſieurs qui ſoient répétées pluſieurs fois, une, deux fois, par exemple, & l'autre trois, il n'y aura qu'à chercher le nombre des arrangemens ſuivant la règle générale, & le diviſer par le produit des nombres qui exprimeroient les arrangemens dont ſeroit ſuſceptible chacune des choſes répétées, ſi, au lieu d'être la même, elles étoient différentes. Ainſi, dans le cas préſent, les choſes répétées deux fois étant ſuſceptibles de deux arrangemens ſi elles etoient différentes, & celles qui le ſont trois fois pouvant donner ſix arrangemens ſi elles n'étoient point répétées, on multipliera 6 par 2; & le produit 12 donnera le nombre par lequel il faut diviſer celui qu'on trouve par la règle générale. Ces cinq lettres, par exemple, *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, peuvent s'arranger de 10 manières ſeulement; car, ſi elles étoient différentes, elles donneroient 120 arrangemens; mais l'une étant répétée deux fois, & l'autre trois, il faut diviſer 120 par le produit de 2 & 3, ou par 12, ce qui donne 10.

On peut, d'après la ſolution de ce problême, réſoudre les queſtions ſuivantes.

§. I.

Sept perſonnes devant dîner enſemble, il s'éleve entr'elles un combat de politeſſe ſur les places; enfin, quelqu'un voulant terminer la conteſtation, propoſe de ſe mettre à table comme l'on ſe trouve, ſauf à dîner enſemble le lendemain & les jours ſuivans, juſqu'à ce qu'on ait épuiſé tous les arrangemens poſſibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet?

Il eſt aiſé de répondre qu'il en faudroit 5040, ce qui exigeroit 13 ans & plus de 9 mois.

Digitized by Google

§. II.

Si l'on a un mot quelconque, par exemple AMOR, & qu'on veuille savoir combien de mots différens on peut former de ses quatre lettres, ce qui donne tous les anagrammes possibles du mot AMOR, on trouve qu'ils sont au nombre de 24, savoir, le produit successif de 1, 2, 3, 4. Les voici par ordre.

AMOR.	MORA.	ORAM.	RAMO.
AMRO.	MOAR.	ORMA.	RAOM.
AOMR.	MROA.	OARM.	RMAO.
AORM.	MRAO.	OAMR.	RMOA.
ARMO.	MAOR.	OMRA.	ROAM.
AROM.	MARO.	OMAR.	ROMA.

Ainsi les anagrammes latines du mot *amor* sont au nombre de sept, savoir, *Roma*, *mora*, *maro*, *oram*, *ramo*, *aora*, *orma*. Mais si, dans le mot proposé, il y avoit une ou plusieurs lettres répétées, il faudroit faire usage de la remarque qui suit la solution du problême ci-dessus. Ainsi le mot *Leopoldus*, où la lettre *l* est deux fois, & la lettre *o* pareillement deux fois, n'est susceptible que de 90720 arrangemens ou anagrammes différens, au lieu de 362880 qui s'y trouveroient si aucune lettre n'étoit répétée; car, par la règle donnée dans la remarque ci-dessus, il faut diviser ce nombre par le produit de 2 par 2, ou par 4, ce qui donne 90720.

Le mot *studiosus*, où l'*u* est répété deux fois, & l'*s* trois, n'est susceptible que de 30240 arrangemens; car il faut diviser le nombre des arrangemens de 9 lettres, qui est 362880, par le produit de 2 & 6, ou 12, & le quotient est 30240.

On trouveroit ainsi le nombre de tous les anagrammes possibles d'un mot quelconque; mais il faut convenir que, pour peu nombreuses que soient les lettres d'un mot, le nombre des arrangemens qui en résulte est si considérable, que le travail de les parcourir tous absorberoit la vie d'un homme. Au reste, si l'art des anagrammes ne tire pas de-là un grand secours, c'est un art si futile qu'il n'y a pas grand mal.

§. III.

De combien de manières peut-on, en conservant la mesure, varier ce vers:

Tot tibi sunt dotes, Virgo, quot sidera cœlo?

Ce vers, ouvrage d'un dévôt jésuite de Louvain, nommé le P. Bauhuys, est célèbre par le grand nombre d'arrangemens dont il est susceptible sans enfreindre les loix de la mesure; & divers mathématiciens se sont exercés ou amusés à en rechercher le nombre, *Erycius Puteanus* a pris la peine d'en faire une énumération en 48 pages, dans lesquelles il en a compris 1022, en les égalant au nombre des étoiles comprises dans les catalogues anciens des astronomes; & en remarquant très-dévotement que les arrangemens de ces mots l'emportent même sur ce nombre, comme les perfections de la vierge l'emportent sur le nombre des étoiles. Voyez aussi Vossius, *de Scient. Math. cap.* 7.

Le P. Prestet, dans la première édition de ses élémens de mathématiques, dit que ce vers est susceptible de 2296 variations, mais dans la seconde édition il l'étend jusqu'à 3276.

Wallis, dans l'édition de son algèbre, faite à Oxford en 1693, en avoit compté 3096.

Mais aucun d'eux n'a précisément touché au but, ainsi que le remarque M. Jacques Bernoulli dans son *Ars conjectandi*: il y dit que les différentes combinaisons de ce vers, en en retranchant les spondaïques, & en admettant d'ailleurs ceux qui n'ont point de césures, montent précisément à 3312. On peut voir dans l'ouvrage cité la méthode par laquelle il en a fait l'énumération.

On cite encore ce vers de Thomas Lansius:

Mars, mors, sors, lis, vis, styx, pus, nox, fex, mala, crux, fraus.

Il n'est pas difficile de trouver qu'en conservant le mot *mala* à l'antépénultienne place, pour se conformer à la mesure, il est susceptible de 39916800 arrangemens différens.

PROBLÊME III.

Des combinaisons de carreaux mi-partis de deux couleurs par la diagonale.

Le P. Sébastien Truchet, de l'Académie royale des Sciences, raconte dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'année 1704, qu'étant allé faire un voyage au canal d'Orléans, il rencontra, dans un château voisin, des carreaux de faïance quarrés & mi-partis de deux couleurs par une diagonale: ils étoient destinés à carreler une chapelle & quelques appartemens. Cela lui donna occasion d'examiner de combien de manières deux de ces carreaux pouvoient se joindre ensemble par le côté, pour en former différens dessins.

On voit d'abord que, suivant la situation qu'un seul

Digitized by Google

ſeul carreau peut prendre, il forme quatre deſſins différens, (voyez *fig. 7. pl. 1. Amuſement d'Arithmétique*) qui peuvent néanmoins ſe réduire à deux, n'y ayant entre le premier & le troiſième, comme entre le deuxième & le quatrième, d'autre différence que dans la tranſpoſition du triangle le plus ombré à la place du plus clair.

Maintenant, ſi l'on combine deux de ces carreaux enſemble, il en réſultera 64 manières différentes de les ranger; car, dans l'arrangement de deux carreaux, l'un des deux peut prendre quatre ſituations différentes, dans chacune deſquelles l'autre carreau peut changer 16 fois. Ainſi il en réſulte 64 combinaiſons qu'on peut voir dans la même planche.

On doit néanmoins remarquer encore, avec le P. Sébaſtien, que de ces 64 combinaiſons, il y en a une moitié préciſément qui ne fait que répéter l'autre abſolument dans le même ſens; ce qui les réduit à 32. On les réduiroit à 10, ſi l'on ne faiſoit point d'attention à la ſituation.

On pourroit ſemblablement combiner trois, quatre, cinq carreaux, &c. les uns avec les autres: on trouveroit que trois carreaux peuvent former entr'eux 128 deſſins; quatre en forment 256, &c.

Il eſt ſurprenant de voir la prodigieuſe variété de *compartimens* qui naiſſent d'un auſſi petit *nombre* d'élémens. Le P. Sébaſtien en donne, dans les mémoires de l'académie de 1704, trente différens, choiſis parmi cent autres qui ne ſont qu'une petite partie de ceux qu'on peut former. Nous en donnons (*planche 1, d'arithmétique*) quelques-uns des plus remarquables.

Le mémoire du P. Sébaſtien a donné à un de ſes confreres, le P. Douat, l'occaſion de cultiver davantage cette matière. Il donna en 1722 un traité in-4°, où ce ſujet eſt enviſagé d'une manière différente. On y voit que quatre carreaux mi-partis, pris quatre à quatre, répétés & permutés de toutes les manières poſſibles, forment 256 figures différentes, qui, priſes elles-mêmes deux à deux, trois à trois, & ainſi de ſuite, forment une prodigieuſe multitude de compartimens, dont les exemples rempliſſent la plus grande partie de ſon livre.

J'ai toujours été ſurpris de ce qu'on n'a pas fait en architecture plus d'uſage de cette idée; il me ſemble qu'il en eût pu réſulter dans le carrelage & le parquet une variété très-agréable, & pour ainſi dire intariſſable.

On en a fait du moins l'objet d'un petit jeu appellé *le Jeu du Parquet*, dont on trouve l'inſtrument chez les tabletiers. C'eſt une petite table garnie d'un rebord, & capable de recevoir 64 ou 100 petits quarrés mi-partis, dont on cherche à faire des combinaiſons agréables. Ceux qui ſont curieux de cet amuſement, ne peuvent mieux faire que de ſe procurer l'ouvrage cité plus haut du P. Douat, qui leur fournira une foule de deſſins plus agréables les uns que les autres.

Application de la doctrine des combinaiſons aux jeux de hazard & aux probabilités.

Quoique rien ne paroiſſe, au premier coup d'œil, moins du reſſort des mathématiques que le hazard, l'eſprit d'analyſe n'a pas laiſſé d'enchaîner pour ainſi dire ce Protée, & de le ſoumettre au calcul. Il eſt venu à bout de meſurer les différens degrés de probabilité de certains événemens; ce qui a donné naiſſance à une branche curieuſe des mathématiques, dont nous allons dévoiler les principes.

Lorſqu'un événement peut arriver de pluſieurs manières différentes, il eſt évident que la probabilité qu'il arrive d'une certaine manière déterminée eſt d'autant plus grande, que, ſur la totalité de ces manières dont il peut arriver, il y en a un plus grand nombre qui le déterminent tel. Dans une loterie, par exemple, il n'eſt perſonne qui ne ſente que la probabilité ou l'eſpérance d'amener un bon billet eſt d'autant plus grande d'un côté, que le nombre des bons billets eſt plus grand, & d'un autre, que le nombre total des billets eſt moindre. La probabilité d'un événement eſt donc en raiſon compoſée de la directe du nombre des cas qui peuvent lui donner lieu, & de l'inverſe du nombre total de ceux ſuivant leſquels il peut ſe varier: par conſéquent, elle peut s'exprimer par une fraction dont le nombre des cas favorables eſt le numérateur, & celui de la totalité des cas eſt le dénominateur.

Ainſi, dans une loterie où il y a mille billets deſquels 25 ſeulement ſont bons, la probabilité d'amener un de ces derniers ſera repréſentée par $\frac{25}{1000}$, ou, $\frac{1}{40}$; & cette probabilité ſeroit double s'il y avoit 50 bons billets, car alors elle ſeroit égale à $\frac{1}{20}$; au contraire elle ne ſeroit que la moitié de celle ci-deſſus, ſi, au lieu de 1000 billets, il y en avoit deux mille. Elle ſeroit infiniment petite, ou nulle, ſi, le nombre de bons billets reſtant le même, le nombre total étoit infiniment grand; comme au contraire elle dégénéreroit en certitude, & ſeroit, dans ce cas, exprimée par l'unité, ſi le nombre des bons billets égaloit ceux de la loterie.

Un autre principe de cette théorie néceſſaire à expliquer ici, eſt le ſuivant, dont l'énonciation ſuffit pour en faire appercevoir la vérité.

Digitized by Google

On joue à jeu égal, lorsque les miſes qu'on dépoſe ſont en proportion directe des probabilités qu'il y a de gagner l'argent mis au jeu: car jouer à jeu égal, n'eſt autre choſe que dépoſer une miſe tellement proportionnée avec la probabilité qu'on a de gagner, qu'après un très-grand nombre de coups on ſe trouve à-peu-près au pair: or il faut pour cela que les miſes ſoient proportionnelles au degré de probabilité que chacun des joueurs a en ſa faveur. Suppoſons, par exemple, que Pierre parie contre Jacques pour un coup de dés, & qu'il y ait pour lui deux événemens & un pour Jacques; le jeu ſera égal ſi, après un grand nombre de coups, ils ſe retirent à-peu-près ſans perte. Or, y ayant deux cas pour Pierre & un pour Jacques, après trois cens coups, Pierre en aura gagné à-peu-près deux cens, & Jacques une centaine. Il faut donc que Pierre dépoſe 2, & Jacques un ſeulement: car par-là Pierre, gagnant deux cens coups, gagnera 200; & Jacques, gagnant cent coups, gagnera auſſi 200. Auſſi s'exprime-t-on, en pareil cas, ordinairement en diſant qu'il y a deux contre un à parier pour Pierre.

PROBLÊME I.

Dans le jeu de croix ou pile, quelle probabilité y a-t-il d'amener pluſieurs fois de ſuite croix, ou pluſieurs fois de ſuite pile; ou bien en jouant avec pluſieurs pièces, quelle probabilité y a-t-il qu'elles ſe trouveront toutes croix ou toutes pile?

Tout le monde connoît le jeu de *croix ou pile*, ainſi il eſt ſuperflu d'en donner ici l'explication; nous paſſons tout de ſuite à l'analyſe du problême.

Il eſt évident, 1°. que n'y ayant aucune raiſon pour que croix arrive plutôt que pile, ou pile que croix, la probabilité que l'un des deux arrivera eſt égale à $\frac{1}{2}$, ou qu'il y a également à parier pour ou contre.

Mais ſi l'on jouoit deux coups, & que quelqu'un pariât d'amener les deux fois croix, pour ſavoir ce qu'il devroit mettre au jeu, il faudroit faire attention que toutes les combinaiſons de croix ou pile, qui peuvent arriver dans deux jets conſécutifs de la même pièce, ſont *croix, croix*; *croix, pile*; *pile, croix*: *pile, pile*; dont une ſeule donne croix, croix. Il n'y a donc qu'un cas ſur 4 qui fit gagner celui qui parieroit d'amener deux fois de ſuite croix: la probabilité de cet événement ne ſeroit conſéquemment que $\frac{1}{4}$; & celui qui parieroit pour, ne devroit mettre au jeu qu'un écu, par exemple, pendant que l'autre en mettroit trois: car ce dernier auroit trois cas pour gagner, pendant que le premier n'en a qu'un. Ainſi leurs miſes, pour jouer à jeu égal, doivent être dans cette proportion.

On trouveroit de même que celui qui parieroit d'amener trois fois de ſuite *croix*, par exemple, auroit ſeulement pour lui une ſeule des huit combinaiſons de croix ou pile qui peuvent réſulter de trois jets ſucceſſifs de la même pièce. La probabilité de cet événement ſeroit conſéquemment $\frac{1}{8}$, pendant que celle qu'auroit ſon adverſaire ſeroit $\frac{7}{8}$. Il ne devroit, pour jouer au pair, mettre au jeu que 1 contre 7.

Il eſt inutile de parcourir d'autres cas: il eſt aiſé de voir que la probabilité d'amener *croix* quatre fois de ſuite, eſt $\frac{1}{16}$; cinq fois de ſuite, $\frac{1}{32}$; &c.

Il n'eſt pas, au reſte, néceſſaire d'entrer dans l'énumération des différentes combinaiſons réſultantes des *croix* ou *pile*; mais l'on peut ſe ſervir d'une régle aiſée à démontrer, & que voici:

Connoiſſant les probabilités de deux ou pluſieurs événemens iſolés, la probabilité qu'ils auront lieu tous enſemble ſe trouve tout ſimplement, en multipliant les probabilités de ces événemens conſidérés comme iſolés. Ainſi la probabilité d'amener *croix* conſidéré comme iſolé étant exprimée à chaque jet par $\frac{1}{2}$, celle de l'amener deux fois de ſuite ſera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{4}$; celle de l'amener trois fois dans trois coups conſécutifs ſera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{8}$; &c.

2°. Le problême de déterminer quelle eſt la probabilité d'amener, avec deux, trois, quatre pièces, tout *croix* ou tout *pile*, ſe réſout par les mêmes voies. Dans deux pièces jettées, il y a 4 combinaiſons de *croix* & *pile*, dont une ſeule eſt toute *croix*: dans trois pièces jettées à la fois il y en a 8, dont une ſeule donne toute *croix*; &c. Ainſi les probabilités de chacun de ces cas ſont les mêmes que celles des cas analogues examinés ci-deſſus.

Il paroît même d'abord ſans analyſe que ces deux queſtions ſont abſolument les mêmes; & voici le raiſonnement qu'on peut faire pour le prouver. Jetter les deux pièces A & B enſemble, ou les jetter l'une après l'autre après avoir donné à la première A le temps de ſe fixer, c'eſt aſſurément la même choſe. Suppoſons donc que, la première A étant fixée, au lieu de jetter la ſeconde B, on relève la première A pour la jetter une ſeconde fois; ce ſera la même choſe que ſi, pour ce ſecond jet, on avoit employé la pièce B: car, par la ſuppoſition, elles ſont toutes deux égales & ſemblables, du moins quant à l'indifférence parfaite qu'il arrive croix ou pile. Ainſi jetter à la fois les deux pièces A, B, ou jetter deux fois de ſuite la pièce A, ſont la même choſe. Donc, &c.

3°. On demande maintenant combien on peut parier d'amener au moins une fois *croix* en deux

Digitized by Google

coups? Par la méthode ci-deſſus, on trouvera qu'il y a 3 contre un. En effet, il y a dans deux coups quatre combinaiſons, dont trois donnent au moins une fois croix dans les deux coups, & une ſeule qui donne toujours pile; d'où il ſuit qu'il y a trois combinaiſons en faveur de celui qui parie d'amener une fois croix en deux coups, & une ſeule contre lui.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de dés étant donné, déterminer quelle probabilité il y a qu'on amenera un nombre de points aſſigné.

Nous ſuppoſerons d'abord des dés ordinaires, c'eſt-à-dire à ſix faces, & marqués des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6; & nous allons analyſer quelques-uns des premiers cas du problème, pour nous élever par degré à des cas plus compoſés.

1°. *On propoſe d'amener un point déterminé, 6 par exemple, avec un dé.*

Il eſt évident qu'y ayant au dé ſix faces dont une ſeule eſt marquée de 6, & chacune ayant autant de facilité à ſe trouver en deſſus qu'aucune autre, il y a 5 hazards contre celui qui propoſe d'amener 6 en un coup, & 1 ſeul pour lui. Il doit donc, pour n'être pas dupe, parier ſeulement 1 contre 5.

2°. *Qu'il ſoit propoſé d'amener le même point 6 avec deux dés.*

Pour analyſer ce cas, il faut d'abord obſerver que deux dés donnent 36 combinaiſons différentes; car chacune des faces du dé A, par exemple, peut ſe combiner avec chacune de celles du dé B; ce qui produit 36 combinaiſons. Il faut enſuite voir de combien de manières le point 6 peut être amené avec deux dés. Or on trouve qu'il peut être d'abord amené par 3 & 3: 2° en amenant 2 avec le dé A & 4 avec le dé B, ou 4 avec le dé A & 2 avec le dé B; ce qui fait, comme il eſt aiſé de voir, deux cas diſtincts: 3° en amenant 1 du dé A & 5 du dé B, ou 1 du dé B & 5 du dé A; ce qui donne encore deux cas: on n'en ſauroit évidemment trouver d'autres. Ainſi il y a 5 cas favorables ſur 36: conſéquemment la probabilité d'amener 6 avec deux dés eſt $\frac{5}{36}$, & la probabilité de ne le pas amener eſt $\frac{31}{36}$; & c'eſt le rapport dans lequel doivent être les miſes des joueurs.

En analyſant les autres cas, on trouve qu'il y a, pour amener deux avec deux dès, 1 cas ſur 36, 2 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 4 pour amener cinq, 5 pour amener ſix, 6 pour amener ſept, 5 pour huit, 4 pour neuf, 3 pour dix, 2 pour onze, & 1 pour douze ou ſonnez.

Si l'on propoſoit trois dés, avec leſquels il eſt évident que le moindre point ſeroit trois, & le plus grand dix-huit, on trouveroit, au moyen d'une ſemblable analyſe, que ſur 216 coups différens poſſibles avec trois dés, il y en a 1 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 6 pour amener cinq, &c. ſuivant la table ci-jointe, dont voici l'uſage.

Voulez-vous trouver, par exemple, de combien de manières 13 peut s'amener avec trois dés; cherchez, dans la première colonne verticale à gauche, le nombre 13, & au haut de la table le chiffre romain qui indique le nombre de dés; la caſe commune à la bande horizontale vis-à-vis 13, & à la colonne verticale qui répond à III, donnera 21 pour le nombre des manières dont 13 peut être amené avec trois dés. On trouveroit ſemblablement qu'il peut être amené, avec quatre dés, de 140 façons; avec cinq dés, de 420; &c.

Table des nombres de manières différentes dont un point quelconque peut être amené avec un, deux, trois ou plus de dés.

Nombre de points.	Nombre de dés. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	1					
2	1	1				
3	1	2	1			
4	1	3	3	1		
5	1	4	6	4	1	
6	1	5	10	10	5	1
7		6	15	20	15	6
8		5	21	35	35	21
9		4	25	56	70	56
10		3	27	80	126	126
11		2	27	104	205	252
12		1	25	125	305	456
13			21	140	420	756
14			15	146	540	1161
15			10	140	651	1666
16			6	125	735	2247
17			3	104	780	2856
18			1	80	780	3431
19				56	735	3906
20				35	651	4221
21				20	540	4332
22				10	420	4221
23				4	305	3906
24				1	205	3431
25					126	2856

Digitized by Google

Lorſqu'on connoit une fois de combien de manières on peut amener un point avec un certain nombre de dés, il eſt aiſé de trouver quelle probabilité il y a de l'amener; il n'y a qu'à former une fraction dont le numérateur ſoit le nombre de manières dont peut arriver ce point, & le dénominateur le nombre 6 élevé à une puiſſance déſignée par le nombre des dés, comme le cube de 6 ou 216 pour trois dés, le quarré-quarré ou 1296 pour quatre, &c.

Ainſi, pour amener 13 avec trois dés, la probabilité eſt $\frac{15}{216}$: pour l'amener avec quatre, elle eſt $\frac{140}{1296}$.

On peut encore propoſer ſur le jeu de dés pluſieurs autres queſtions dont nous allons analyſer quelques-unes.

1°. *Déterminer entre deux joueurs quel eſt l'avantage ou le déſavantage de celui qui entreprend d'amener une face déterminée, par exemple 6, en un certain nombre de coups.*

Suppoſons qu'on l'entreprenne en un ſeul coup; pour ſavoir qu'elle eſt la probabilité d'y réuſſir, on conſidérera que celui qui tient le dé n'a qu'un haſard pour gagner & cinq pour perdre; par conſéquent, pour l'entreprendre en un ſeul coup, il ne doit être mis que 1 contre 5. Ainſi il y a un grand déſavantage à entreprendre au pair d'amener 6 en un ſeul coup de dé.

Pour ſavoir quelle eſt la probabilité d'amener au moins une face marquée 6, en deux coups, avec un même dé, on conſidérera que c'eſt la même choſe, ainſi qu'on l'a obſervé plus haut au ſujet du jeu de croix ou pile, que d'entreprendre, en jettant deux dés à-la-fois, d'en trouver un marqué 6. Alors celui qui tient le dé n'a que 11 haſards ou combinaiſons pour gagner: car il peut amener 6 avec le premier dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le ſecond; ou bien 6 avec le ſecond dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le premier, ou 6 avec chaque dé. Mais il y a 26 combinaiſons ou haſards pour ne point gagner, comme on voit dans la table ci-deſſous:

1, 1	2, 1	3, 1	4, 1	5, 1
1, 2	2, 2	3, 2	4, 2	5, 2
1, 3	2, 3	3, 3	4, 3	5, 3
1, 4	2, 4	3, 4	4, 4	5, 4
1, 5	2, 5	3, 5	4, 5	5, 5

D'où il eſt aiſé de conclure que celui qui entreprend d'amener 6 avec deux dés, ne doit mettre que 11 contre 25, & conſéquemment qu'il a du déſavantage à l'entreprendre au pair.

On doit remarquer que la ſomme 36, de tous les haſards ou combinaiſons poſſibles en deux coups de dés, eſt le quarré du nombre donné 6, qui eſt celui des faces d'un dé; & que le nombre 25 des haſards contraires à celui qui parie d'amener une face déterminée, eſt le quarré du même nombre donné 6 diminué de l'unité, ou de 5: c'eſt pourquoi le nombre des haſards favorables eſt, dans ce cas, la différence des quarrés de 36 & de 25, ou du quarré du nombre des faces du dé, & de celui des faces de ce même dé moins un.

Pour entreprendre d'amener 6 en trois coups de dé, on conſidérera ſemblablement que c'eſt la même choſe que d'entreprendre, en jettant trois dés, d'amener au moins un 6: or, des 216 combinaiſons différentes que donnent trois dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, & 91 où il y a au moins un 6; conſéquemment celui qui parie d'amener un 6 ou en trois coups de dés, ou en un ſeul coup avec trois dés, ne doit parier que 91 contre 125, & il y auroit du déſavantage à l'entreprendre au pair.

Vous obſerverez ici que le nombre 91 eſt la différence du cube du nombre des faces d'un dé, ſavoir 216, & du cube 125 de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5. Ainſi l'on voit qu'en général, pour trouver la probabilité d'amener une face déterminée en un certain nombre de coups, ou en un coup avec un certain nombre de dés, il faut élever 6, le nombre des faces d'un dé, à la puiſſance déſignée par le nombre des coups à jouer, ou des dés à jetter une fois; faire enſuite la ſemblable puiſſance de 6 moins l'unité, ou de 5, & l'ôter de la promière: le reſtant & cette dernière puiſſance de 5 ſeront les nombres de haſards reſpectifs pour gagner ou perdre.

Par exemple, ſi on parie d'amener au moins un 3 avec quatre dés, on fera la quatrième puiſſance ou le quarré-quarré de 6, qui eſt 1296: on en ôtera le quarré-quarré de 5, ou 625: le reſtant 671 ſera le nombre des haſards favorables pour gagner, & le nombre 625 celui des haſards pour perdre: conſéquemment il y aura de l'avantage à parier au pair.

Il y en aura encore davantage à entreprendre au pair d'amener un point déterminé, par exemple 3, en cinq coups ou avec cinq dés; car ſi de la cinquième puiſſance de 6, qui eſt 7776, on ôte la cinquième puiſſance de 5, ou 3125, le reſte 4651 ſera le nombre des haſards favorables, & 3125 celui des haſards contraires. Conſéquemment, pour jouer à jeu égal, celui qui parie pour, devroit mettre 4651 contre 3125, ou près de 3 contre 2.

Digitized by Google

3°. *En combien de coups peut-on parier avec égalité qu'on amenera un doublet déterminé, par exemple ſonnez, avec deux dés?*

On ſait déjà que la probabilité de ne point amener un ſonnez avec deux dés eſt exprimée par $\frac{35}{36}$: conſéquemment la probabilité de ne les point amener en deux coups ſera comme le quarré de cette fraction; en trois coups, comme le cube; &c. Or, de même qu'une puiſſance d'un nombre tant ſoit peu au-deſſus de l'unité va toujours en augmentant, celle d'un nombre tant ſoit peu au-deſſous va toujours en diminuant: par conſéquent les puiſſances conſécutives $\frac{35}{36}$ iront toujours en diminuant. Qu'on conçoive donc $\frac{35}{36}$ élevée à une puiſſance telle quelle ſoit égale à $\frac{1}{2}$: on trouve que la vingt-quatrième puiſſance de $\frac{35}{36}$ eſt un peu plus grande que $\frac{1}{2}$, & que la vingt-cinquième eſt un peu moindre (1) : d'où il ſuit qu'on peut parier avec quelqu'avantage au pair, qu'en 24 coups on n'amenera pas un ſonnez avec deux dés, mais qu'il y a du déſavantage à parier au pair qu'on ne l'amenera pas en 25 : conſéquemment, il y a pour celui qui parie de l'amener en 24 coups du déſavantage, & il y a de l'avantage à parier au pair qu'il l'amenera en 25.

4°. *Quelle eſt la probabilité d'amener en un coup, avec deux ou pluſieurs dés, un doublet déterminé, par exemple un terne?*

Pour le découvrir, on conſidérera qu'à l'entreprendre avec deux dés, il y a un ſeul haſard favorable ſur les 36 haſards ou combinaiſons que donnent deux dés, d'où il ſuit qu'on ne doit mettre que 1 contre 35.

S'il étoit queſtion de trois dés, on trouveroit qu'il faut mettre ſeulement 16 contre 200; car le nombre des haſards ou combinaiſons poſſibles avec trois dés eſt 216. Mais quand il eſt queſtion d'amener terne avec trois dés, on peut l'amener de 16 façons différentes : car, des 36 combinaiſons des dés A & B, toutes celles où entre un 3 ſeulement, comme 1, 3; 3, 1, &c. qui ſont au nombre de 70, ſe combinant avec la face marquée 3 du dé C, donnent un terne. De plus, la combinaiſon 3, 3, des dés A, B, ſe combinant avec une des ſix faces du troiſième dé C, donnera un terne. Ainſi voilà 16 façons d'amener terne avec trois dés; ce qui donne 16 haſards favorables ſur 216. Conſéquemment, la probabilité d'amener un terne avec trois dés eſt $\frac{16}{216}$, & l'on ne devroit parier pour la réuſſite que 16 contre 200, ou 2 contre 25.

Si l'on demande quelle probabilité il y a d'amener un terne avec quatre dés, on trouvera qu'elle eſt exprimée par $\frac{671}{1296}$; car, ſur les 1296 combinaiſons des faces de quatre dés, il y en a 150 qui donnent un terne, 20 qui donnent trois 3 & 1 qui en donne 4, en tout 171 coups où il y a deux, ou trois, ou quatre 3. Conſéquemment, il ne faudroit parier que 19 contre 144, ou environ 1 contre $7\frac{1}{2}$, qu'on amenera au moins un terne avec quatre dés.

Enfin, ſi vous voulez ſavoir *quelle probabilité il y a d'amener du premier coup un doublet quelconque avec deux dés ou davantage*, il ſera aiſé de la déterminer au moyen du calcul précédent; car, lorſqu'il eſt queſtion d'un doublet indéterminé, il eſt évident que la probabilité eſt ſix fois auſſi grande que lorſqu'il s'agit d'un doublet aſſigné : ainſi il n'y a qu'à multiplier par 6 les probabilités trouvées ci-deſſus. Elles ſont donc, pour deux dés, $\frac{6}{16}$ ou $\frac{1}{8}$; pour trois dés, $\frac{96}{216}$ ou $\frac{4}{9}$; pour quatre dés, $\frac{73}{108}$; enſorte qu'il y a de l'avantage à parier au pair qu'avec quatre dés on amenera au moins un doublet.

PROBLÊME III.

Deux joueurs jouent enſemble en un certain nombre de parties liées, par exemple trois; l'un des deux a 2 parties, l'autre une : ne pouvant ou ne voulant point continuer le jeu, ils conviennent de le ceſſer, & de partager la miſe. On demande de quelle manière cela doit être fait.

Ce problême eſt un des premiers dont s'occupa M. Paſcal, lorſqu'il commença à traiter le calcul des probabilités. Il le propoſa à M. de Fermat, célèbre géomètre de ſon temps, qui le réſolut auſſi par une méthode différente, ſavoir celle des combinaiſons. Nous allons faire connoître l'une & l'autre.

Il eſt évident que chacun des joueurs, en mettant ſon argent au jeu, en a abdiqué la propriété, mais qu'en revanche ils ont droit d'attendre ce que le haſard peut leur en donner : ainſi, ceſſant de jouer, ils doivent partager l'argent de la miſe en

(1) Soit n l'expoſant de la puiſſance de $\frac{35}{36}$ qui eſt égale à $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire que $\frac{35^n}{36^n}$ ſoit égal à $\frac{1}{2}$. Comme la quantité inconnue n ſe trouve dans l'expoſant, il faut l'en dégager; ce qu'on fait par le moyen des logarithmes. Car ſi $\frac{35^n}{36^n} = \frac{1}{2}$, en prenant les logarithmes on aura n log. 35, $-n$ log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$; log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$, ou $=-$ log. 2; car log. $\frac{1}{2} = -$ log. 2. Donc n log. 35 $-n$ log. 36 $=-$ log. 2, ou log. 2 $=$ n log. 36 $-n$ log. 35. Donc $n = \frac{\text{log. } 2}{\text{log. } 36 - \text{log. } 35}$. Ce qui donne $n = 24\frac{6}{10}$.

Digitized by Google

rapport de la probabilité que chacun auroit eue de gagner tout l'argent.

Premier cas.

On trouvera ce rapport par le raiſonnement ſuivant. Puiſqu'il manque au premier joueur une partie pour achever, & deux au ſecond, on reconnoîtra aiſément que, s'ils continuoient de jouer, & que le ſecond gagnât une partie, il lui manqueroit comme au premier une partie pour achever; & que dans ce cas les deux joueurs étant également avancés, leurs eſpérances ou ſorts pour gagner le tout ſeroient égales. Ainſi, dans cette ſuppoſition, ils auroient un égal droit à l'enjeu; & conſéquemment ils devroient le partager également.

Il eſt donc certain que ſi le premier gagne la partie qui va ſe jouer, tout l'argent qui eſt au jeu lui appartiendra, & que s'il la perd, il ne lui en appartiendra que la moitié. Ainſi, l'un étant auſſi probable que l'autre, le premier a droit à la moitié de ces deux ſommes priſes enſemble. Or, priſes enſemble, elles font $\frac{3}{2}$: donc la moitié eſt $\frac{3}{4}$. Telle eſt la portion de la miſe qui appartient au premier joueur; par conſéquent la portion qui revient au ſecond n'eſt que $\frac{1}{4}$.

Second cas.

Ce premier cas réſolu ſervira à réſoudre le ſuivant, où l'on ſuppoſe qu'il manque au premier joueur une partie pour achever & trois au ſecond. Car, ſi le premier gagne une partie, il a tout l'argent du jeu: & s'il perd une partie, enſorte qu'il ne faille plus que deux parties au ſecond pour achever, il appartiendra au premier les $\frac{3}{4}$ de l'argent, puiſqu'ils ſe trouveront alors dans l'état du cas précédent. C'eſt pourquoi, l'un & l'autre de ces deux événemens étant également probable, il doit appartenir au premier la moitié des deux ſommes priſes enſemble, ou la moitié de $\frac{7}{4}$, c'eſt-à-dire $\frac{7}{8}$: le reſte $\frac{1}{8}$ ſera ce qui reviendra au ſecond joueur.

Troiſième cas.

On trouvera, par un raiſonnement ſemblable, que ſi l'on ſuppoſoit deux parties manquer au premier joueur & trois au ſecond, ils devroient, en ceſſant de jouer, partager la miſe, de ſorte que le premier eût $\frac{11}{16}$, & le ſecond $\frac{5}{16}$ de la miſe.

Quatrième cas.

S'ils jouoient en quatre parties, & qu'il manquât au premier deux parties ſeulement & quatre au ſecond, la miſe devroit être diſtribuée de manière que le premier en eût les $\frac{13}{16}$, & le ſecond les $\frac{3}{16}$.

D'après ces raiſonnemens, on a établi cette règle générale qui diſpenſe du raiſonnement employé ci-deſſus, & qui procède au moyen du triangle arithmétique.

Prenez la ſomme des parties qui manquent aux deux joueurs: je la ſuppoſe 3, comme dans le premier cas propoſé ci-deſſus. Ainſi l'on prendra la troiſième diagonale du triangle arithmétique: & comme il ne manque qu'une partie au premier joueur, on ne prendra que le premier nombre de cette diagonale: & attendu qu'il en manque deux au ſecond, on prendra la ſomme des deux premiers nombres 1, 2, ce qui donnera 3. Ces deux nombres 1 & 3 indiqueront que la miſe doit être partagée dans le même rapport: ainſi le premier joueur devra en avoir les $\frac{1}{4}$, & le ſecond le $\frac{3}{4}$.

L'application de cette règle aux autres cas quelconques eſt aiſée à faire; c'eſt pourquoi, afin d'abréger, nous ne nous étendrons pas davantage ſur ce ſujet.

Nous avons dit plus haut que nous ferions connoître la ſeconde méthode de réſoudre ces ſortes de problêmes, qui eſt celle des combinaiſons: la voici.

Pour réſoudre, par exemple, le quatrième cas, où l'on ſuppoſe qu'il manque deux parties au premier joueur pour achever, & quatre au ſecond, enſorte qu'il leur manque enſemble ſix parties, ôtez l'unité de cette ſomme: &, parce qu'il reſte 5, on ſuppoſera ces cinq lettres ſemblables *aaaaa* favorables au premier joueur, & ces cinq autres *bbbbb* favorables au ſecond: on les combinera enſemble comme vous le voyez dans la table ci-deſſous, où, des 32 combinaiſons, les 26 premières vers la gauche, où ſe rencontre au moins deux fois *a*, indiquent le nombre des haſards qui peuvent faire gagner le premier, & les 6 deniers vers la droite, où *a* ne ſe trouve qu'une fois, indiquent le nombre des haſards qui feront gagner le ſecond.

aaaaa	*aaabb*	*aabbb*	*abbbb*
aaaab	*aabba*	*abbba*	*bbbba*
aaaba	*abbaa*	*bbbaa*	*babbb*
aabaa	*bbaaa*	*ababb*	*bbabb*
abaaa	*aabab*	*abbab*	*bbbab*
baaaa	*abaab*	*bbaab*	*bbbbb*
	baaab	*baabb*	
	baaba	*babba*	
	babaa	*bbaba*	
	ababa	*babab*	

Ainſi l'attente du premier joueur ſera à celle du ſecond comme 26 eſt à 6, ou comme 13 à 3.

Digitized by Google

Pareillement, pour résoudre le cas où l'on suppose un des joueurs ayant trois parties & le second n'en ayant aucune, celui-là devant gagner qui aura plutôt quatre parties, on aura le même nombre de parties manquantes 5, qu'il faut diminuer de l'unité pour avoir 4. Il faudra ensuite examiner de combien de manières on peut combiner les lettres *a* & *b* quatre à quatre, & l'on trouvera qu'il y en a 16, savoir :

aaaa	*aabb*	*abbb*	*bbbb*
aaab	*abab*	*babb*	
aaba	*baab*	*bbab*	
abaa	*abba*	*bbba*	
baaa	*baba*		
	bbaa		

Or, de ces 16, il est évident qu'il y en a 15 dans lesquelles *a* se trouve au moins une fois ; ce qui désigne 15 combinaisons ou hasards favorables pour le premier joueur, & un seul pour le second. Conséquemment ils devront partager la mise en raison de 15 à 1, ou bien le premier en devra avoir les $\frac{15}{16}$, & le second $\frac{1}{16}$.

PROBLÈME IV.

Sur la loterie royale de France.

Tout le monde connoît aujourd'hui ce jeu, depuis qu'*il a été transplanté d'Italie en France (1). Son analyse se réduit à la solution de ce problème-ci : « Étant donnés 90 nombres dont 5 sont extraits au hasard, déterminer quelle est la probabilité que, parmi ces cinq nombres, se trouveront un, ou deux, ou trois, ou quatre, ou cinq nombres qu'on a pris sur le 90 ».

Or, il est aisé de voir que s'il n'étoit question que d'un nombre déterminé, & qu'on ne tirât de la roue qu'un seul nombre, il n'y auroit pour le joueur qu'un seul hasard favorable sur 90 ; mais comme on tire cinq nombres de la roue, cela quintuple le sort favorable au joueur, de sorte qu'il y a pour lui cinq hasards favorables sur les quatre-vingt-dix. Ainsi la probabilité de gagner est $\frac{5}{18}$; & pour jouer absolument à jeu égal, les mises devroient être dans le même rapport, ou, ce qui revient au même, le tenant de la loterie, devroit rembourser la mise dix-huit fois.

Pour savoir quelle probabilité il y a que deux nombres pris sortiront tous deux, ce qu'on appelle jouer par *ambes*, il faut déterminer combien d'ambes ou de combinaisons deux à deux donnent 90 nombres. Or on a montré, en parlant des combinaisons, qu'il y en a 4005. Mais comme on tire cinq nombres de la roue, & que ces cinq nombres combinés ensemble deux à deux font dix ambes, il en résulte que, sur ces 4005 hasards, il n'y en a que 10 qui soient favorables au joueur. Ainsi la probabilité que les deux nombres choisis seront parmi ceux tirés de la roue, sera exprimée par $\frac{10}{4005}$ ou $\frac{1}{400\frac{1}{2}}$. C'est pourquoi le tenant de la loterie devroit donner au joueur en cas de gain, $400\frac{1}{2}$ fois sa mise.

Lorsqu'on joue par *terne*, c'est-à-dire, sous la condition que les trois nombres choisis se trouveront parmi les cinq tirés de la roue, pour trouver quelle est la probabilité de cet événement, il faut déterminer de combien de manières 90 nombres peuvent se combiner trois à trois, ou combien de ternes ils font : on trouve qu'ils montent à 117480. Or, comme les cinq nombres extraits de la roue forment 10 ternes, il y a pour le joueur dix cas favorables sur 117480 ; & la probabilité en faveur du joueur est de $\frac{10}{117480}$ ou $\frac{1}{11748}$. Ainsi, pour jouer à jeu égal, la loterie devroit rembourser au joueur 11748 fois sa mise.

Enfin, on trouve qu'il n'y a sur 5117038 hasards qu'un seul favorable pour celui qui parieroit que quatre nombres déterminés sortiront de la roue, & 1 sur 43949268 en faveur de celui qui parieroit que cinq nombres déterminés seront précisément les cinq sortans de la roue. Il faudroit conséquemment, dans ce dernier cas, pour jouer à jeu mathématiquement égal, payer au joueur, en cas d'événement heureux, près de quarante-quatre millions de fois sa mise.

Je finirai cet article en observant que quoique ce jeu, à ne le considérer que mathématiquement, présente au premier coup-d'œil un grand avantage pour celui ou ceux qui le tiennent, on doit néan-

(1) Ce jeu a pris naissance à Gênes, où chaque année, depuis très-longtems, on tire par la voie du sort cinq nombres du sénat, qui est composé de 90 personnes, pour en former un conseil particulier. De-là quelques gens oisifs prirent occasion de parier que le sort tomberoit sur tels & tels sénateurs. Le gouvernement, voyant ensuite avec quelle vivacité on s'intéressoit dans ces paris, en prit l'idée d'établir une loterie sur le même principe. Elle eut un tel succès, que toutes les villes d'Italie s'y intéressoient, & envoyoient à Gênes beaucoup d'argent. Ce motif, & sans doute celui de se former un revenu, engagea le pape à en établir une semblable à Rome. Ses habitans sont si passionnés pour ce jeu, qu'on voit communément des malheureux épargner & à leur famille les choses les plus nécessaires, afin de pouvoir s'y intéresser. On a trouvé encore moyen pour se procurer des nombres heureux, dans quelques extravagances inventées par la crédulité ou la superstition. La raison qui a gagné généralement sur le peuple François, & sur-tout ses occupations, donne présérvé de cette ardeur excessive & de toutes ces folies.

moins, pour en juger avec équité, avoir égard à quelques considérations particulières. Il est certain que si toute la loterie étoit pleine à chaque tirage, le gain seroit sûr, & si considérable, qu'il mériteroit l'animadversion du gouvernement; car il y auroit de gain, toute distribution des lots faite, plus de la moitié de la mise des joueurs. Mais il s'en faut bien qu'il en soit ainsi, & même il seroit impraticable d'attendre que cette loterie fût pleine pour la tirer. On la tire donc à des époques fixes, telle qu'elle se trouve. Or il peut arriver qu'on ait mis considérablement sur un terne, ou même sur plusieurs, tandis qu'à peine on aura mis sur les autres. Si donc ces premiers venoient à sortir, la somme à payer seroit immense. Car supposons un seul terne chargé de 150 livres qui est la somme à laquelle on a fixé en France la mise sur ce hasard, & que ce terne sorte, il en coûteroit à la loterie 780000 livres; & comme il en sort dix à chaque extraction, si chacun étoit chargé d'une pareille somme, il faudroit pour payer les joueurs celle de 7800000 livres.

On voit par-là que, quoique les entrepreneurs de la loterie aient un grand avantage, cependant ce jeu est fort dangereux pour eux: il ne faut, après dix ans de bonheur, qu'un revers malheureux pour les ruiner, ou pour leur enlever tout le gain qu'ils auroient fait, & beaucoup au-delà; & c'est en compensation de ce danger qu'il paroît équitable de leur accorder un avantage. On n'entreprendra pas de le déterminer, car cette détermination est impossible; mais il est aisé de voir que quoique, mathématiquement parlant, ce soit la même chose de jouer un million contre cent mille livres, que 1000 livres contre 100 livres, ce n'est point la même chose moralement parlant; la perte de la première somme entraînant la ruine absolue de celui qui la fait, & cette dernière étant pour ainsi dire sans conséqueuce, du moins pour ceux qui jouissent d'une fortune médiocre. Or il est certain que le public ne joue contre les entrepreneurs de la loterie dont il s'agit que des sommes limitées, & ordinairement assez petites, au lieu qu'ils jouent une somme pour ainsi dire illimitée. Au reste, ces hasards malheureux dont nous parlons, quoique fort éloignés, ne le sont pas tellement qu'ils n'arrivent quelquefois: aussi n'y a-t-il en Italie aucune de ces loteries qui n'ait été débanquée.

Problême V.

Pierre a un certain nombre de cartes, dont aucune n'est répétée: il les tire successivement en appellant, suivant l'ordre des cartes, as, deux, trois, &c. jusqu'au roi qui est la dernière; & il parie qu'il arrivera au moins une fois, qu'en tirant une carte, il la nommera. On demande quelle est la probabilité qu'il a en sa faveur?

On appelle ce jeu le *Jeu de Treize*, parce qu'on le joue ordinairement ou avec un livret de treize cartes, ou qu'après treize cartes passées on recommence par un ou as.

Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail de l'analyse de ce jeu: il nous suffira de dire que M. de Montmort trouve que si Pierre ne tient que deux cartes, la probabilité qu'il a de gagner est $\frac{1}{2}$; que s'il y en a trois, elle est $\frac{5}{9}$; que s'il y en a quatre, elle est $\frac{5}{8}$; enfin que s'il y en a treize, elle est $\frac{109339663}{172925835}$: ensorte que, pour jouer à jeu égal, Pierre doit parier un peu moins de 11 contre 6.

Problême VI.

Pierre & Paul jouent au piquet: Pierre est premier en cartes & n'a point d'as; quelle probabilité y a-t-il qu'il lui en rentrera ou un, ou deux, ou trois, ou les quatre?

On trouve que le sort de Pierre, pour avoir un as quelconque, est . . . . . $\frac{455}{969}$;
pour en avoir deux . . . . . $\frac{210}{969}$;
pour en avoir trois . . . . . $\frac{50}{969}$;
pour en avoir quatre . . . . . $\frac{1}{969}$.

D'où il suit que la probabilité qu'il en aura quelqu'un dans les cinq cartes qu'il a à prendre, est $\frac{232}{323}$: ensorte qu'il y a à parier 232 contre 91 qu'il rentrera quelque as à Pierre.

Supposons actuellement que c'est Paul qui est dernier en cartes; on demande ce qu'il y a à parier qu'il prendra au moins un as dans ses trois cartes?

Le sort de Paul, pour prendre un as dans trois cartes, est . . . . . $\frac{8}{19}$;
pour en prendre deux, il est . . . . $\frac{24}{285}$;
pour en prendre trois . . . . . $\frac{1}{285}$.

par conséquent la probabilité qu'il en prendra ou un, ou deux, ou trois indéterminément, est égale à $\frac{29}{57}$: ainsi Paul peut parier but à but avec avantage qu'il lui en rentrera quelqu'un; car le juste rapport des mises seroit de 29 à 28.

Problême VII.

Au jeu de Whisk, quelle probabilité y a-t-il que les quatre honneurs ne se trouveront pas entre deux parteners quelconques?

M. de Moivre, dans son traité intitulé *The Doctrine of Chances*, montre qu'il y a bien près de 27 contre 2 à parier, que les parteners dont l'un donne n'ont pas les quatre honneurs;

Qu'il y a à parier 23 environ contre 1, que les deux autres parteners ne les ont pas;

Qu'il y a 8 bien près contre 1 à parier qu'ils ne se trouvent d'aucun côté;

Qu'on

Digitized by Google

Qu'on peut parier ſans déſavantage 13 environ contre 7, que les *partenets* où eſt la main ne compteront pas des honneurs ;

Qu'on peut mettre environ 20 contre 7, que les deux autres ne les compteront pas ;

Enfin, qu'il y a 25 contre 16 à parier que l'un des deux côtés comptera des honneurs, ou qu'ils ne ſeront pas partagés également.

PROBLÊME VIII.

Sur le Jeu des Sauvages.

Le B. . . . de la Hontan rapporte, dans ſes voyages en Canada, que les Indiens jouent au jeu ſuivant.

Ils ont 8 noyaux noirs d'un côté, & blancs de l'autre : on les jette en l'air : alors, s'il ſe trouve que les noirs ſoient impairs, le joueur a gagné l'enjeu convenu ; & s'ils ſe trouvent ou tous noirs, ou tous blancs, il gagne le double ; mais s'ils ſe trouvent répartis en nombres pairs, il a perdu ſa miſe.

M. de Montmort examine ce jeu, & trouve que celui qui jette les noyaux a un avantage qui peut être évalué à $\frac{1}{256}$; & que, pour que le jeu fut égal, il faudroit qu'il mît 22 quand ſon adverſaire met 21.

PROBLÊME IX.

Sur le Jeu de Trictrac.

Le jeu de trictrac eſt un de ceux où l'eſprit de combinaiſons ſe manifeſte davantage, & où il eſt plus utile de connoître, à chaque coup qu'on va jouer, ce qu'on peut eſpérer ou craindre des coups de dés ſuivans, ſoit des ſiens, ſoit de ceux de ſon adverſaire. Il faut jouer ſes dames de telle manière que ſi l'on a en vue, par exemple, de ſe mettre en état de remplir, ou de battre le coin de ſon adverſaire ou telles autres dames qui ſont expoſées ; il faut, dis-je, jouer de manière qu'on ſe ménage le plus grand nombre de coups de dés favorables. L'eſpérance enfin qu'on a à chaque coup qu'on va jouer, eſt toujours ſuſceptible d'être appréciée mathématiquement. Parmi les exemples nombreux qu'on en pourroit donner, on ſe bornera à un petit nombre des plus curieux & des moins difficiles.

«I. Pierre & Paul jouent enſemble au trictrac. Pierre entreprend de prendre ſon grand coin en deux coups. Combien Paul peut-il parier contre lui ? »

Ce problême eſt un des plus faciles qu'on puiſſe propoſer ſur ce jeu ; car il eſt aiſé de remarquer que l'on ne peut prendre ſon grand coin en deux coups qu'en amenant ou deux fois de ſuite ſonnez, ou deux fois de ſuite ſix cinq, ou quines la première fois & ſonnez la ſeconde, ou enfin la première fois ſonnez & la ſeconde quines. Or la probabilité d'amener deux fois de ſuite ſonnez eſt $\frac{1}{1296}$; celle d'amener deux fois de ſuite ſix cinq ou cinq & ſix, eſt $\frac{4}{1296}$: car, comme on peut amener de deux façons ſix cinq avec deux dés, la probabilité de l'amener au premier coup eſt $\frac{2}{36}$; & conſéquemment celle de l'amener deux fois de ſuite eſt $\frac{2}{36} \times \frac{2}{36}$, ou $\frac{4}{1296}$. Pareillement la probabilité d'amener quines au premier coup & ſonnez au ſecond, eſt $\frac{1}{1296}$; & enfin celle d'amener ſonnez au premier coup & quines au ſecond, eſt encore $\frac{1}{1296}$. D'où il ſuit que la ſomme de toutes ces fractions ou $\frac{7}{1296}$, eſt la probabilité d'amener une de ces quatre combinaiſons de coups, ou de prendre ſon grand coin en deux coups. Ainſi Pierre ne doit parier, pour jouer au pair, que 7 contre 1289, ou 1 contre $184\frac{1}{7}$.

Il faut ſuppoſer ici que Pierre eſt premier à jouer, ce à quoi M. de Montmort ne paroît pas avoir fait attention ; car ſi Paul avoit pris lui-même ſon coin en deux coups, il eſt évident que la combinaiſon de deux fois de ſuite ſonnez ſeroit inutile, parce que Pierre ne ſçauroit prendre ſon grand coin par deux fois ſonnez, qu'autant que Pierre ne l'aura pas déja.

Suppoſons donc, pour réſoudre le problême plus complettement, que Pierre eſt ſecond à jouer ; il eſt évident qu'il aura également pour lui les haſards ci-deſſus, à l'exception de celui de deux fois ſonnez, car ce dernier ne lui ſervira qu'autant que ſon adverſaire n'aura pas déja pris ſon coin. D'où il ſuit que l'avantage de ce haſard pour Pierre ſera d'autant moindre, qu'il ſera plus probable que ſon adverſaire ait pris ſon coin en deux coups. Si la probabilité que Paul y réuſſira étoit, par exemple, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, il faudroit multiplier $\frac{1}{1296}$, valeur du haſard d'amener deux fois de ſuite ſonnez, par $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$. Ainſi il faudra ici multiplier $\frac{1}{1296}$ par $\frac{1289}{1296}$, qui eſt la probabilité que Paul ne prendra pas ſon coin en deux coups ; le produit $\frac{1289}{1679616}$, qui eſt un peu moindre que $\frac{1}{1296}$, exprime pour le ſecond en jeu la valeur du haſard d'amener deux fois ſonnez, pour prendre ſon coin. Ajoutant donc les trois autres haſards, exprimés par $\frac{6}{1296}$, on aura, pour l'évaluation de la probabilité que le ſecond prendra en deux coups ſon coin, $\frac{6}{1296} \times \frac{1289}{1679616}$, ou $\frac{9065}{1679616}$, ce qui eſt un peu moindre que $\frac{7}{1296}$.

«II. Au jeu de trictrac, l'un des joueurs a ſon jeu diſpoſé de cette manière : 4 dames ſur la première flèche dont elles partent, 3 ſur la ſeconde, 2 ſur la troiſième, 3 ſur la quatrième, 2 ſur la cinquième, & 1 ſur la ſixième. On demande ce qu'il y a à parier

Amuſemens des Sciences.

Digitized by Google

qu'il remplira & fera ſon petit jan ? (*fig. 4, pl. 2. Amuſemens d'arithmétique.*

Il eſt facile de voir que je remplirai par toutes les combinaiſons de dés dans leſquelles il y aura un *cinq*, ou un *deux*, ou un *quatre*, ou dans leſquelles les dés feront enſemble cinq, quatre ou deux. Or, des 36 combinaiſons que peuvent former deux dés, il y en a d'abord onze où il y a au moins un cinq : il y en a pareillement onze où il y a au moins un quatre ; mais les combinaiſons quatre-cinq & cinq-quatre ayant déja été employées parmi les précédentes, nous n'en compterons que neuf. On compte auſſi onze combinaiſons de dés où il ſe trouve au moins un 2 ; mais, comme les combinaiſons de deux-cinq & cinq-deux, deux-quatre & quatre-deux ont déja été employées, on n'en doit compter que ſept. On a enfin les coups ambeſas, un & trois, trois & un, qui ſont favorables pour remplir. Ainſi, ſur les trente-ſix combinaiſons des deux dés, il y en a trente avec leſquelles on remplira. Par conſéquent il y a 5 contre 1 à parier que, dans pareille poſition de dames, on fera ſon petit jan.

Si l'on ſuppoſoit que la dame qui eſt quatrième ſur la première flèche fût ſur la troiſième, alors il ſeroit aiſé de voir qu'il n'y auroit abſolument que ſonnez pour ne pas remplir ; ainſi l'on pourroit parier 35 contre 1 qu'on feroit ſon petit jan.

Nous nous bornons à cette eſquiſſe de l'utilité de la doctrine des combinaiſons dans le jeu de trictrac. Il y a d'autres queſtions plus difficiles ſur ce jeu, que M. de Montmort a examinées dans ſon *Eſſai d'analyſe ſur les jeux de haſard.* Mais nous invitons le lecteur à recourir à cet ouvrage.

PROBLÊME X.

Un charlatan tenoit dans une foire le jeu ſuivant : il avoit 6 dés dont chacun n'étoit marqué que ſur une face, &c. l'un de l'as, l'autre de deux, juſqu'au ſixième qui l'étoit de ſix : on lui donnoit une ſomme quelconque, & il offroit de rembourſer cent fois la miſe, ſi, en jettant ces 6 dés, on amenoit en vingt fois les ſix faces marquées. Lorſqu'on avoit perdu, il offroit la revanche ſous cette condition, qu'on mît une nouvelle ſomme égale à la première ; & il s'engageoit à rendre le tout, ſi on amenoit trois coups de ſuite toutes faces blanches. On demande quel étoit le ſort des joueurs ?

Ceux qui ne connoiſſent point la route qu'il faut tenir pour réſoudre les problêmes de cette nature, ſont ſujets à faire ſur cette eſpèce de dés un raiſonnement fort erroné ; car, remarquant qu'il y a cinq fois autant de faces blanches que de faces marquées, ils en concluent qu'il y a 5 à parier contre 1, qu'en les jettant on n'amenera aucun point. Ils ſont néanmoins dans l'erreur ; & il y a au contraire près de 2 contre 1 à parier qu'on n'amenera pas tout blanc : ce qu'on démontre ainſi.

Prenons un ſeul dé, il eſt évident qu'il y a 5 contre 1 à parier qu'on amenera blanc. Mais ſi nous y joignons un ſecond dé, il eſt aiſé de voir que la face marquée du premier peut ſe combiner avec chacune des faces blanches du ſecond, & la face marquée du ſecond avec chacune des blanches du premier, enfin la face marquée de l'une avec la face marquée de l'autre. Conſéquemment, ſur les 36 combinaiſons des faces de ces deux dés, il y en a 11 où il y a au moins une face marquée. Or nous avons déja remarqué que ce nombre 11 eſt la différence du quarré du nombre 6 des faces d'un dé, avec le quarré de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5.

Joignons un troiſième dé, nous trouverons, par une ſemblable analyſe, que, ſur les 216 combinaiſons des faces de trois dés, il y en a 91 où il y a au moins une face marquée ; & ce nombre 91 eſt la différence du cube de 6 ou 216, avec le cube de 5 ou 125. Et ainſi de ſuite pour les cas plus compoſés. D'où l'on conclut que, ſur les 46656 combinaiſons des faces des 6 dés en queſtion, il y en a 31031 où il y a au moins une face marquée, & 15625 où toutes les faces ſont blanches. Conſéquemment il y a près de deux contre un à parier qu'on amenera au moins quelque point ; tandis que, ſuivant le raiſonnement ci-deſſus, on trouvoit qu'il y avoit 5 contre 1 à parier pour le cas contraire.

Cet exemple eſt un de ceux qui peuvent ſervir à montrer combien, dans ces matières, on doit ſe défier de ces demi-lueurs qui ſe préſentent du premier abord. Je puis ajouter que l'expérience eſt conforme au raiſonnement ; car m'étant amuſé, un ſoir de déſœuvrement, à voir jouer à *la ferme*, & ayant compté pendant pluſieurs heures tous les coups marqués de quelque point, & tous les choux-blancs, (on appelle ainſi dans ce jeu les coups où il n'y a aucune face marquée), je trouvai le nombre de ces derniers beaucoup moindre que celui des premiers, & dans un rapport qui ne s'éloignoit guère de celui de un à deux. Mais revenons à notre charlatan.

Il eſt clair que, ſur les 46656 combinaiſons des faces des 6 dés dont il eſt queſtion, il n'y en a qu'une qui donne toutes les faces marquées en deſſus ; ainſi la probabilité de les amener en un coup eſt exprimée par $\frac{1}{46656}$; &, comme on avoit 20 coups à jouer pour les amener, la probabilité d'y réuſſir étoit de $\frac{20}{46656}$, ce qui ſe réduit à un peu plus qu'une 2332e. Ainſi, pour jouer au pair, l'homme en queſtion auroit dû rembourſer 2332 fois la miſe. Or il n'offroit que 100 fois cette miſe ;

Digitized by Google

conſéquemment il n'offroit qu'environ la vingt-troiſième partie de ce qu'il auroit dû offrir pour jouer à jeu égal, & il jouoit conſéquemment avec un avantage de 22 contre un.

La revanche qu'il offroit étoit une autre ſupercherie, pour le ſuccès de laquelle il profitoit habilement de la propenſion où eſt tout homme qui n'a pas ſuffiſamment examiné la matière, de faire le mauvais raiſonnement dont nous avons parlé ci-deſſus; & l'on devoit d'autant moins faire difficulté d'accepter cette revanche, qu'il ſemble qu'il y ait 5 contre 1 à parier qu'on amenera chou-blanc chaque coup, tandis qu'au contraire il y a 2 contre 1 à parier qu'on ne l'amenera pas. Or la probabilité de ne pas amener chou-blanc en un coup, étant à celle de l'amener comme 2 à 1, il ſuit de-là que la probabilité de ne pas l'amener trois fois de ſuite, eſt à celle de l'amener comme 8 eſt à 1. Ainſi notre charlatan auroit dû mettre 7 contre 1 pour jouer à jeu égal: conſéquemment il donnoit la revanche d'un jeu où il avoit un avantage de 22 contre un, à un autre où il en avoit encore un de 7 contre 1.

PROBLÊME XL

En combien de coups peut-on parier au pair, avec 6 dés marqués ſur toutes leurs faces, qu'on amenera 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Nous venons de voir qu'il y auroit 46655 à parier contre un qu'on n'ameneroit pas ces 6 points avec des dés marqués ſeulement ſur une de leurs faces: mais le cas eſt bien différent avec 6 dés marqués ſur toutes leurs faces; & pour le faire ſentir, il ſuffit de faire obſerver que le point 1, par exemple, peut être également amené par chacun des dés, & ainſi de même le 2, le 3, &c; ce qui rend le haſard des 6 points 1, 2, 3, 4, &c. incomparablement plus facile.

Mais, pour analyſer le problême plus exactement, nous remarquons que pour amener 1, 2, avec deux dés, il y a deux manières, ſavoir, 1 avec le dé A & 2 avec le dé B, ou 1 avec le dé B & 2 avec le dé A. Pour amener 1, 2, 3, avec trois dés, ſur la totalité des combinaiſons de faces de ces trois dés, il y en a ſix qui donnent les points 1, 2, 3: car on peut amener 1 avec le dé A, 2 avec B, 3 avec D; ou 1 avec le dé A, 2 avec C, & 3 avec B; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé A, & 3 avec C; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé C, & 3 avec A; ou 1 avec le dé C, 2 avec A, & 3 avec B; ou enfin 1 avec C, 2 avec B, & 3 avec A.

On voit donc par-là que, pour trouver les manières dont on peut amener 1, 2, 3, avec trois dés, il faut multiplier les nombres 1, 2, 3. De même, pour trouver le nombre de manières d'amener 1, 2, 3, 4, avec quatre dés, il faudra multiplier 1, 2, 3, 4, enſemble; ce qui donnera 24. Enfin, pour trouver de combien de manières ſix dés peuvent donner 1, 2, 3, 4, 5, 6, il faudra multiplier enſemble ces ſix nombres, & l'on aura 720.

Si l'on diviſe donc le nombre 46656, qui eſt celui des combinaiſons des faces de ſix dés, par 720, on aura 64 $\frac{4}{5}$ pour ce qu'il y aura à parier contre un qu'on n'amenera pas ces points en un coup, & conſéquemment on pourra preſque parier au pair de les amener en ſoixante-quatre coups: & il y aura plus du double à parier contre un qu'on les amenera en cent trente coups. Enfin, comme on peut facilement tirer cent trente coups de dés & plus en un quart-d'heure, on pourra parier, avec l'avantage de plus de 2 contre 1, de les amener dans cet intervalle de temps.

Celui qui faiſoit la propoſition de parier au pair d'amener ces points en un quart-d'heure, comme je l'ai oui dire à quelques perſonnes qui avoient parié contre, & qui y avoient perdu leur argent, faiſoit donc un pari très-avantageux pour lui & très-déſavantageux pour eux. Ne devoit-il pas en conſcience leur rendre leur argent? La réponſe peut s'en déduire de ce que nous venons de dire.

PROBLÊME XII.

Du Jeu des ſept Dés.

« Quelqu'un propoſe de jouer avec 7 dés marqués ſur toutes leurs faces, aux conditions ſuivantes: Celui qui tient le dé gagnera autant d'écus qu'il amenera de 6; mais s'il n'en amène aucun, il paiera à celui qui parie contre, autant d'écus qu'il y a de dés, c'eſt-à-dire ſept. On demande quel rapport il y a entre leurs chances » ?

Peur réſoudre ce problême, il faut l'analyſer avec ordre. Suppoſons donc qu'il n'y eût qu'un dé; il eſt évident que, n'y ayant qu'un coup pour celui qui tient le dé, & cinq contre lui, le rapport des miſes devroit être celui de 1 à 5. Ainſi, ſi le premier donnoit un écu toutes les fois qu'il n'ameneroit pas 6, & n'en recevoit qu'un lorſqu'il l'ameneroit, il joueroit à un jeu très-inégal.

Suppoſons maintenant deux dés. J'obſerve que, dans les 36 combinaiſons différentes dont ſont ſuſceptibles les faces de deux dés, il y en a 25 qui ne donnent point de 6, qu'il y en a 10 qui en donnent un, & une ſeule qui en donne deux. Celui qui tient le dé n'a donc que 11 coups qui lui ſoient favorables, dont 10 lui feront gagner chacune un écu, & un lui en fera gagner deux: donc ſa chance pour gagner ſera ſuivant la règle générale $\frac{10}{36} \times \frac{2}{36}$; & comme, chacun des 25 coups qui ne donnent point de 6 arrivant, il devra payer

Digitized by Google

deux écus, la chance de son adversaire sera $\frac{50}{36}$. Conséquemment la chance pour gagner sera à celle pour perdre comme $\frac{12}{36}$ à $\frac{50}{36}$, ou 12 à 50, ou moins de 1 contre 4.

Pour déterminer, dans les cas plus composés, les coups qui ne donnent point de 6, ceux qui en donnent un, ceux qui en donnent deux, trois, &c; il faut faire attention qu'ils sont toujours exprimés par les termes différens de la puissance de $5+1$, dont l'exposant est égal au nombre des dés. Ainsi, lorsqu'il n'y a qu'un dé, le nombre $5+1$ exprime par son premier terme qu'il y a cinq coups sans 6, & un qui donne un 6: s'il y en a deux, le produit de $5+1$ par $5+1$, ou le quarré de $5+1$, étant $25+10+1$, le premier terme 25 indique qu'il y a 25 coups (sur les 36) qui ne donnent point de 6, 10 qui en présentent un, & 1 qui en présente deux.

De même le cube de $5+1$ étant $125+75+15+1$, désigne que, sur les 216 combinaisons des faces de six dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, 75 où il y en a un, 15 où il y en a deux, & une où il y en a trois.

La quatrième puissance de $5+1$ étant $625+500+150+20+1$, indique pareillement que, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 625 sans aucun 6, 500 qui donnent un 6, 150 qui en donnent deux, 20 qui en donnent trois, & une seule qui en donne quatre.

Je passe les cas intermédiaires, pour arriver à celui où il y a sept dés. Or on trouve, dans ce cas, que la septième puissance de $5+1$ est $78125+109375+65625+21875+4375+525+35+1 = $ à 279936. Il y a donc, sur les 279936 combinaisons des faces de sept dés, 78125 qui ne donnent aucun 6, 109375 où il s'en trouve un, 65625 où il y en a deux, 21875 où il y en a trois, &c. Or, chacun des 78125 premiers coups arrivant, celui qui tient le dé doit payer 7 écus: conséquemment il faut, suivant la regle générale, multiplier ce nombre par 7, & diviser le produit par la somme de tous les coups; & l'on aura la chance contre, égale à $\frac{546875}{279936}$. Pour avoir la chance qui lui est favorable, multipliez chacun des autres termes par le nombre des 6 qu'il présente, additionnez les différens produits, & divisez la somme par la totalité des coups, ou 279936: vous aurez, pour l'espérance du joueur qui tient le dé, $\frac{325592}{279936}$. Conséquemment sa chance pour gagner est à sa chance pour perdre, comme 325592 à 546875; c'est-à-dire qu'il joue à un jeu de dupe, où il y a environ 54 contre 32, ou 27 contre 16, ou plus de 3 contre 2 à parier qu'il perdra.

Par un semblable procédé l'on trouve que, s'il y a huit dés, la chance de celui qui tient le dé est encore à celle de son adversaire comme 2259488 à 3125000; ce qui est à peu près comme 3 contre 4.

S'il y avoit neuf dés, la chance pour celui qui tiendroit le dé seroit à celle de son adversaire comme 151 environ à 175.

S'il y a dix dés, la chance du premier sera à celle du second comme 101176960 à 97656250, c'est-à-dire, à très-peu de chose près, comme 101 à 97 $\frac{6}{15}$. Il commence donc à y avoir de l'avantage pour le premier, seulement lorsque le nombre des dés est 10; & il ne doit pas y en avoir moins pour jouer ce jeu avec quelque égalité.

Quelques jeux arithmétiques de divination ou de combinaisons.

M. Ozanam a été très-prolixe dans l'explication des différentes méthodes qu'on peut employer pour ces espèces de divination. Mais il faut convenir que le plus souvent ou elles sont trop compliquées, ou ce sont de ces adresses qu'en langage populaire on appelle des *ruses cousues de fil blanc*. Nous nous bornerons, par cette raison, à ceux de ces moyens où l'artifice est moins apparent; ce qui en réduira beaucoup le nombre.

PROBLÊME I.

Deviner le nombre que quelqu'un aura pensé.

I.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le tripler, & ensuite de prendre la moitié exacte de ce triple s'il est pair, ou la plus grande moitié si la division ne peut pas se faire exactement, (ce dont vous vous souviendrez à part). Vous ferez encore tripler cette moitié, & vous demanderez combien de fois le nombre 9 s'y trouve compris. Le nombre pensé sera le double, si la division ci-dessus par la moitié a pu se faire; mais si cette division n'a pu avoir lieu, il faudra ajouter l'unité.

Qu'on ait pensé 5, son triple est 15 qui ne peut se diviser par 2. La plus grande moitié de 15 est 8: si on la multiplie encore par 3, on aura 24, où 9 se trouve deux fois. Le nombre pensé est donc 4 plus 1, ou 5.

II.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le multiplier par lui-même; ensuite qu'il augmente ce nombre de l'unité, & qu'il le multiplie encore par lui-même: demandez-lui après cela la différence de ces deux nombres; ce sera certainement un nombre impair, dont la petite moitié sera le nombre cherché.

Que le nombre pensé soit, par exemple, 10.

Digitized by Google

ſon quarré eſt 100. Que 10 ſoit augmenté de 1, ce ſera 11, dont le quarré eſt 121. La différence des deux quarrés eſt 21, dont la moindre moitié 10 eſt le nombre cherché.

On pourra, pour varier l'artifice, faire faire le ſecond quarré du nombre penſé diminué d'une unité : alors, demandant la différence des deux quarrés, la plus grande moitié ſera le nombre cherché.

Dans l'exemple précédent, le quarré du nombre penſé eſt 100; celui de ce nombre diminué de l'unité, ou 9, eſt 81; la différence eſt 19, dont la plus grande moitié eſt 10, nombre cherché.

III.

Faites ajouter au nombre penſé ſa moitié exacte s'il eſt pair, ou ſa plus grande moitié s'il eſt impair, pour avoir une première ſomme. Faites auſſi ajouter à cette ſomme ſa moitié exacte, ou la plus grande moitié, ſelon qu'elle ſera un nombre pair ou impair, pour avoir une ſeconde ſomme, dont vous ferez ôter le double du nombre penſé; enſuite faites prendre la moitié du reſte, ou ſa plus petite moitié, au cas que ce reſte ſoit un nombre impair; continuez à faire prendre la moitié de la moitié, juſqu'à ce qu'on vienne à l'unité. Cela étant fait, remarquez combien de ſous-diviſions on aura faites, & pour la première diviſion retenez 2, pour la ſeconde 4, pour la troiſième 8, & ainſi des autres en proportion double. Obſervez qu'il faut ajouter 1 pour chaque fois que vous aurez pris la plus petite moitié, parce qu'en prenant cette plus petite moitié il reſte toujours 1, & qu'il faut ſeulement retenir 1 lorſqu'on n'aura pu faire aucune ſous-diviſion; car ainſi vous aurez le nombre dont on a pris les moitiés des moitiés : alors le quadruple de ce nombre ſera le nombre penſé, au cas qu'il n'ait point fallu prendre au commencement la plus grande moitié; ce qui arrivera ſeulement lorſque le nombre penſé ſera pairement pair, ou diviſible par 4 : autrement on ôtera 3 de ce quadruple, ſi à la première diviſion l'on a pris la plus grande moitié; ou bien ſeulement 2, ſi à la ſeconde diviſion l'on a pris la plus grande moitié; ou bien enfin 5, ſi à chacune des deux diviſions on a pris la plus grande moitié : & alors le reſte ſera le nombre penſé.

Comme, ſi l'on a penſé 4, en lui ajoutant ſa moitié 2, on a 6, auquel ſi l'on ajoute pareillement ſa moitié 3, on a 9, d'où ôtant le double 8 du nombre penſé 4, il reſte 1, dont on ne ſauroit prendre la moitié, parce qu'on eſt parvenu à l'unité; c'eſt pourquoi on retiendra 1, dont le quadruple 4 eſt le nombre penſé.

Si l'on a penſé 5, en lui ajoutant ſa plus grande moitié 3, on a 8, auquel ſi on ajoute ſa moitié 4, on a 12, d'où ôtant le double 10 du nombre penſé 5, il reſte 2, dont la moitié eſt 1; & comme l'on ne ſauroit plus prendre la moitié, parce qu'on eſt parvenu à l'unité, on retiendra 2, parce qu'il y a une ſous-diviſion. Si de 8, quadruple de ce nombre retenu 2, on ôte 3, parce que dans la première diviſion on a pris la plus grande moitié, le reſte 5 eſt le nombre penſé.

IV.

Faites ôter 1 du nombre penſé, & enſuite doubler le reſte; faites encore ôter 1 de ce double, & qu'on lui ajoute le nombre penſé; enfin demander le nombre qui provient de cette addition; ajoutez-y 3; le tiers de cette ſomme ſera le nombre cherché.

Comme, ſi l'on a penſé 5, & qu'on en ôte 1, il reſtera 4, dont le double 8 étant diminué de 1, & le reſte 7 étant augmenté du nombre penſé 5; on a cette ſomme 12, à laquelle ajoutant 3, on a cette autre ſomme 15, dont la troiſième partie 5 eſt le nombre penſé.

Cette manière peut être variée de bien des façons; car, au lieu de doubler le nombre penſé après en avoir fait ôter l'unité, on pourroit le faire tripler : alors, après avoir fait encore ôter l'unité de ce triple & ajouter le nombre penſé, il faudroit y ajouter 4. Le $\frac{1}{4}$ de la ſomme provenante de ces opérations ſeroit le nombre cherché.

Soit le nombre cherché x : qu'on en ôte l'unité, le reſtant ſera $x-1$: multipliez ce reſte par un nombre quelconque n, le produit ſera $nx-n$: ôtez-en encore l'unité, le reſte ſera $nx-n-1$: ajoutez-y le nombre penſé x, la ſomme ſera $\overline{n+1}\,x-n-1$. Si donc on ajoute le multiplicateur ci-deſſus augmenté de l'unité, c'eſt-à-dire 3 ſi l'on a doublé, 4 ſi l'on a triplé, &c. le reſtant ſera $\overline{n-1}\,x$, qui étant diviſé par le même nombre, le quotient ſera x, le nombre cherché.

On pourroit, au lieu d'ôter l'unité, l'ajouter au nombre penſé; alors, au lieu d'ajouter à la fin le multiplicateur augmenté de l'unité, il faudroit le ſouſtraire, & faire la diviſion comme il eſt indiqué ci-deſſus.

Que 7, par exemple, ſoit le nombre penſé : faites ajouter l'unité, la ſomme ſera 8; en la triplant on aura 24 : qu'on ajoute encore 1, il viendra 25; qu'on ajoute 7, il proviendra 32, dont ôtant 4, parce qu'on a triplé, on aura 28, dont le quart ſera le nombre cherché.

V.

Faites ajouter 1 au triple du nombre penſé, &

Digitized by Google

d'*automate*. L'ingénieux Vaucanſon en a compoſé pluſieurs qu'on a vu avec le plus grand plaiſir & le plus grand étonnement. On ſe ſouvient encore avec admiration de ſon flûteur qui exécutoit différens airs avec la juſteſſe & la préciſion d'un habile muſicien ; de ſon berger qui jouoit du tambourin, & faiſoit entendre ſur ſon flageolet différens airs avec beaucoup de netteté ; & enfin de ſon canard, qui imitoit parfaitement tous les mouvemens d'un animal vivant, croaſſoit, barbottoit dans l'eau, buvoit, prenoit du grain, l'avaloit, le digéroit par diſſolution & non par trituration, & le rendoit par les voies ordinaires. Ce ſont-là des chefs-d'œuvres de la méchanique ; mais il faut des poulies, des leviers, des reſſorts, & par-deſſus tout le calcul & la combinaiſon. Nous allons indiquer ici un procédé curieux, pour ſe procurer un petit androïde qui, ſans mouvement & ſans reſſort méchanique, paroît répondre aux queſtions qu'on lui fait. L'expérience eſt ſimple & d'une exécution facile. On élève verticalement un miroir concave de deux pieds de diamètre, & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallelement, ſoit à 12 ou 15 pouces de ſa ſurface refléchiſſante. Ces miroirs peuvent être faits de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas de miroirs bien parfaits. On élève ſur un piedeſtal une petite figure dont la tête ſe trouve placée directement au foyer de ce miroir. L'on obſervera que ce miroir ſoit poſé à une diſtance de 5 à 6 pieds ou même plus d'une cloiſon paralièlement oppoſée à ſa ſurface ; l'on pratiquera à cette cloiſon une ouverture de même grandeur, & couverte d'une tapiſſerie légère, afin que le ſon y puiſſe facilement pénétrer. Derrière, & à 2 ou 3 pieds de cette cloiſon, l'on placera un autre miroir concave, de même forme, de même grandeur & en face du premier. Lorſqu'une perſonne placée au foyer, & le viſage tourné du côté d'un de ces miroirs, parlera même à voix baſſe ; une autre perſonne placée au foyer du miroir oppoſé, entendra très-diſtinctement toutes les paroles qu'elle prononcera ; & cet effet aura lieu malgré l'interpoſition de la tapiſſerie placée entr'elles. Si donc on veut s'amuſer de cette expérience, une perſonne intelligente ira ſe cacher derrière la cloiſon, & tiendra l'oreille vers le foyer du miroir. Pendant ce temps, on propoſera à quelqu'un de la compagnie de parler bas à la petite figure, en approchant ſa bouche de la tête de la figure, on le préviendra qu'elle va lui répondre. La perſonne cachée entendant les paroles prononcées, y répondra ſur le champ.

Cette réponſe ſera entendue de celui qui a parlé le premier ; ce qui lui cauſera d'autant plus d'étonnement qu'il lui ſemblera que ces paroles ſortent de la figure même. Veut-on cacher entièrement ce qui produit cet effet ſingulier, on peut déguiſer la forme circulaire donnée au miroir concave, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le ſon ne ſe réuniſſe réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. *Voyez* AUTOMATES & CATOPTRIQUE.

ANNEAUX *enfilés dans un double ruban.*

Dans un grand nombre d'*anneaux*, fournis par la compagnie, on fait paſſer deux rubans, dont on donne enſuite les bouts à tenir à deux des ſpectateurs : bientôt après, ſans endommager les rubans, ſans faire paſſer les *anneaux* par aucun des bouts ; on les dégage des rubans pour les rendre à ceux à qui ils appartiennent.

Il y a un ſiècle qu'Ozanam a imprimé, dans ſes récréations mathématiques, la manière de faire ce tour : il eſt connu des joueurs de gobelets, ſous le nom du *chapelet de ma grand' mère*, parce qu'au lieu d'*anneaux* enfilés, ils emploient de petites boulettes. Pour le faire avec ſuccès, voici comment il faut s'y prendre. Mettez d'abord en double un premier ruban, de manière que ſes deux extrémités ſe touchent ; faites-en de même d'un ſecond, après quoi attachez les deux rubans enſemble par le milieu, avec un fil de la même couleur : ceci étant préparé d'avance, quand vous voudrez faire le tour, donnez à un des ſpectateurs les deux bouts du premier ruban, & à un autre les deux bouts du ſecond ; par ce moyen leurs yeux ſeront trompés, chacun croira tenir dans ſa main les deux extrémités de deux rubans différens ; mais, il n'en ſera rien ; car ſi dans cette poſition, ils venoient à tirer bien fort pour caſſer le fil, les deux rubans ſe ſépareroient, & les *anneaux* tomberoient par terre. Pour éviter cet accident, & pour terminer avec ſuccès, il faut les prier de ſe rapprocher l'un de l'autre, de demander à chacun un des bouts qu'ils tiennent, les entrelacer enſemble, comme pour commencer un nœud, & rendre enſuite à chacun d'eux, celui des bouts que l'autre tenoit auparavant ; par ce moyen chacun tient alors les deux extrémités de deux rubans différens. La ſupercherie ne peut bientôt plus être apperçue ; les *anneaux* qui n'ont jamais été engagés dans le double ruban, ſont enlevés bien facilement, lorſqu'on caſſe le fil, & le ſpectateur qui les a cru bien enfilés, eſt étonné de voir qu'il n'y ſont plus.

Faire paſſer un anneau dans un bâton.

Pour faire paſſer un anneau dans un bâton, vous demandez un anneau ou une bague ; vous mettez cette bague dans le milieu d'un mouchoir,

Digitized by Google

vous la prenez enſuite avec la main droite, & vous mettez le mouchoir par deſſus la bague. Vous faites tâter pour faire voir qu'elle eſt dans le mouchoir, puis vous dites : elle n'eſt pas bien comme cela, il faut la retourner, afin de ne pas caſſer le diamant. En même-tems vous coignez deſſus avec votre baguette, & dites toujours, il ne faut pas caſſer le diamant, alors vous mettez le bout de la baguette par deſſous le mouchoir, dont les bouts tombent en bas ; en même-tems vous laiſſez couler la bague dans la baguette, juſques dans votre main ; vous retirez la baguette de deſſous le mouchoir, & vous appuyez le bout de la baguette ſur la table, pour faire couler la main avec la bague dans le milieu de la baguette. Vous faites tenir à quelqu'un les deux bouts de la baguette, & ne quittez point la main droite de deſſus la bague, vous enveloppez le mouchoir autour de la bague, & d'abord qu'elle eſt couverte, vous pouvez ôter votre main ; vous continuerez à envelopper le reſte du mouchoir, enſuite vous le tirerez de deſſus la baguette, & la bague ſe trouvera enfilée dans la baguette ; & l'on croira que la bague eſt paſſée du mouchoir dans la baguette.

(*Carlo Antonio*).

L'anneau dans un piſtolet, qui ſe trouve enſuite au bec d'une tourterelle, dans une boite qu'on avoit auparavant viſitée & cachetée.

On prie quelqu'un de mettre ſon anneau dans un piſtolet, qu'on fait charger par un des ſpectateurs. On fait voir à la compagnie une caſſette vuide, qu'on fait fermer par une troiſième perſonne, qui l'attache avec un ruban, & y poſe ſon cachet. Cette caſſette eſt miſe enſuite ſur une table, que la compagnie ne perd point de vue. Cependant après avoir tiré le coup de piſtolet, quand on ouvre cette boîte ; on y voit une tourterelle qui tient à ſon bec le même anneau qu'on avoit réellement mis dans l'arme à feu.

Explication.

Sous prétexte de montret à manier le piſtolet, on le prend pour eſcamoter l'anneau. On le porte au compère, qui le met auſſi-tôt au bec d'une tourterelle apprivoiſée, & qui en allongeant ſon bras dans l'intérieur de la table, près d'une cloiſon pour ouvrir la trappe, porte cet oiſeau juſque dans la caſſette, dont le fond s'ouvre à ſecret ; le ruban cacheté, qui entoure cette boîte, ne peut empêcher de l'ouvrir, parce que l'ouverture ne ſe fait que dans la moitié du fond de la boîte, & qu'on a eu bien ſoin de ne pas faire avec le ruban un ſecond tour, qui croiſant le premier, s'oppoſeroit à l'introduction de la tourterelle.

Nous ne donnerons pas ici les moyens de faire une boîte pareille ; 1°. parce qu'il faudroit de très-longs diſcours pour expliquer obſcurément un effet ſimple d'un bouton, d'une couliſſe ou d'une rainure ; 2°. parce qu'il n'y a pas de menuiſier, d'ébéniſte ou de tablettier, tant ſoit peu intelligent, qui n'invente ou qui ne connaiſſe pluſieurs ſecrets de cette eſpèce. Ceux qui voudront exécuter ce tour, pourront donc conſulter là-deſſus le même ouvrier, qui ſera chargé de conſtruire la boîte.

Nota. Pour rendre ce tour plus incompréhenſible à ceux qui ſoupçonneroient qu'on a eſcamoté l'anneau, il faut le faire de deux manières : c'eſt-à-dire, que dans le même inſtant qu'on emploie le procédé que nous venons d'indiquer, il faut faire charger, par quelqu'un de la compagnie, un ſecond piſtolet, dont on démonte auparavant toutes les pièces, pour prouver qu'il n'y a dans le canon aucune ouverture, par où l'on puiſſe eſcamoter l'anneau. On ne peut mettre dans ce ſecond piſtolet, qu'un anneau fourni par quelqu'un de connivence, après en avoir mis un pareil entre les mains du compère, pour le mettre au bec de la tourterelle.

(*Décremps*).

APPATS *pour la pêche.* Afin d'attirer le poiſſon dans les endroits où l'on veut pêcher à la ligne, ou bien jetter l'épervier, on peut faire uſage de divers appats de grain, comme bled, orge, avoine, fèves cuites mêlées avec des herbes aromatiques, & pêtries avec de la terre : les odeurs fortes les attirent ſingulièrement, tels que le camphre, l'aſſa-fétida : une pâte faite de mie de pain, de miel, d'aſſa-fétida eſt de leur goût. On prétend auſſi que curieux, ils s'approchent des objets colorés. Quelques perſonnes attachent un peu d'écarlatte à l'amorce de la ligne, & la frottent d'huile de pétrole. Les pêcheurs vantent beaucoup l'huile de héron. Pour l'obtenir, on hache menu & on pile dans un mortier de la chair de héron ; on entonne cette chair dans une bouteille à long col, que l'on bouche exactement, & qu'on tient pendant quinze jours & trois ſemaines dans un lieu chaud. La chair, en ſe pourriſſant, ſe réduit en une ſubſtance qui approche de l'huile ; on la mêle avec un tourteau de chénevi ou de la mie de pain, du miel, & un peu de muſc. On prétend que la plupart des poiſſons, & particulièrement la carpe, ſont très-friands de cet appât. Le grain mêlé avec du miel & du ſafran leur plaît beaucoup. On fait auſſi des appâts avec des inſectes artificiels : les anglois réuſſiſſent ſingulièrement à les imiter. Ils en font ſur-tout beaucoup d'uſage

Digitized by Google

pour la pêche de la truite; ils en ont même de plusieurs couleurs, qu'ils emploient suivant les diverses heures du jour, afin d'imiter davantage les objets de la nature qui sont diversement colorés dans ces différents moments.

Les pêcheurs d'eau douce se servent aussi, pour appâts, de fromage, & donnent la préférence à celui qui est affiné, & à celui de gruyère: ils emploient la chair de toutes sortes de bêtes; quelques-uns prétendent que la chair du chat & du lapin sont préférables à toutes autres, ainsi que le foie des animaux.

Il faut, dit-on, prendre un quarteron de fromage de hollande ou de gruyère, le broyer, le mêler avec de la lie d'huile-de-lin, ajouter peu-à-peu à cette pâte un peu de vin, en faire des boulettes de la grosseur d'un pois. Ces boulettes attireront le poisson dans les endroits où l'on voudra jetter l'épervier.

On trouve entre les fibres qui sortent des racines d'iris aquatique, de petites loges, dans lesquelles sont renfermés des vers blancs, ou d'un jaune pâle, longuets, menus, à tête rouge; c'est, dit-on, un excellent appât pour la truite, la tanche, la brême, la carpe, &c.

On prend les grenouilles en leur mettant pour appât de la viande, ou un petit morceau de drap rouge: ce morceau d'étoffe fournit un leurre excellent pour prendre des maqueraux pendant le jour.

Les vers de terre ainsi que ceux de la viande sont aussi d'un grand usage. Pour se procurer les derniers, on prend un foie de quelque quadrupède; on le suspend avec un bâton en croix au-dessus d'un pot ou d'un baril à demi-plein d'argile sèche. A mesure que les vers grossissent dans le foie, ils tombent sur la terre; & il s'en produit de la sorte successivement pendant assez long-tems. Pour avoir des vers toute l'année, il faut prendre un chat ou un oiseau de proie qui soit mort, le laisser se gâter étant exposé aux mouches; quand les vers y sont bien vivants & en bonne quantité, on enfouit le tout dans de la terre humide, autant à l'abri de la gelée qu'il est possible. On les en retire à mesure qu'on en a besoin. Comme ces vers se métamorphosent en mouches au mois de mars, il faut alors avoir recours à d'autres animaux pareils.

Lorsqu'on a pris des vers de terre, le mieux, avant de s'en servir pour la pêche, est de leur donner le tems de se vuider. Dans le cas où on n'en a point qui aient été suffisamment gardés, on peut faire qu'ils se vuident promptement, en les laissant dans l'eau pendant une nuit, si ce sont des vers de prés ou de jardin, & en les mettant ensuite avec du fenouil dans le sac qui sert à les transporter au lieu de la pêche. Quant aux vers de tannée ou de dessous les tas de fumier, il ne faut les laisser dans l'eau qu'une demi-heure.

Lorsqu'on est dans le cas d'être obligé de conserver les vers, on peut les mettre dans un pot rempli de mousse, que l'on renouvelle tous les trois ou quatre jours en été, & toutes les semaines en hiver. Lorsqu'ils commencent à maigrir & à devenir malade, ce qu'on reconnoît au nœud qui est à la moitié de leurs corps, & qui s'enfle ou grossit davantage, on leur verse chaque jour sur leur mousse une cuillerée de lait ou de crême, mêlée avec un œuf battu.

ARAIGNÉE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* ELECTRICITÉ).

ARBRE DE DIANE, ARBRE DE MARS. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

ARC-EN-CIEL. C'est un des plus beaux phénomènes de la nature; un spectacle aussi magnifique a dû frapper les premiers hommes, & les saisir d'étonnement. De tout tems on en a eu une haute idée; les hommes sauvés du déluge l'ont reçu comme un signe de paix, de la part de Dieu; les payens en ont fait une divinité sous le nom d'Iris. On a du père Noceti, sur l'arc en-ciel, un poëme élégant, enrichi de notes instructives, par le P. Boscowich. Les physiciens de tous les siècles se sont efforcés d'en connoître & d'en expliquer les causes physiques; il étoit réservé au célèbre Newton, de mettre la matière dans son plus grand jour, en appliquant à ce phénomène sa découverte de la décomposition de la lumière & de la réfrangibilité propre à chaque espèce de rayon. Sans entrer ici dans des détails trop étendus, disons seulement qu'on attribue la forme & les couleurs de l'arc-en-ciel, aux rayons du soleil réfractés, & réfléchis par les gouttes de pluie vers l'œil du spectateur: si donc, le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, & qui est éclairée par cet astre; c'est alors que l'arc-en-ciel s'offre à nos regards, dans tout son éclat: on y remarque plusieurs couleurs différentes, dont les principales sont le rouge, qui est extérieur, le jaune, le vert, le bleu & le violet ou pourpre qui est intérieur; mais il est à observer que le soleil ne produit l'arc-en-ciel, que lorsqu'il est moins élevé que de 42 degrés sur l'horison.

Nous avons indiqué la manière d'imiter la pluie, les éclairs, le tonnerre; voyons ici le moyen d'imiter l'arc-en-ciel, & de se procurer le spectacle de ses riches couleurs; l'on peut parvenir au même but par différents moyens: le premier c'est d'avoir une boule de verre creuse & mince, remplie d'eau claire, à-peu-près semblable à celles qu'on met au bas des lustres de cristal artificiel:

Digitized by Google

on la ſuſpend par deux fils attachés à ſes pôles vers le fond d'une chambre; mais à telle diſtance de la fenêtre & à telle hauteur, que les rayons du ſoleil puiſſent tomber deſſus : afin qu'on puiſſe l'élever plus ou moins, on fait paſſer les deux fils ſur deux poulies fixées au plancher, & l'on en fait pendre les bouts à portée de la main; enfin il faut ſe placer entre la fenêtre & la boule, à telle diſtance & à telle hauteur, que les rayons qui reviennent de la boule à l'œil, puiſſent faire avec ceux qui vont du ſoleil à la boule, des angles, tantôt plus petits que de 40 degrés, & tantôt un peu plus grands que de 50 & demi.

On peut auſſi prendre une boule de matras, dont on auroit ſupprimé le col; & après l'avoir remplie d'eau bien claire, & bouchée avec du liège garnie d'un crochet, on la ſuſpend avec une ficelle : ſi l'on ne veut pas qu'elle tourne, on attachera avec du maſtic, au pôle qui eſt oppoſé au bouchon, une petite calotte de fer-blanc, large comme un écu, ayant à ſon centre un crochet qui ſervira à ſuſpendre la boule avec une autre ficelle.

La même expérience peut ſe faire avec un bocal rond ou cylindrique rempli d'eau, & poſé ſur une table, en faiſant tomber deſſus un rayon ſolaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui faſſe avec ce rayon l'angle requis.

Il eſt encore un autre moyen d'imiter l'arc-en-ciel, c'eſt d'avoir un priſme tel que ceux dont on ſe ſert pour faire les expériences de phyſique ſur les couleurs, & un grand carton couvert d'un papier noir, dans lequel on découpera un arc un peu moins grand que la moitié de ſon cercle, & auquel on donnera trois-quarts de pouce de large : on applique ce priſme au devant d'une fenêtre, de manière que rien ne ſe trouve entre la lumière extérieure de ce carton. On le regarde avec ce priſme, & l'on apperçoit, au travers de cette ouverture, un arc-en-ciel ou iris, d'autant plus agréable, que les couleurs en ſeront très-belles & très-vives. Si au lieu de découper un arc, on met ce carton à jour, en y formant quelques moſaïques, ou autres deſſeins, on les verra ornés des plus belles couleurs.

L'arc-en-ciel paroît rarement ſeul; pour l'ordinaire, il eſt double : dans celui d'en bas, les couleurs ſont les plus vives, & diſpoſées dans l'ordre que nous avons dit plus haut; dans l'autre, au contraire, eſt le rouge qui borde l'intérieur, & les autres couleurs s'étendent en montant; celui-ci eſt moins brillant que le premier, parceque la lumière ayant ſouffert une réflexion de plus, s'eſt affoiblie davantage. Si vous voulez repréſenter en même-tems deux ſemblables iris dans une chambre, prenez de l'eau dans la bouche, & mettez-vous à la fenêtre, le dos tourné au ſoleil; ſoufflez l'eau que vous avez dans la bouche, en la faiſant ſortir & rejaillir avec violence par pluſieurs petites gouttes ou atômes; alors vous verrez parmi ces petites gouttes expoſées au ſoleil, deux iris, à peu-près ſemblables aux deux qu'on voit dans le ciel en un tems pluvieux. On voit ſouvent des iris dans des jets-d'eau lorſqu'on ſe met entre le ſoleil & le jet, ſur-tout quand il fait du vent qui éparpille çà & là, & ſépare l'eau en petites gouttes.

Amuſemens des Sciences.

ARCHITECTURE. L'architecture peut & doit être conſidérée ſous deux aſpects. Sous l'un, c'eſt un art dont l'objet eſt d'allier enſemble la commodité & la décoration; de donner à un édifice la forme à la fois la plus convenable à ſa deſtination, & la plus agréable par ſes proportions; de frapper en même-temps par de grandes maſſes, & de plaire par l'harmonie des rapports entre les principales parties d'un bâtiment, ainſi que par les détails : plus on réuſſit à concilier ces différens objets, plus on mérite d'être rangés parmi les grands architectes.

Mais ce n'eſt pas ſous cet aſpect que nous conſidérerons ici cet art; nous nous bornerons à ce qu'il a de dépendant de la géométrie & de la méchanique; ce qui ne laiſſe pas de préſenter pluſieurs queſtions curieuſes & utiles, que nous allons parcourir à meſure qu'elles s'offriront à notre eſprit.

PROBLÊME I.

Tirer d'un arbre la poutre de la plus grande réſiſtance.

Ce problême appartient proprement à la méchanique; mais ſon uſage dans l'architecture nous a portés à lui donner plutôt place ici, & à le diſcuter, ſoit comme géométre, ſoit comme phyſicien. Nous allons d'abord le traiter ſous ce premier aſpect.

Galilée, qui le premier a entrepris de ſoumettre à la géométrie la réſiſtance des ſolides, a établi ſur un raiſonnement fort ingénieux, qu'un corps arrêté horizontalement par une de ſes extrémités, comme une poutre quadrangulaire engagée dans un mur, qu'on tendroit à rompre par des poids ſuſpendus à ſon autre extrémité, y oppoſe une réſiſtance qui eſt en raiſon compoſée de celle du quarré de la dimenſion verticale, & de celle de la dimenſion horizontale. Cela ſeroit exactement vrai, ſi la matière de ce corps étoit d'une contexture homogène & inflexible.

On démontre auſſi que, ſi une poutre eſt ſoutenue par ſes deux extrémités, & qu'on ſuſpende à ſon milieu un poids tendant à la rompre; la réſiſtance qu'elle y oppoſe eſt en raiſon du produit du

Digitized by Google

quarré de la hauteur par la largeur, diviſé par la moitié de la longueur.

Ainſi, pour réſoudre le problême propoſé, il faut trouver dans un tronc d'arbre une poutre dont les dimenſions ſoient telles, que le produit du quarré de l'une par l'autre, ſoit le plus grand produit poſſible.

Soit donc A B le diamètre du cercle qui eſt la coupe de ce tronc, (*fig.* 1. *pl.* 1. *Amuſemens d'Architecture*) il s'agit d'inſcrire dans ce cercle un rectangle comme AEBF, qui ſoit tel que le quarré de l'un de ſes côtés AF, multiplié par l'autre côté AE, faſſe le plus grand produit. Or on démontre que, pour cet effet, il faut prendre ſur le diamètre AB la partie AD qui en ſoit le tiers, élever la perpendiculaire DE, juſqu'à ſa rencontre avec la circonference en E: mener BE, EA, enſuite AF, FB, leurs parallèles: on aura le rectangle AEBF, qui ſera tel que le produit du quarré de AF par BF, ſera le plus grand produit que puiſſe donner tout autre rectangle inſcrit dans le même cercle. Mettant donc la poutre de ces dimenſions, extraite du tronc propoſé, de telle manière que ſa plus grande largeur AF ſoit de champ, ou perpendiculaire à l'horizon, cette poutre réſiſtera davantage à la rupture que toute autre qu'on pourroit tirer du même tronc, & même que la poutre quarrée qu'on pourroit en extraire, quoique celle-ci contienne plus de matière.

Telle ſeroit la ſolution de ce problême, ſi les ſuppoſitions dont Galilée a déduit ſes principes ſur la réſiſtance des ſolides, étoient tout-à-fait exactes. Il ſuppoſe en effet que la matière du corps à rompre eſt parfaitement homogène, ou compoſée de fibres parallèles, également diſtribuées à l'entour de l'axe, & également réſiſtantes à la rupture: mais cela n'eſt pas entièrement le cas d'une poutre formée d'un tronc d'arbre équarri.

En effet, par l'examen de la manière dont ſe fait la végétation, on a appris que les couches ligneuſes d'un arbre, qui ſe forment chaque année, ſont à-peu-près concentriques; & que ce ſont comme autant de cylindres emboités les uns dans les autres, & réunis par une eſpèce de matière médullaire qui oppoſe peu de réſiſtance: ainſi ce ſont principalement & preſque uniquement ces cylindres ligneux qui oppoſent de la réſiſtance à la rupture.

Or qu'arrive-t-il lorſque l'on équarrit un tronc d'arbre pour en former une poutre? Il eſt évident, & la *fig.* 2. *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture*, le rend ſenſible, qu'on coupe ſur les côtés tous les cylindres ligneux qui excèdent le cercle inſcrit dans le carré qui eſt la coupe de la poutre: ainſi preſque toute la réſiſtance vient du tronc cylindrique inſcrit dans le ſolide de la poutre. Les portions de couches qui ſe trouvent vers les angles, renforcent à la vérité quelque peu ce cylindre, car elles ne peuvent manquer d'oppoſer quelque réſiſtance à la rupture; mais elle eſt beaucoup moindre que ſi le cylindre ligneux étoit entier. Dans l'état où elles ſont, elles n'oppoſent qu'un médiocre effort à la flexion, & même à la rupture. C'eſt-là la raiſon pour laquelle il n'y a nulle comparaiſon à faire entre la force d'une ſolive de brin & celle d'une ſolive de ſciage, c'eſt-à-dire, priſe au haſard dans le reſtant de quelque tronc dont on a extrait une poutre. Cette dernière eſt d'ordinaire foible, & ſi ſujette à rompre, que l'on ne ſçauroit trop ſoigneuſement bannir celles de cette eſpèce, de tout ouvrage de charpente qui a quelques poids à ſoutenir.

Ajoutons encore que tous ces cylindres ligneux & concentriques n'ont pas une égale force. Les couches les plus voiſines du centre, étant les plus âgées, ſont auſſi les plus dures, tandis que, dans la théorie, on ſuppoſe la réſiſtance abſolue égale par-tout.

On ne doit donc pas être ſurpris ſi l'expérience ne confirme pas entièrement, & même contrarie quelquefois beaucoup le réſultat de la théorie; & l'on a des obligations conſidérables à M. Duhamel & à M. de Buffon, d'avoir ſoumis à l'expérience la réſiſtance des bois; car il eſt important, dans l'architecture, de connoître la force des poutres qu'on emploie, afin de ne pas employer plus de bois & de plus gros bois qu'il eſt néceſſaire.

Malgré ce que nous venons de dire, il eſt pourtant très-probable que la poutre de la plus grande réſiſtance qu'on peut tirer d'un tronc d'arbre, n'eſt pas la poutre quarrée; car voici des expériences faites par M. Duhamel, qui prouvent qu'à même groſſeur, celle qui a plus de hauteur que de largeur, étant miſe de champ, réſiſte d'autant plus, & même ſans s'écarter extrêmement de la loi propoſée par Galilée, ſçavoir, la raiſon compoſée de celle du quarré de la dimenſion miſe de champ & de celle de la largeur.

M. Duhamel, en effet, a fait rompre vingt barreaux quarrés de même volume, pour déterminer quelle eſt la forme d'équarriſſage qui les rendroit capables d'une plus grande réſiſtance. Ils avoient tous 100 lignes de baſe, & varioient quatre à quatre par les dimenſions de leur équarriſſage.

Les quatre premiers avoient 10 lignes en tout ſens, ils portèrent 131 livres.

Quatre autres avoient 12 lignes dans un ſens, & $8\frac{1}{6}$ dans l'autre: ils portèrent chacun 154 liv. On trouveroit par la loi ci-deſſus, 157 livres.

Digitized by Google

Les quatre ſuivans avoient 14 lignes de hauteur, & 7 $\frac{1}{7}$ de largeur : ils portèrent chacun 164 livres. Le calcul donneroit 183 livres.

Quatre autres avoient 16 lignes de hauteur, & 6 & $\frac{1}{2}$ de largeur : ils portèrent chacun 180 livres. Ils auroient dû porter 209 livres.

Quatre autres, ayant 18 lignes de hauteur & 5 $\frac{1}{2}$ de largeur, portèrent chacun 243 livres. Le calcul n'auroit donné que 233 livres. On voit ici, par une ſingularité aſſez grande, le calcul donner moins que l'expérience, tandis que, dans les autres épreuves, le contraire a eu lieu.

M. de Buffon avoit commencé des expériences faites plus en grand ſur la réſiſtance du bois, & a donné un détail de ces expériences dans les *Mémoires de l'académie*, année 1741. Il eſt fâcheux qu'il n'ait pas ſuivi cet objet, ſur lequel perſonne ne pouvoit jeter plus de jour que lui. De ces expériences il paroît réſulter, que la réſiſtance augmente moins qu'en raiſon du quarré de la dimenſion verticale, & diminue auſſi en une raiſon un peu plus grande que l'inverſe des longueurs.

Pour nous réſumer enfin, il réſulte de tout cela que, pour réſoudre le problème propoſé, il faudroit avoir des données phyſiques qu'on n'a pas encore ; qu'à la vérité la poutre la plus réſiſtante qu'on puiſſe tirer d'un tronc d'arbre, n'eſt pas la poutre quarrée, & qu'il y auroit en général des recherches à faire ſur l'allégement des charpentes, qui le plus ſouvent contiennent des forêts de bois en grande partie inutile.

Il y auroit auſſi des choſes intéreſſantes à faire ſur leurs aſſemblages, qui pourroient être plus ſimples, plus commodes pour leurs réparations, & pour ſubſtituer une pièce à une autre.

PROBLÊME II.

De la forme la plus parfaite d'une voûte. Propriétés de la chaînette, & leur application à la ſolution de ce problême.

La voûte la plus parfaite ſeroit ſans doute celle qui, compoſée de vouſſoirs extrêmement petits, & même polis ſur leurs joints, ſe tiendroit dans un équilibre parfait. Il eſt aiſé de ſentir que cette forme donneroit la facilité d'employer des matériaux très-légers, & l'on fera voir auſſi que ſa pouſſée ſur les pieds-droits, ſeroit beaucoup moindre que celle de toute autre voûte de même montée, établie ſur les mêmes pieds-droits.

On trouve cette propriété & cet avantage dans une courbe fort connue des géomètres, & qu'on nomme la *caténaire* ou la *chaînette*. On lui a donné ce nom, parce que ſa courbure eſt celle que prendroit une chaîne ACB, (*fig.* 3, *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture*) compoſée d'une infinité de chaînons infiniment petits & parfaitement égaux, ou bien une corde parfaitement uniforme & infiniment flexible, en la ſuſpendant lâche par ſes deux extrémités.

La détermination de cette courbure fut un de ces problêmes que les Leibnitz & les Bernoulli propoſèrent vers la fin du ſiècle dernier, pour montrer la ſupériorité des calculs qu'ils manioient ſur l'analyſe ordinaire, qui en effet eſt preſque inſuffiſante pour réſoudre un pareil problême. Mais nous devons nous borner ici à quelques-unes des propriétés de la courbe en queſtion.

La principale eſt la ſuivante. Si la courbe ACB de la *fig.* 3, eſt relevée en haut, c'eſt-à-dire, qu'on place ſon ſommet C en deſſus, & qu'on diſpoſe une multitude de globes de manière qu'ils aient leur centre dans la circonférence de cette courbe, ils reſteront tous immobiles & en équilibre. (*fig.* 4, *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture.*) A plus forte raiſon cet équilibre ſubſiſtera, ſi, au lieu de globes, on leur ſubſtitue des petits vouſſoirs, dont les joints paſſeroient par les points de contact, puiſqu'ils ſe toucheront dans une ſurface infiniment plus étendue que les points où nous ſuppoſons ces globes ſe toucher.

Or la deſcription d'une pareille courbe eſt bien facile ; car ſuppoſons qu'on ait à couvrir d'une voûte l'eſpace AB, compris entre les deux pieds-droits A & B de la *fig.* 5, *pl.* 1, & que la montée de cette voûte doive être SC. Tracez ſur un mur une ligne *a b*, (*fig.* 6, *pl. idem*) horizontale, égale à AB ; & ayant fait *ſ c* perpendiculaire ſur ſon milieu & égale à SC, attachez aux points *a* & *b* un cordeau extrêmement flexible, ou une chaîne formée de petits chaînons bien égaux & bien mobiles les uns ſur les autres, enſorte que, ſuſpendue lâche, elle paſſe par le point *c* ; puis marquez ſur le mur une quantité ſuffiſante de points ou œils de ces chaînons, ſans les déranger : la courbure que vous ferez paſſer par ces points ſera celle que vous cherchez ; & rien de plus facile que d'en décrire l'épure ſur un mur, comme elle eſt en ACB, *fig.* 5.

Tracez enſuite à égale diſtance, en dehors & en dedans de ACB, deux courbes qui repréſenteront l'extrados & l'intrados de la voûte à former ; enfin diviſez la courbe AC en tant de parties égales que vous voudrez ; par ces points de diviſion tirez des lignes perpendiculaires à la courbe : (ce qu'on pourra toujours faire méchaniquement, avec une exactitude ſuffiſante pour la pratique)

Digitized by Google

ces perpendiculaires diviseront la voûte en vousſoirs, & vous aurez l'épure de cette voûte décrite contre le mur. D'après cette épure, il vous ſera facile de lever les panneaux de tête pour la taille des pierres. Si ces opérations ſont bien faites, la ligne AB fût-elle de 100 pieds, & la hauteur SC, de plus encore, les vouſſoirs de cette voûte ſe maintiendroient en équilibre, quelque peu de joint qu'on leur donnât; car, mathématiquement parlant, ils devroient ſe ſoutenir en équilibre, quand même ces joints ſeroient infiniment polis & gliſſants : ainſi, à plus forte raiſon, l'équilibre ſubſiſtera-t-il, lorſqu'ils ſeront tels que les donne la coupe des pierres.

Pour prouver maintenant la force avec laquelle une pareille voute tend à écarter ſes pieds-droits, tirez une tangente à la naiſſance *a* (*fig. 6*) de la courbe; ce que vous pourrez faire méchaniquement, en prenant deux points extrêmement près de la courbe, & en tirant par ces points une ligne qui rencontrera en *t* l'axe *ſc* prolongé (1). Cette tangente étant donnée, on démontre dans la méchanique, que le poids total de la demi-chaînette ou demi-voûte *ca*, eſt au poids ou à la force par laquelle il tend à écarter horizontalement le pied-droit, comme *ſt* eſt à *ſa*. D'un autre côté il faut ajouter au poids du pied-droit, la force par laquelle cette demi-voûte la charge perpendiculairement à l'horizon, c'eſt-à-dire, le poids abſolu de cette demi-voûte : ainſi l'on trouvera l'épaiſſeur du pied-droit par l'opération arithmétique ſuivante, que nous ſubſtituons à une conſtruction géométrique, qui peut-être paroîtroit trop compliquée à la plupart des architectes.

Nous ſuppoſons AB de 60 pieds d'ouverture, (*fig. 5 & 6*,) conſéquemment AS de 30 pieds, SC auſſi de 30 pieds; ce que nous faiſons, afin de comparer la pouſſée de cette voûte avec celle d'une voûte en plein ceintre. Que la longueur AC ſoit de 45 pieds 1 pouce 8 lignes (2), la largeur de la voûte un pied; car, par les raiſons ci-deſſus, on peut ſans craindre lui donner une pareille légéreté. Que la hauteur du pied-droit ſoit 40 pieds. On demande l'épaiſſeur qu'il doit avoir pour réſiſter à la pouſſée de la voûte.

Je trouve d'abord que, dans cette ſuppoſition, la tangente au point *a* de la naiſſance de la chaînette ou de la voûte, va rencontrer ſon axe *ſc* prolongé, en un point *t*, tel que *ſt* eſt de 71 pieds $\frac{7}{10}$. Je diviſe *ſa* par *ſt*, ce qui me donne le nombre $\frac{309}{717}$, que je garde, & nomme N.

Soit maintenant priſe une troiſième proportionnelle à la hauteur du pied-droit, à la longueur AC du ceintre & à ſon épaiſſeur, & que la moitié de cette moyenne proportionnelle ſoit nommée D : ce ſera ici $\frac{9}{10}$.

Soit enſuite multiplié AC par l'épaiſſeur 1, & le produit de nouveau par deux fois le nombre ci-deſſus N; on aura $37\frac{1}{7}$, à quoi il faudra ajouter le quarré de D trouvé ci-deſſus, & de la ſomme extraire la racine quarrée, qui ſera $6\frac{1}{8}$. Enfin de cette racine ôtant le nombre ci-deſſus D, on aura 5 pieds 7 pouces pour la largeur du pied-droit. Ce pied-droit étant d'une matière homogène à la voûte, il eſt certain qu'il réſiſtera à la pouſſée de cette voûte; car nous avons même fait, pour ſimplifier le calcul, une ſuppoſition qui n'eſt pas entièrement exacte, mais qui tend à augmenter quelque peu la largeur du pied-droit; ce que nous obſerverons, afin que l'on ne nous impute pas une erreur que nous commettons de propos délibéré.

Si l'on compare cette largeur à celle qui ſeroit néceſſaire pour ſupporter une voûte en plein ceintre circulaire, on trouvera cette dernière bien plus grande; car elle devroit être de près de 8 pieds.

Une voûte conſtruite ſur un emplacement circulaire, comme une voûte de dôme, n'ayant qu'une pouſſée environ moindre de moitié qu'une voûte en berceau de même épaiſſeur ſur ſes pieds-droits, il s'enſuit que, dans les ſuppoſitions ci-deſſus, le tambour d'une pareille voûte en dôme n'exigeroit que 33 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur. Or il eſt démontré, par la propriété même de la figure caténaire, qu'il ne faudroit pas à beaucoup près donner l'épaiſſeur d'un pied à la voute : on voit conſéquemment combien étoit peu fondée la prétendue impoſſibilité objectée à l'architecte de l'égliſe de Sainte Geneviève, de conſtruire ſur la baſe qu'il peut employer le dôme qu'il projette; car il pourroit, même en ſuppoſant que ſa conſtruction fût telle que l'auteur de l'objection la lui trace d'après les préceptes de Fontana, ou plutôt d'après l'uſage que cet architecte ſuivoit dans la conſtruction de ſes dômes; que ſera-ce donc, ſi l'architecte dont nous parlons, au lieu de commencer par élever un tambour de 36 pieds, (ce qui ne paroît pas avoir été jamais ſon deſſein) fait monter ſa voûte immédiatement en chaînette, de deſſus la corniche circulaire qui couronnera ſes pendentifs, ou de deſſus un ſocle de peu de hauteur? Il eſt de toute évidence que ſa pouſſée ſera encore bien moindre; & je ne ſerois point étonné que, calcul fait, on trouvât que ſes pieds-droits

(1) On peut tirer cette tangente géométriquement, par la méthode ſuivante. Soit faite cette proportion; comme $2fc$ eſt à $ac + fc$, ainſi $ac - fc$ eſt à un quatrième terme auquel cu ſoit égal : enſuite on fera cette ſeconde proportion; comme cu eſt à ac, ainſi af eſt à ft : le point *t* ſera celui auquel iroit aboutir ſur l'axe la tangente au point *a*.

(2) Nous trouvons, par le calcul, que telle ſeroit cette longueur.

Digitized by Google

ſeroient en état de ſoutenir la voute élevée au-deſſus, même en les ſuppoſant iſolés, & ne leur accordant aucun renfort de la part des angles rentrans de l'égliſe, qu'on peut faire butter contre eux.

Finiſſons par obſerver que, s'il étoit queſtion de trouver, par des principes ſemblables à ceux qui ont fait trouver la chaînette, la forme la plus avantageuſe à donner à une voûte en dôme, le problême ſeroit extrêmement difficile; car, ſuppoſant cette voûte diviſée en petits ſecteurs, on voit que les poids des vouſſoirs ne ſont point égaux, & leur rapport dépend même de la forme à donner à la voûte. Ce que nous avons dit ci-deſſus ne doit donc être regardé que comme une approximation de la figure la plus avantageuſe que la voûte devroit avoir dans ce cas.

Nous ſupprimons à deſſein mille autres choſes que nous pourrions dire ſur ce ſujet, car nous ſentons la néceſſité de nous reſſerrer.

PROBLÊME III.

Comment on peut conſtruire une voûte hémiſphérique ou en cul-de-four, qui n'exerce aucune pouſſée ſur ſes ſupports.

La querelle agitée, il y a quelques années, avec aſſez de chaleur, ſur la poſſibilité d'exécuter la coupole de la nouvelle égliſe de ſainte Geneviève, a donné lieu d'examiner ſi, dans la ſuppoſition même où ſes ſupports ſeroient néceſſairement trop foibles pour réſiſter à la pouſſée d'une voûte de 63 pieds de diamètre, il n'y auroit pas des reſſources pour conſtruire cette coupole. Je n'ai pas tardé de reconnoître que l'on peut, par un artifice aſſez ſimple, conſtruire une voûte hémiſphérique ou en demi-ſphéroïde, qui n'ait aucune eſpèce de pouſſée ſur ſes pieds-droits, ou ſur la tour cylindrique qui la ſupporte. On le ſentira aiſément par le raiſonnement & le développement qui ſuivent.

Il eſt évident qu'une voûte hémiſphérique n'exerceroit aucune pouſſée ſur ſon ſupport, ſi ſa première aſſiſe étoit d'une ſeule pièce. Mais, quoique cela ſoit impoſſible, on peut y ſuppléer, & faire que non-ſeulement cette première aſſiſe, mais que pluſieurs de celles au-deſſus ſoient tellement diſpoſées que leurs vouſſoirs ne puiſſent avoir le moindre mouvement capable de les diſjoindre, ainſi que nous allons voir. La voûte hémiſphérique ſera donc alors ſans aucune eſpèce de pouſſée ſur ſes ſupports, en ſorte que non-ſeulement elle pourroit être ſoutenue par le pied-droit cylindrique le plus léger, mais même par de ſimples colonnes; ce qui fourniroit le moyen de faire un ouvrage ſingulièrement remarquable par ſa conſtruction. Voyons donc comment on peut lier les vouſſoirs d'une aſſiſe quelconque, de manière qu'ils n'aient aucun mouvement tendant à les écarter du centre. Voici pluſieurs moyens.

1°. Soient deux vouſſoirs contigus l'un à l'autre (*fig. 7. n°. 1. pl. 1. d'Archit.*). Je leur ſuppoſe trois pieds de longueur & un pied & demi de largeur. Je ferai excaver ſur les côtés contigus deux cavités en forme de queue d'aronde, ayant 4 pouces de profondeur, autant d'ouverture en *a b*, 5 ou 6 pouc. de longueur & autant de largeur en *c d*. Cette cavité ſerviroit à recevoir une double clef de fer fondu, comme on voit dans la *fig. 7. n°. 2. même pl.*, ou même de fer ordinaire forgé, ce qui ſeroit encore plus sûr, le fer forgé étant beaucoup moins fragile que le premier; par ce moyen, ces deux vouſſoirs ſeroient liés l'un avec l'autre, de manière à ne pouvoir être diſjoints, ſans rompre cette queue d'aronde à ſon angle rentrant; mais, comme elle aura 4 pouces en toute dimenſion dans cet endroit, il eſt aiſé de juger qu'il faudroit une force immenſe pour opérer un pareil effet; car les expériences connues ſur la force du fer, nous apprennent qu'il faut une force de 4500 livres pour rompre en travers une barre d'un pouce quarré de fer forgé, par un bras de levier de 6 pouces; il en faudra par conſéquent 288000 pour rompre une barre de fer de 16 pouces quarrés, comme celle-ci; d'où il eſt aiſé de conclure que ces vouſſoirs ſeront liés entr'eux par une force de 288 milliers; & comme ils n'éprouveront pas, pour être diſjoints, un effort à beaucoup près auſſi grand, ainſi qu'il eſt aiſé de le prouver par le calcul, il ſuit qu'on pourra les regarder comme une ſeule pièce.

On pourroit même les renforcer encore conſidérablement; car on pourroit donner à ces queues d'aronde une hauteur double, & creuſer dans le milieu du lit du vouſſoir ſupérieur une cavité propre à l'encaſtrer exactement; alors la queue d'aronde ne pourroit ſe rompre ſans que le vouſſoir ſupérieur ſe rompît auſſi. Or il eſt aiſé de juger quelle force immenſe il faudroit pour cela.

Second moyen. Mais, comme il pourra y avoir des perſonnes qui improuvent l'uſage du fer dans une pareille conſtruction (1), nous allons en

(1) Tous les architectes n'ont pas à la vérité une façon de penſer auſſi rigoureuſe; mais il me ſemble que l'emploi multiplié du fer, pour conſolider les bâtimens, eſt ſujet à beaucoup d'inconvéniens & de dangers. Je voudrois du moins que les monumens publics en fuſſent exempts; car s'ils peuvent ſe ſoutenir ſans fer, il eſt donc inutile; ſi le fer eſt eſſentiel à la ſolidité, il arrivera certainement dans la ſuite des

Digitized by Google

donner une autre qui n'aura pas cet inconvénient, si c'en eſt un. On n'y emploiera que de la pierre combinée avec de la pierre.

Pour l'expliquer, que A & B repréſentent deux vouſſoirs contigus de la première aſſiſe, & C le vouſſoir renverſé de l'aſſiſe ſupérieure, qui doit recouvrir le joint (*fig.* 8. *nos* 1 & 2. *pl.* 1 *d'Architecture.*). Chacun des deux premiers vouſſoirs étant diviſé en deux, au milieu de chaque moitié ſoit creuſée une cavité hémiſphérique d'un demi-pied de diamètre; prenez enſuite, avec beaucoup d'exactitude, la diſtance des centres de ces cavités *a* & *c*, qui ſont ſur deux vouſſoirs contigus; & par ce moyen creuſez deux cavités ſemblables ſur le lit inférieur du vouſſoir qui doit être placé en liaiſon ſur les précédens. On remplira enſuite les cavités *a* & *c* de deux globes de marbre très-dur, & l'on placera le vouſſoir ſupérieur de telle ſorte que ces deux boules s'emboîtent exactement dans les cavités de ſon lit inférieur. Cette opération étant exécutée avec préciſion & dans tout le pourtour de la première, ſeconde & troiſième aſſiſe, il eſt aiſé de ſentir que tous ces vouſſoirs feront enſemble un corps unique & inébranlable, & dont les parties ne ſauroient être écartées les unes des autres; car les deux vouſſoirs A & B ne peuvent s'écarter l'un de l'autre ſans briſer ou les globes de marbre qui les lient avec le vouſſoir ſupérieur, ou ſans briſer ce vouſſoir ſupérieur par la moitié. Mais, en ſuppoſant même cet effet, qui ne peut s'opérer ſans une force difficile à imaginer, du moins fort ſupérieure à celle de l'action de la voûte, les deux moitiés du vouſſoir rompu étant entretenues elles-mêmes d'une manière ſemblable par les vouſſoirs ſupérieurs, il ne ſauroit en réſulter aucun mouvement d'écartement entr'elles; ainſi donc les trois aſſiſes de notre voûte ne formeront équivalemment qu'une ſeule pièce, & il n'y aura aucune pouſſée. Il ſuffira que la baſe de cette voûte ait l'épaiſſeur ſuffiſante pour ne pas être écraſée par ſon poids abſolu; & pour cela il ne faut qu'une épaiſſeur fort médiocre en bons matériaux.

Ainſi, nous croyons avoir démontré par deux moyens, qu'on pourroit faire une voûte hémiſphérique n'ayant aucune pouſſée ſur ſes ſupports; par conſéquent, en ſuppoſant même que l'architecte de Sainte-Geneviève eût adopté la forme des dômes de Fontana, & qu'il commençat à élever ſur ſes pendentifs une tour d'environ 36 pieds d'élévation, pour la couronner par une coupole hémiſphérique, ou un peu ſurhauſſée, il n'y auroit pas d'impoſſibilité à conſtruire ſolidement cette coupole,

années, que ce fer ſera conſommé par la rouille, & alors l'édifice ou s'écroulera, ou ſouffrira beaucoup. L'uſage du fer eſt donc vicieux dans ce cas.

PROBLÊME IV.

Comment on pourroit diminuer conſidérablement la pouſſée des voûtes.

Les architectes, à ce qu'il me ſemble, n'ont pas aſſez réfléchi ſur les reſſources que la méchanique préſente pour diminuer, en bien des occaſions, la pouſſée des voûtes. Nous allons donc préſenter ici quelques vues ſur ce ſujet.

Lorſqu'on analyſe la manière dont une voûte tend à renverſer ſes pieds-droits, on remarque que la voûte ſe diviſe néceſſairement quelque part dans ſes reins, & que la partie ſupérieure agit en forme de coin ſur le reſtant de la voûte & le pied-droit, qui ſont cenſés faire un ſeul corps. Cette conſidération ſuggère donc que, pour diminuer la pouſſée de la voûte, ou augmenter la ſtabilité du pied-droit, il faut charger la naiſſance des reins, & diminuer conſidérablement l'épaiſſeur des vouſſoirs voiſins de la clef; faire enfin que la voûte, au lieu d'avoir une épaiſſeur uniforme dans toute ſon étendue, ſoit fort épaiſſe à ſa naiſſance, & n'ait à ſa clef que l'épaiſſeur néceſſaire pour réſiſter à la preſſion des reins. Il eſt aiſé de ſentir que, rejettant de cette manière une partie de la force qui agit pour renverſer, ſur celle qui réſiſte au renverſement, celle-ci gagnera beaucoup davantage ſur l'autre.

C'eſt ſur-tout dans les voûtes en dôme que cette conſidération pourroit avoir lieu; & non-ſeulement on pourroit y employer ce moyen, mais encore l'hétérogénéité des matériaux. Mettons-nous pour cela à la place de l'architecte de Sainte-Geneviève, & ſuppoſons qu'il fût néceſſité à conſtruire ſon dôme, en commençant à élever une tour ronde de 36 pieds de hauteur, pour la couronner enſuite par une voûte, que nous ſuppoſerons hémiſphérique, quoiqu'on lui accorde qu'elle doit être un peu ſurhauſſée, afin de paroître hémiſphérique, étant vue d'une diſtance modérée. On a trouvé qu'en donnant un pied & demi d'épaiſſeur uniforme à cette voûte, la tour devroit avoir 4 pieds & demi d'épaiſſeur à toute rigueur; ce qui, joint à quelques empatemens néceſſaires pour la ſolidité, excède la largeur des baſes qu'on peut lui donner dans une partie de ſon circuit. Mais, d'après les conſidérations ci-deſſus, qui eſt-ce qui empêcheroit de faire cette tour & les premières aſſiſes, juſques vers le milieu des reins de la voûte, d'une matière beaucoup plus lourde que le reſtant de cette voûte? Car on connoît des pierres comme les marbres durs & groſſiers qui pèſent juſqu'à 230 livres le pied cube, tandis que le Saint-Leu des environs de Paris ne pèſe que 132 livres, & la brique encore moins. Au lieu de faire la voûte d'une épaiſſeur uniforme d'un pied & demi, qui empêcheroit de la faire de trois pieds à ſa naiſſance, & de ne lui donner que 8 pouces

Digitized by Google

vers le ſommet ? Or, en faiſant les ſuppoſitions ſuivantes, ſavoir, que la tour & les premières aſſiſes de la voûte, juſque vers le milieu des reins, fuſſent de pierre dure des environs de Paris, qui pèſe 170 livres le pied cube, & le ſurplus en brique, qui n'en pèſe que 130 ; que la voûte eût à ſa naiſſance, juſque vers le milieu, 2 pieds & demi d'épaiſſeur, & 8 pouc. de-là vers le ſommet, j'ai trouvé que la tour en queſtion ne devroit avoir que 1 pied 8 p. & demi d'épaiſſeur pour être en équilibre avec la pouſſée de la voûte. Si donc on donnoit à cette tour 3 pieds d'épaiſſeur (l'on ne diſconvient pas qu'on ne puiſſe lui donner juſqu'à 3 pieds 9 pouces au droit des clefs des archivoltes.), il eſt évident, pour l'homme le plus timide, qu'elle ſera plus que ſuffiſamment hors de toute atteinte de la part de la pouſſée ; & elle le ſeroit encore plus, ſi on lui donnoit d'abord 3 pieds & demi d'épaiſſeur, juſqu'à une certaine hauteur, par exemple de 9 pieds, & de-là 3 pieds ou 2 pieds 9 pouces, juſqu'à la naiſſance de la voûte ; car on renforce un pied-droit, en rejetant ſur ſa partie inférieure une portion de ſon épaiſſeur, au lieu de lui donner la même dans toute ſa hauteur, puiſqu'on éloigne le point ſur lequel il doit tourner pour être renverſé.

Mais en voilà aſſez ſur cet objet, que nous ne traitons ici qu'incidemment.

PROBLÊME V.

Deux particuliers voiſins ont chacun un emplacement aſſez reſſerré, où ils veulent bâtir. Mais, pour ſe ménager de la place, ils conviennent de conſtruire un eſcalier qui puiſſe ſervir aux deux maiſons, & qu'il ſoit tel que leurs habitans n'aient rien de commun entr'eux que l'entrée & le veſtibule. Comment s'y prendra l'architecte à qui ils expoſent cette idée ?

Ce problême peut s'exécuter de cette manière, dont il y a quelques exemples.

Soit (*fig. 9. n°. 1. pl. 1. d'Architecture.*) la cage de l'eſcalier, dont la meſure eſt telle qu'on puiſſe, ſans donner à la rampe trop de roideur, monter en une révolution ou un peu moins, du rez-de-chauſſée au premier étage. Dans un veſtibule commun A, dans lequel on entrera par une porte commune P, vous établirez en B, à droite, la naiſſance de la rampe deſtinée à la maiſon droite, & vous la ferez circuler de droite à gauche juſqu'à un palier, que vous aurez ſoin de ménager au-deſſus du palier B ; vous la pourrez ainſi continuer juſqu'au ſecond, troiſième etage, &c.

La naiſſance de l'autre eſcalier ſera établie du côté diamétralement oppoſé en C, & circulera dans le même ſens pour arriver, apres une révolution, à un palier qui donnera entrée dans le premier étage de la maiſon ſiſe à gauche ; enſorte que, ſi la cage intérieure eſt à jour, comme il eſt aiſé de le pratiquer, les perſonnes qui monteront ou deſcendront par un de ces eſcaliers, pourront appercevoir celles qui ſeront ſur l'autre, ſans avoir aucune autre communication que le veſtibule commun A, & la porte d'entrée. On voir la coupe de ce double eſcalier dans la *fig. 9. n°. 2. pl. 1. d'Architecture.*

Il y a au château royal de Chambord un eſcalier à-peu-près de cette forme, qui ſert à tout le château. Car cet édifice étant formé de quatre grands veſtibules ou ſallons immenſes, oppoſés les uns aux autres comme les branches d'une croix grecque, & dans leſquels débouchent tous les appartemens, Serlio, ſon architecte, a placé l'eſcalier au centre de cette croix ; &, au moyen de la double rampe, ceux qui ſont entrés par le veſtibule du midi au rez-de-chauſſée, & qui enfilent l'eſcalier qu'ils ont devant eux, arrivent, après une révolution, au veſtibule ou ſallon méridional du premier étage ; & au contraire.

Mais quoique cet eſcalier ſoit ingénieux dans ſa forme, Serlio n'a pas ſçu éviter de grands défauts, quoique cela fût bien facile. 1°. L'entrée de l'eſcalier, au lieu de ſe préſenter directement en face du milieu de chaque ſallon, eſt un peu de côté. 2°. Il n'y a point de palier ménagé à chaque étage, au-devant de la porte qui donne entrée dans cet étage. 3°. Enfin la cage intérieure, qui auroit pu être légère & preſqu'entièrement à jour, n'eſt percée que d'un petit nombre d'ouvertures.

On pourroit, ſi l'emplacement le comportoit, conſtruire par un ſemblable artifice un eſcalier à quatre rampes ſéparées les unes des autres, pour monter à quatre appartemens différens. Tel eſt celui dont on voit le deſſin dans le *Palladio*, & qu'on y lit avoir été pratiqué à Chambord. Sans doute, celui de Serlio eût été bien plus beau, s'il eût été tel, attendu les quatre galeries dans leſquelles on avoit à déboucher ; mais nous pouvons aſſurer que l'eſcalier de Chambord n'eſt qu'à deux rampes, & comme on l'a décrit plus haut.

Il y a d'autres eſcaliers remarquables par une autre particularité, ſavoir, la hardieſſe de leur conſtruction. Tels ſont ces eſcaliers à vis, dont

Digitized by Google

le limon forme une ſpirale, entiérement ſuſpendue en l'air, enſorte qu'il reſte au milieu un vuide plus ou moins grand. Cette conſtruction hardie eſt un effet de la coupe des marches, & de leur engagement par un bout dans la cage de l'eſcalier. Mais on peut en voir le méchaniſme plus au long, dans les livres de la coupe des pierres.

PROBLÊME VI.

Comment on peut former le plancher d'un emplacement avec des poutrelles qui n'ont qu'un peu plus de la moitié de la longueur néceſſaire pour atteindre d'un mur à l'autre.

Soit le quarré ABCD, par exemple, qu'il eſt queſtion de couvrir d'un plancher, avec des ſolives qui ne ſont qu'un peu plus longues que la moitié d'un des côtés AB. Prenez ſur les côtés du quarré les lignes AG, BI, CL, DE, égales à la longueur donnée des poutrelles, que vous diſpoſerez enſuite comme on voit dans la *fig.* 10. *pl.* 2. *d'Architecture*; c'eſt-à-dire, vous placerez d'abord EF au-deſſous du bout F, de laquelle vous ferez paſſer GH, dont le bout H ſera ſoutenu par IK; enfin le bout K ſera porté ſur LM, dont le bout M portera ſur la première EF. Il eſt aiſé de ſe démontrer que dans cette poſition, elles s'entretiendront mutuellement ſans tomber.

Il eſt ſuperflu de remarquer qu'il faut que le bout de chaque poutrelle ſoit taillé de manière à entrer dans une entaille ſemblable de la poutrelle ſur laquelle il porte, & dans laquelle il doit être ſolidement entretenu.

Néanmoins, comme une entaille faite ſur le corps de la ſolive, ne peut manquer d'en altérer beaucoup la force, j'aimerois mieux que le bout de chaque poutrelle portât ſimplement ſur un étrier de fer ſuffiſamment large, & ſolidement attaché aux poutrelles.

Il n'eſt pas même néceſſaire que les poutrelles aient une longueur un peu plus grande que la moitié de la largeur de l'emplacement à couvrir: on pourroit former un plancher avec des bouts de bois beaucoup plus petits, en leur donnant la forme qu'on va voir, & les arrangeant de la manière convenable.

On ſuppoſe, par exemple, qu'on ait à couvrir un emplacement de 12 pieds en tout ſens, & qu'on n'ait que des tronçons de bois de 2 pieds de longueur. Soit une de ces pièces de bois ſur ſon champ; vous en couperez les extrémités en biſeau, comme il eſt repréſenté par la coupe ACD ou BEF, (*fig.* 11, *pl.* 2, *Amuſemens d'Architecture.*) Au milieu de la même pièce, formez de chaque côté une entaille propre à loger le bout d'une autre pièce ſemblablement taillée. Cela fait, vous aurez un échaffaudage mobile, ſur lequel vous arrangerez vos pièces de bois comme on le voit dans la figure, dont l'examen eſt plus propre à faire ſentir cet arrangement qu'un long diſcours. Vous remplirez enſuite les eſpaces oblongs qui reſteront le long des murs, par des pièces de bois de la moitié de la longueur des premiers. Vous pourrez en toute ſûreté retirer l'échaffaudage; toutes ces pièces de bois formeront un plancher ſolide, & s'entretiendront mutuellement, pourvu que l'on n'en ſupprime aucune; ou qu'aucune ne manque; car on doitobſerver que la rupture ou le dérangement d'une ſeule, fera écrouler tout le plancher à-la-fois.

Le docteur Wallis a beaucoup varié ſes combinaiſons, dans un écrit qu'on trouve à la fin du troiſième tome de ſes œuvres; & il dit qu'on a mis en uſage cette invention dans quelques endroits de l'Angleterre. Mais, par les raiſons ci-deſſus, je la regarde comme plus ingénieuſe qu'utile, & bonne tout au plus à pratiquer, dans un beſoin extrême de bois des dimenſions convenables, pour un plancher qui n'auroit rien à ſupporter.

Si, au lieu de pièces de bois, on ſuppoſoit des pierres taillées de la même manière, il eſt évident qu'elles feroient une voûte plate; mais il faudroit alors, pour écarter le danger de la rupture, qu'elles n'euſſent tout au plus que 2 pieds de longueur ſur une hauteur & largeur convenables. On nomme communément cette voûte, la voûte plate de M. Abeille, parce que cet ingénieur la propoſa en 1699 à l'académie des Sciences. Elle a l'avantage de rejeter ſa pouſſée ſur les quatre murs qui lui ſervent d'appui; au lieu qu'une voûte en plate bande, ſuivant la méthode ordinaire, l'exerceroit contre deux ſeulement. Mais cet avantage eſt trop compenſé par le danger de voir tout crouler, ſi une ſeule pierre vient à manquer. M. Frézier a traité avec quelque étendue ce ſujet, dans ſon ouvrage ſur la coupe des pierres, & a montré comment on peut varier les compartimens tant d'intrados ou deſſous, que d'extrados ou deſſus, qu'on peut former avec ces voûtes. Mais, nous le répétons, tout cela eſt plus curieux qu'utile, ou, pour mieux dire, cette conſtruction eſt fort dangereuſe.

PROBLÊME VII.

Des trompes dans l'angle.

Un des ouvrages les plus hardis dans la coupe des pierres, c'eſt l'eſpèce de voûte appellée *trompe dans l'angle*. Qu'on ſe repréſente une voûte conique

Digitized by Google

conique, comme SAFBS, élevée sur le plan d'un triangle ASB; (*fig. 12, pl. 2, d'Architecture*) que du milieu de la base soient menées les deux lignes ED, EC, ordinairement parallèles aux côtés respectifs SD, SC, sur lesquels soient élevés deux plans perpendiculaires à la base, DEF, CEF: ils retrancheront du côté du sommet S, une partie de la voûte, comme FDSCF, dont la moitié CFDC se trouvera en porte-à-faux. Cette partie tronquée de voûte conique FCSDF, est ce qu'on nomme *trompe dans l'angle*, parce que ordinairement on la pratique dans un angle rentrant, pour soutenir une pièce hors d'œuvre dans un édifice. Pour cet effet, on élève sur les pans curvilignes DF, CF, des murs qui, quoique portants à faux, ne laissent pas d'avoir une solidité suffisante, pourvu que la coupe des voussoirs soit faite bien exactement, qu'ils soient d'une longueur suffisante pour être engagés dans la moitié qui ne porte point à faux, pourvu enfin que cette partie soit convenablement chargée.

On voit assez fréquemment de ces ouvrages; mais le plus singulier, à ce que je crois, est une trompe dans l'angle, qu'on voit à Lyon soutenir une portion considérable d'une maison sise sur le pont-de-pierre. On ne peut regarder sans quelque inquiétude l'encoignure de cette maison qui est élevé de trois ou quatre étages, saillir de plusieurs toises sur la rivière. On dit que c'est l'ouvrage de Desargues, gentilhomme du Lyonnois, & géomètre habile du temps de Descartes. Si cela est, il y a environ 130 ans que cette ouvrage subsiste; ce qui semble prouver que ce genre de construction a une solidité réelle, & plus grande qu'on ne seroit porté à le croire.

Si la trompe est droite, c'est-à-dire, portion d'un cône droit ANSBF, & que les plans de section FED, FEC, soient parallèles à SC, SD, respectivement, les courbes FD, FC, seront, comme l'on sçait, des paraboles, ayant leur sommet en D, & CE ou DE pour axe. Or nous devons remarquer ici une curiosité géométrique, sçavoir que, dans ce cas, la surface conique FCSDF, quoique courbe & terminée en partie par des lignes courbes, ne laisse pas d'être égalé à une figure rectiligne; car, qu'on tire DG parallèlement à l'axe SE, on démontre que la surface conique en question est égale à une fois & un tiers le rectangle de SB ou SF par EG.

PROBLÈME VIII.

Un architecte a un terrein quadrangulaire & irrégulier, tel que ABCD, *& veut y planter un quinconce, enforte que toutes les lignes d'arbres, tant traverſales que diagonales, ſoient en ligne droite. On demande comment il faudra qu'il s'y prenne.*

Nous ſuppoſons ce quadrilatère tellement irrégulier, que les côtés oppoſés, AB, DC, (*fig. 13, pl. 2, d'Architecture*), concourent enſemble en un point F, & les deux AD, CB, en un autre point E. Prolongez donc ces côtés deux à deux, juſqu'à leurs points de concours E & F, que vous joindrez par une ligne droite FE; tirez enſuite par le point D, une parallèle à EF; prolongez auſſi BC, BA, juſqu'à leurs concours H, G, avec cette parallèle; après quoi diviſez GD & DH en un même nombre de parties égales: nous ſuppoſerons ici ce nombre être de quatre. Enfin, des points de diviſion de GD, tirez au point F, & de ceux de DH tirez au point E autant de lignes droites: ces lignes couperont les côtés du quadrilatère, & ſe couperont entr'elles dans des points qui ſeront ceux où il faudra planter les arbres pour réſoudre le problême.

Démonſtration.

Par les points H & D, ſoient menées les lignes D *a*, H *b*, inclinées à GH de 45 degrés de droite à gauche, & par les points G & D, deux autres lignes D *c*, G *b*, pareillement inclinées de 45 degrés à GH, mais en ſens contraire des premières: ces quatre lignes ſe couperont néceſſairement à angles droits, & formeront un rectangle *a b c* D, dont, par les règles de perſpective, le quadrilatère ABCD ſeroit la repréſentation pour un œil ſitué en face du point I, qui partage EF en deux également, & qui eſt à une diſtance du plan du tableau égale à IF ou IE.

Suppoſons donc le quarré long *a b c* D diviſé en carrés ſemblables par des lignes parallèles à ſes côtés, au nombre de quatre, par exemple: ces lignes, étant prolongées juſqu'à leur rencontre avec GD & DH, les diviſeront en un même nombre de parties égales: & de même que DC, GAB ſont les repréſentations perſpectives de D *c*, G *a b*, les lignes partantes des diviſions égales de GD, & aboutiſſantes au point F, ſeront les repréſentations perſpectives des lignes parallèles à *a b* ou D *c*. Il en ſera de même des lignes parallèles aux deux côtés D *a*, *c b*. Donc les petits quadrilatères que formeront ces lignes, en ſe coupant dans le quadrilatère ABCD, ſeront les images perſpectives des carrés longs qui diviſent *a b c* D. Or tous les points qui ſeront en ligne droite dans l'objet, ſont auſſi en ligne droite dans l'image: ainſi les lignes d'arbres qui ſeroient plantées aux angles des diviſions du carré long *a b c* D, formant néceſſairement des lignes droites, tant dans les tranſverſales que dans les diagonales, leurs places dans le quadrilatère ABCD, qui ſont les images de ces angles dans le quarré-long, formeront auſſi des lignes droites dans le même ſéns; car, dans les repréſentations perſpectives, les images des lignes droites ſont toujours des lignes droites.

Si les côtés *a b*, *c* D, oppoſés du quadrilatère

Digitized by Google

donné, étoient fort inégaux, il faudroit renoncer à les diviſer en un même nombre de parties, car alors elles ſeroient trop inégales; &, pour une pareille plantation, il faut que les carrés ſoient à peu de choſe des carrés parfaits. Par exemple, ſi un côté *a b* étoit de 50 toiſes, & l'autre de 20, en les diviſant chacun en 10, les diviſions d'un côté ſeroient de 5, & de l'autre elles ſeroient de 2 toiſes; ce qui formeroit des carrés trop oblongs. Il vaudroit mieux alors diviſer le premier en 16, & le ſecond en 6; ce qui donneroit des diviſions preſque quarrées, ſçavoir, de 3 toiſes $\frac{1}{8}$ en un ſens, & 3 toiſes $\frac{2}{3}$ dans l'autre; mais alors il n'y aura aucune ligne d'arbre en diagonale, ſoit dans le quarré long *a b c* D, ſoit dans le quadrilatère propoſé ABCD. Du reſte, en diviſant alors l'une des lignes GD, DH, en 16 parties, & l'autre en 6, on aura toutes les lignes d'arbres de la figure irrégulière, en lignes droites.

Si l'on vouloit avoir un véritable quiconce (1), il ſuffiroit, après cette première opération, de tirer dans chaque petit quadrilatère de la plantation, les deux diagonales, & de planter un arbre dans leur interſection: tous ces nouveaux arbres formeront auſſi des lignes droites.

PROBLÊME IX.

Conſtruction d'une charpente qui, ſans entrait (2), n'a aucune pouſſée ſur les murs ſur leſquels elle repoſe.

J'ai vu à Paris, dans un jardin du fauxbourg Saint-Honoré, un petit bâtiment formant une eſpèce de tente, dont les murs n'avoient que quelques pouces d'épaiſſeur, & qui étoit couvert d'un toits ſans entraits: le tout étant tapiſſé intérieurement, on eût cru être dans une tente. C'étoit l'appartement d'été pendant la journée, & un lieu vraiment délicieux.

Une des ſurpriſes qu'occaſionnoit cet endroit à ceux qui avoient quelque connoiſſance de la conſtruction, étoit comment on s'y étoit pris pour établir ſans entrait le toit de ce petit bâtiment: car, quelque léger qu'il fût, les murs étoient ſi peu épais, que toute toiture ordinaire les auroit renverſés. En voici l'artifice, qu'on nous a dit être l'ouvrage de M. Arnoult, chargé de la manœuvre des théâtres des Menus-Plaiſirs.

Sur les deux ſablières AB, *a b*, (*fig. 14, pl. 2, d'Architecture*,) ſoient d'abord établis & ſoutenus les deux arrêtiers CD, ED, aſſemblés ſolidement l'un avec l'autre au ſommet D. Des angles que font en C & F ces deux arrêtiers, partiront auſſi deux autres pièces FH, GI, fermement aſſemblées en G & F avec les ſablières, en I & H avec les arrêtiers, & l'un & l'autre en K, par une entaille double artiſtement faite. Enfin, pour plus de ſûreté, qu'en M & L ſoient placées deux petites traverſes, l'une liant les pièces CD, FH, & l'autre les pièces FD, GI: il eſt évident que ces quatre pièces inclinées ne ſçauroient avoir aucun mouvement pour s'écarter, & pouſſer les murs ſur leſquels ſont poſées les ſablières AB; car elles ne peuvent s'écarter qu'en rendant l'angle D plus obtus. Or, pour cela, il faudroit que l'angle en K le devint lui-même; mais les aſſemblages en I & H s'oppoſent à un pareil mouvement: ainſi cette travée de charpente poſera ſur les ſablières AB, *ab*, ſans les écarter en aucune manière, & elles n'exerceront aucune pouſſée contre les murs.

Il eſt aiſé de ſentir combien cet artifice peut avoir d'uſages dans l'architecture. Il peut être précieux toutes les fois qu'on voudra couvrir un grand emplacement, en diminuant l'épaiſſeur des murs, & en évitant l'aſpect déſagréable des entraits apparents.

PROBLÊME X.

Du toiſage des voûtes en cul-de-four, ſurhauſſées & ſurbaiſſées.

On appelle en architecture, *voûtes en cul-de-four*, les voûtes ſur un plan ordinairement circulaire, & dont la coupe par l'axe eſt une ellipſe, ou, en terme de l'art, une anſe de panier. Elles diffèrent d'une voûte hémiſphérique, en ce que, dans celle-ci, la hauteur du ſommet au deſſus du plan de la baſe, eſt égale au rayon de cette baſe, au lieu que, dans les autres, cette hauteur eſt plus grande ou moindre. Si elle eſt plus grande, la voûte ſe nomme *cul-de-four ſurhauſſé*; ſi elle eſt moindre, on l'appelle *cul-de-four ſurbaiſſé*. Telles ſont celles qu'on voit (*fig. 15 & 16, pl. 2, d'architecture*). La première eſt une voûte en cul-de-four ſurhauſſé, & la ſeconde en cul-de-four ſurbaiſſé. En langage géométrique, celle-là eſt un demi-ſphéroïde allongé, ou formée par la circonvolution d'une demi-ellipſe autour de ſon demi-grand axe: celle-ci eſt le demi-ſphéroïde formé par la circonvolution de la même demi-ellipſe autour de ſon demi-petit axe.

Les livres d'architecture donnent vulgairement des règles ſi fauſſes pour le toiſage de la ſurface de ces voûtes, que nous ne pouvons réſiſter à l'envie de donner des méthodes plus exactes. Bullet, par exemple, & Sayot, donnent tout ſim-

(1) Le véritable quinconce eſt celui où, au milieu de chaque carré, il y a un arbre; car le mot de quinconce vient de *quincunx*, qui annonce cinq arbres en carré; ce qui ne peut être autrement.

(2) On appelle architecture *entrait*, cette poutre horiſontale qu'on poſe ſur les murs d'un bâtiment, & ſur laquelle on établit les pièces montantes & inclinées qui forment le faîte.

Digitized by Google

plement pour règle, de multiplier la circonférence de la baſe par la hauteur; comme ſi la voûte à toiſer étoit hémiſphérique. L'erreur eſt groſſière; & il eſt étonnant qu'ils ne ſe ſoient pas apperçu que, ſi cela étoit exact, il y a telle voûte en cul-de-four ſurbaiſſé, qui ſeroit moindre en ſurface que le cercle qu'elle couvre; ce qui eſt abſurde.

Car ſuppoſons, par exemple, une voûte d'un pied de hauteur ſous clef, ſur un cercle de 7 pieds de diamètre; l'aire de ce cercle ſera, ſuivant l'approximation d'Archimède, égale à 38 pieds quarrés & demi: mais, en multipliant la circonférence 22 par un pied de hauteur, on n'auroit que 22 pieds quarrés, ce qui n'eſt pas même les deux tiers de la ſurface de la baſe. L'entrepreneur ſeroit ici lézé de plus du tiers de ce qui doit lui revenir. Nous allons donc donner, pour toiſer la ſurface de ces voûtes, des règles aſſez exactes pour l'uſage commun de l'architecture.

I. *Pour les Voûtes en cul-de-four ſurhauſſé.*

Le rayon de la baſe & la hauteur d'un cul-de-four ſurhauſſé étant donné, faites d'abord cette proportion; comme la hauteur eſt au rayon de la baſe, ainſi celui-ci à une quatrième proportionnelle, dont vous prendrez le tiers, que vous ajouterez aux deux tiers du rayon de la baſe.

Cherchez enſuite la circonférence qui répondroit à un rayon égal à cette ſomme, & multipliez cette circonférence par la hauteur: vous aurez, à peu de choſe près, la ſurface du cul-de-four ſurhauſſé.

Exemple. Soit la hauteur de 10 pieds, & 8 pieds le rayon de la baſe. Faites, comme 10 eſt à 8, ainſi 8 à 6 $\frac{4}{10}$, dont le tiers eſt 2 $\frac{2}{15}$; les deux tiers de 8 ſont 5 $\frac{1}{3}$, qui, joints avec 2 $\frac{2}{15}$, font 7 $\frac{7}{15}$, ou 7 pieds 5 pouces 7 lignes.

Or la circonférence répondante à 7 p. 5^{p} 7^{l} de rayon, ou à 14 p. 11^{p} 2^{l} de diamètre, eſt 44 p. 11^{p} 1^{l}, ou 7^{t} 11^{p} 1^{l}, ce qui doit être multiplié par 1 toiſes 4 pieds, hauteur de la voûte: on aura au produit 12^{t} 2 p. 10^{p} 5^{l}.

On eût trouvé par la règle de Bullet, 13^{t} 5 p. 9^{p} 8^{l}, dont la différence en excès eſt une toiſe & demie, ou près d'un 8^{e} du total, & cela dans un cas où la voûte ne s'écarte pas beaucoup du plein ceintre; car ſi elle s'en écartoit beaucoup, l'erreur pourroit bien monter à un tiers.

II. *Pour les Voûtes en cul-de-four ſurbaiſſé.*

Qu'on propoſe préſentement un cul-de-four ſurbaiſſé. La règle ſera encore, à fort peu de choſe près, la même. On cherchera, comme ci-deſſus, une troiſième proportionnelle à la hauteur & au rayon de la baſe, on en ajoutera les deux tiers au tiers du rayon de la baſe, & on cherchera la circonférence répondante à un rayon égal à cette ſomme: cette circonférence étant multipliée par la hauteur, on aura, à peu de choſe près, la ſurface cherchée.

Soit un cul-de-four ſurbaiſſé, de 10 pieds de rayon de baſe, & 8 pieds de hauteur ſous clef. Faites d'abord, comme 8 ſont à 10, ainſi 10 ſont à 12 pieds 6 pouces, dont les deux tiers ſont 8 p. 4^{p}; le tiers de 10 pieds eſt d'un autre côté 3 p. 4^{p}, & la ſomme eſt 11 p. 8^{p}.

Or la circonférence répondante à un rayon de 11 p. 8^{p}, ou à un diamètre de 23 p. 4^{p}, eſt 73 p. 4^{p}, ou 12^{t} 1 p. 4^{p}: multipliez ce nombre par la hauteur 8 p. ou 1^{t} 2^{p} vous aurez 16^{t} 1 p. 9^{p} 4^{l}.

En ſuivant la règle de Bullet, on n'eût trouvé que 13^{t} 5 p. 9^{p} 8^{l}; ce qui fait 2^{t} 1 p. 11^{p} 8^{l} d'erreur en défaut, ou environ $\frac{1}{7}$ de la ſurface totale. Mais auſſi il faut convenir que Bullet & Savot ne ſe doutent même pas de géométrie tant ſoit peu au-deſſus de la plus élémentaire.

Il ſeroit facile de donner pour les géomètres des règles plus exactes; car on ſçait que la dimenſion des ſurfaces de ſphéroïdes allongés, dépend de la meſure d'un ſegment elliptique ou circulaire tronqué, & celles des ſurfaces de ſphéroïde applatis, de la meſure d'une eſpace hyperbolique; conſéquemment la première peut être déterminée au moyen d'une table de ſinus & d'arcs de cercle, & l'autre en employant une table de logarithmes.

Quant à la méthode que nous avons donnée ci-deſſus, elle eſt déduite d'après les mêmes principes; mais en regardant un ſegment de cercle ou d'hyperbole de médiocre étendue, comme un arc de parabole, ce qui n'expoſe qu'à une fort petite erreur, quand ce ſegment ne fait lui-même qu'une petite partie de l'eſpace à meſurer; cette conſidération fournit, dans une infinité de cas, des règles pratiques fort commodes.

Quelques architectes diront peut-être; que nous importe de connoître avec préciſion la ſurface de ces voûtes? Ce n'eſt pas quelques toiſes de plus ou de moins qu'on doit conſidérer ici. Je leur répondrai que, par la même raiſon, ils devroient bannir toute eſpèce de toiſé exact; ils devroient s'embarraſſer peu qu'Archimède ait démontré que la ſurface d'un hémiſphère eſt égale à celle du cylindre de même baſe & de même hauteur; ou, pour m'énoncer en leurs termes, que la ſurface d'une voûte en cul-de-four en plein ceintre, eſt égale au produit de la circonférence de la baſe par la hauteur. S'ils employent, à l'égard des voûtes dont nous parlons, des règles auſſi fautives, c'eſt qu'ils les croient exactes, & qu'elles leur ont été tracées par des gens qui ne ſçavoient

Digitized by Google

pas assez de géométrie pour en donner de meilleures.

PROBLÊME XI.

Mesure des voûtes en arcs de cloître, & des voûtes d'arête.

Il arrive souvent que, sur un emplacement quarré, ou quarré-long, ou polygone, on élève une voûte formée de plusieurs berceaux, qui, prenant leur naissance du côté de la base, viennent se réunir à un point commun, comme en un sommet, & forment en dedans autant d'angles rentrans qu'il y a d'angles dans la figure qui sert de base. Ces voûtes sont appellées *arcs de cloître*. On en voit la représentation dans la *fig.* 17, *pl.* 2, *Amusemens d'Architecture.*

Mais si un emplacement, quarré, par exemple, est voûté par deux berceaux comme dans la *fig.* 18, *même pl.*, qui semblent se pénétrer, & qui forment deux arrêtes ou angles rentrants, qui se coupent au plus haut de la voûte, on appelle cette voûte, *voûte d'arête.*

Or voici ce qu'il y a de remarquable sur ces voûtes.

1°. *Toute voûte à arc de cloître à plein ceintre, sur une base quelconque quarrée ou polygone, est précisément double en surface de la base; de même qu'une voûte hémisphérique, ou cul-de-four en plein ceintre, est double en surface de sa base circulaire.*

En effet, on peut dire qu'une voûte hémisphérique n'est qu'une voûte à arc de cloître, sur un polygone d'une infinité de côtés.

Lors donc qu'on voudra mesurer la surface d'une voûte semblable, il suffira de doubler la surface de la base; bien entendu que les berceaux fussent en plein ceintre; car s'ils étoient surhaussés ou surbaissés, ils auroient à la base le même rapport qu'une voûte en cul-de-four surhaussée ou surbaissée au cercle de sa base.

2°. *Une voûte à arc de cloître, & une voûte d'arête sur un quarré, forment ensemble les deux berceaux complets élevés sur ce quarré.* Cela est aisé de voir dans la *fig.* 19. *pl.* 2, amusemens d'architecture.

Ainsi, si des deux berceaux on ôte la voûte à arcs de cloître, il reste la voûte à arête; ce qui fournit, dans ce cas, un moyen simple de mesurer les voûtes d'arête: car si de la somme des surfaces des deux berceaux, on ôte la surface de la voûte à arc de cloître, restera celle de la voûte d'arête.

Soit, par exemple, la base de 14 pieds en tout sens; la circonférence du demi-cercle de chaque berceau sera de 22 pieds, & la surface sera de 22 par 14, ou 308 pieds quarrés: les deux berceaux réunis ensemble, donneront donc 616 pieds quarrés. Mais la surface intérieure de la voûte à arc de cloître, est deux fois la base, ou deux fois 196 ou 392: ôtant donc 392 de 616, restera 224 pieds quarrés pour la surface de cette voûte.

3°. Si l'on cherchoit la solidité intérieure d'une voûte à arc de cloître, on la trouveroit par la régle suivante.

Multipliez la base par les deux tiers de la hauteur; le produit sera la solidité cherchée: ce qui est évident, par la même raison que nous avons donnée plus haut, relativement à sa surface; car cette espèce de voûte est, soit en solidité, soit en surface, au prisme de même base & même hauteur, en même rapport que l'hémisphère au cylindre circonscrit.

4°. *La solidité de l'espace renfermé par la voûte d'arête sur un plan quarré ou quarré long, est les $\frac{12}{21}$ du solide de même base & même hauteur*, en supposant du moins le rapport approché du diamètre à la circonférence du cercle, de 7 à 22.

Cela se démontre aussi facilement, en faisant remarquer que le solide intérieur d'une pareille voûte, est égal à la somme des deux berceaux ou demi-cylindres, moins une fois la solidité de la voûte en arc de cloître, qui dans ce double est compriſe deux fois, & conséquemment doit en être retranchée.

PROBLEME XII.

Comment on pourroit construire un pont de bois de 100 pieds & plus de longueur, & d'une seule arche, avec des bois dont aucun n'excéderoit quelques pieds de longueur.

Je suppose que, pour la construction d'un pareil pont, on n'eût que des bois d'un équarrissage assez fort, comme de 12 à 14 pouces, mais très-courts, comme d'une dixaine de pieds de longueur, ou que des circonstances particulières empêchassent de frapper des files de pieux dans la rivière, pour porter les poutres qu'on emploie dans de pareilles constructions: comment pourroit-on s'y prendre pour construire ce pont, nonobstant ces difficultés?

Je ne crois point que cela fût impossible, & voici comment on pourroit l'exécuter.

Je commencerois par tracer sur un grand mur l'épure du pont projetté, en décrivant deux arcs concentriques à la distance que comporteroit la longueur des bois à employer, que je suppose, par exemple, de 10 pieds; je lui donnerois la forme d'un arc de 90°. d'une culée à l'autre; je diviserois ensuite cet arc en un cer-

Digitized by Google

tain nombre de parties égales, tel que l'arc de chacune n'excédât pas 5 ou 6 pieds.

Dans la ſuppoſition, par exemple, que nous faiſons ici d'une diſtance de 100 pieds entre les deux culées, un arc de 90°. qui la couvriroit, auroit 110 pieds de longueur, & ſon rayon auroit 70 pieds. Je diviſerois donc cet arc en 22 parties égales de 5 pieds chacune, & je formerois, avec les bois ci-deſſus, des eſpèces de vouſſoirs de charpente de 8 ou 10 pieds de hauteur, ſur 5 pieds de largeur à l'intrados, & 5 pieds 8 pouces 6 lignes à l'extrados; car telle eſt la proportion de ces arcs, d'après les dimenſions ci-deſſus. La *fig.* 20, *pl.* 2 d'architecture, préſente la forme d'un pareil vouſſoir, qu'on voit être formé de 4 pièces principales de bois fort, de 10 pouces au moins d'équarriſſage, qui concourent deux à deux au centre de leur arc reſpectif; de trois traverſes principales à chaque face, comme AC, BD, EF, *ac*, *bd*, *ef*, qui doivent être de la plus grande force, & pour cet effet avoir 12 ou 14 pouces de champ ſur 10 de largeur; enfin de pluſieurs traverſes latérales, & moindres entre les deux faces, pour les lier entre elles & en divers ſens, afin de les empêcher de fléchir. On pourroit donner à cette eſpèce de vouſſoir 6 pieds de longueur ou d'intervalle entre ſes deux faces AEFB, *aefb*.

On formera enſuite une travée de l'arc propoſé avec ces vouſſoirs de charpente, préciſément comme ſi c'étoient des vouſſoirs de pierre. Enfin, lorſqu'on les aura aſſemblées, on liera enſemble les différentes pièces de cette charpente ſuivant les règles de l'art, ſoit par des clavettes, ſoit par des moiſes, & on aura une travée du pont. On en fera pluſieurs l'une à côté de l'autre, ſuivant la largeur qu'on voudra lui donner, & on les liera pareillement aux premières, de ſorte à former un tout inébranlable. On aura, par ce moyen, un pont de bois d'une ſeule arche, que l'on auroit bien de la peine à élever par une autre conſtruction.

Il nous reſte à examiner ſi ces vouſſoirs auront la force de réſiſter à la preſſion qu'ils exerceront les uns ſur les autres. On n'en doutera point après le calcul ſuivant.

On conclud des expériences de M. Muſchenbroek, (*Eſſais de phyſique*, T. 1, ch. xj.) & de la théorie de la réſiſtance des corps, qu'une pièce de bois de chêne, de 12 pouces d'équarriſſage en tout ſens, & de 5 pieds de longueur, peut ſoutenir debout juſqu'à 264 milliers ſans ſe briſer; d'où il ſuit qu'une traverſe comme AB ou EF, de 5 pieds de longueur & de 12 pouces ſur 10 d'équarriſſage, ſoutiendroit 220 milliers. Mais réduiſons ce poids, pour plus de ſureté, à 150 milliers: ainſi, comme nous avons ſix traverſes de cette longueur, à quelques pouces plus ou moins, dans chacun de nos vouſſoirs de charpente, il s'enſuit que l'effort que peut ſoutenir un de ces vouſſoirs, eſt au moins de 900 milliers. Voyons maintenant quel effort réel il a à porter.

J'ai trouvé, par le calcul que j'ai fait du poids abſolu d'un pareil vouſſoir, & en le ſuppoſant même renforcé outre meſure, qu'il péſeroit tout au plus 7 à 8 milliers, ou 7500 livres. Ainſi celui qui repoſeroit immédiatement ſur l'une des culées, & qui ſeroit le plus chargé, en ayant 10 à ſupporter, ne ſeroit chargé que d'un poids de 75000 livres, poids néanmoins qui, à cauſe de la poſition de ce vouſſoir, exerceroit une preſſion de 115 milliers; nous la ſuppoſerons même de 120 milliers. Ainſi l'on doit conclure de ce calcul, qu'un pareil pont auroit non-ſeulement la force de ſe ſoutenir, mais encore celle de porter ſans aucun danger de rupture les plus lourds fardeaux: on en conclura même qu'il ſeroit ſuperflue que les bois fuſſent d'un ſi fort équarriſſage.

Si l'on comparoit la dépenſe d'un pareil pont à celle qu'entraine la méthode ordinaire, on trouveroit peut-être auſſi qu'elle eſt beaucoup moindre; car un de nos vouſſoirs ne contiendroit pas plus de 44 à 50 pièces de bois (1); ce qui, à raiſon de 600 livres le cent, y compris les façons qui ſont fort ſimples, ne feroit qu'une ſomme de 300 liv. environ, & les 22 d'une travée 6600 livres: conſéquemment, en en ſuppoſant quatre, ce ſeroit une ſomme de 26400 liv. Il y auroit, je l'avoue, enſuite bien d'autres dépenſes à faire pour compléter un pareil pont; mais il eſt ici moins queſtion de la dépenſe, que de la poſſibilité de l'exécution.

L'idée d'un pareil pont m'eſt venue à l'occaſion d'un paſſage dangereux dans la province de Cuſco au Pérou. On y traverſe un torrent qui coule entre deux rochers, éloignés d'environ 125 pieds, & plus de 150 pieds de profondeur. Les naturels du pays y ont établi une *Taravita* (2)

(1) Ce qu'on appèle *pièce*, en langage de charpente, eſt la quantité de 3 pieds cubes.

(1) C'eſt un pont indien, dont l'idée ſeule fait frémir. On met un homme dans un grand panier fait de lianes du pays; (ce ſont des plantes ſarmenteuſes, dont les habitans de l'Amérique font preſque tous leurs ouvrages de vannerie.) D'un côté du torrent à l'autre, eſt tendu un cable de la même matière, ſur lequel roule une poulie à laquelle le panier eſt attaché par une corde ſemblable. Quand on eſt embarqué dans cette machine, on vous tire d'un côté à l'autre par une corde attachée près de la poulie. Si cette corde ſe

Digitized by Google

où je faillis périr. Arrivé à la ville la plus voisine, je réfléchis profondément sur les moyens de faire en ce lieu un pont de bois, & je trouvai cet expédient. Je proposai mon projet au corrégior don *Jayme Alonzo y Cuniga*, homme fort instruit, & qui, aimant les françois, me reçut très-bien. Il goûta fort mon idée, & convint qu'avec mille piastres, on pourroit faire dans cet endroit un pont de 12 pieds de largeur, que tout le Pérou viendroit voir par curiosité. Mais étant parti trois jours après, je ne sçais si ce projet, dont cet honnête homme étoit enchanté, a eu quelque exécution.

Il est à remarquer qu'il seroit facile d'arranger les voussoirs d'un pareil pont, de manière à pouvoir au besoin en extraire un pour y en substituer un autre; ce qui fourniroit le moyen d'y faire toutes les réparations nécessaires.

PROBLEME XIII.

Est-il possible de faire une plate-bande qui n'ait aucune poussée latérale?

Il seroit fort avantageux de pouvoir exécuter un pareil ouvrage; car un des obstacles qu'éprouvent les architectes à employer des colonnes, vient souvent de la poussée de leurs architraves, ce qui exige que les colonnes latérales soient butées par des massifs, ou doublées : c'est l'embarras qu'on éprouve sur-tout lorsqu'on fait des porches isolés & en saillie au devant d'un édifice, comme celui de sainte-Geneviève : les deux plates-bandes, celle de la face & celle du côté, poussent la colonne ou les colonnes d'angles de telle manière qu'on a beaucoup de peine à les assurer; & l'on est même obligé d'y renoncer, si l'on ne trouve pas des pierres assez grandes pour pouvoir faire des architraves d'une seule pièce, d'une colonne à l'autre, au moins dans les travées les plus voisines des angles.

On éviteroit ces difficultés, si l'on pouvoit faire des plates-bandes sans poussée. Or c'est ce que je ne crois point impossible; je crois même avoir trouvé un méchanisme propre à remplir cet objet. Je le donnerai quelque jour, lorsque j'aurai pu en faire l'épreuve en petit. On me permettra de proposer en attendant le problême aux architectes-méchaniciens, & je m'estimerai heureux si j'excite quelqu'un d'eux à le résoudre.

rompt, on reste ainsi suspendu quelques heures, jusqu'à ce qu'on y ait trouvé remède. On peut juger que la situation est fort intéressante pour ceux qui s'y trouvent.

PROBLEME XIV.

Est-ce une perfection dans l'église de saint-Pierre de Rome, qu'en la voyant pour la première fois, on ne la juge point aussi grande qu'elle l'est réellement, & qu'elle paroit après l'avoir parcourue?

Quoique nous nous interdisions ce qui est purement matière de goût, cependant, comme la question ci-dessus tient à des raisonnemens physiques & métaphysiques, nous avons cru pouvoir lui donner place ici.

J'ai ouï vanter plus d'une fois, comme un effet de la perfection de l'église de saint-Pierre de Rome, l'impression qu'elle fait au premier abord. Il n'est personne, à ce que j'ai lu & entendu dire, qui, entrant pour la première fois dans cette basilique, ne juge son étendue fort au-dessous de ce que la renommée en publie. Il faut l'avoir parcourue, & en quelque sorte étudiée, pour concevoir une idée juste de sa grandeur.

Avant de hasarder notre avis, il n'est pas inutile d'examiner les causes de cette première impression. Nous pensons qu'elle a deux sources.

La première est le peu de parties principales dans lesquelles cet immense édifice est divisé; car il n'y a que trois arcades latérales, depuis l'entrée jusqu'à la partie du milieu qui constitue le dôme. Or, quoique de diviser une grande masse en beaucoup de petites parties, ce soit d'ordinaire en diminuer l'effet, il y a cependant un milieu à tenir, & Michel-Ange nous paroît avoir resté trop en deçà.

La seconde cause de l'impression que nous analysons, est la grandeur excessive des figures & des ornemens qui servent d'accessoires à ces principales parties. En effet, nous ne jugeons des grandeurs auxquelles nous ne pouvons atteindre, que par comparaison avec les objets qui leur sont voisins, & dont les dimensions nous sont familières. Mais si ces objets dont les dimensions nous sont connues, ou à peu-près données par la nature, en accompagnent d'autres avec lesquels ils aient un rapport trop approchant de l'égalité, il s'ensuivra nécessairement que ces derniers perdront, dans l'imagination du spectateur, une partie de leur grandeur. Or tel est le cas de l'égliie de saint-Pierre de Rome : les figures placées dans les niches qui décorent le nud des piliers des arcades, entre les pilastres; celles qui décorent les tympans des arcades latérales, sont à la vérité giganteſques; mais ce sont des figures humaines; elles sont d'ailleurs, pour la plupart, élevées très-haut : ainsi elles paroissent

Digitized by Google

moindres, & font paroître moindres les parties principales qu'elles accompagnent.

Il eſt des perſonnes à qui cette illuſion paroît un chef-d'œuvre de l'art & du génie du célèbre architecte, principal auteur de ce monument : me ſera-t-il permis de ne pas être de leur avis ? Car quel eſt l'objet qu'ont eu les auteurs de cet immenſe édifice, & qu'auront toujours ceux qui en éléveront qui excèdent les meſures ordinaires ? C'eſt ſans doute d'exciter l'étonnement & l'admiration. Je ſuis convaincu que Michel-Ange eût été mortifié, s'il eût entendu un étranger arrivé récemment à Rome, & entrant pour la première fois dans ſaint-Pierre, dire comme preſque tout le monde : *Voilà une égliſe dont on publie par-tout l'immenſité : elle eſt grande, il eſt vrai ; mais elle ne l'eſt pas autant qu'on le dit.*

Il y auroit, ce me ſemble, bien plus d'artifice à conſtruire un édifice qui, médiocrement grand, ſaiſit tout-à-coup l'imagination par l'idée d'une étendue conſidérable, que d'en conſtruire un immenſe qui, au premier abord, paroît médiocre. Je ne penſe pas que les avis puiſſent être partagés ſur cela. Quelle que ſoit donc la perfection qu'on ne peut refuſer à l'égliſe de ſaint-Pierre, en ce qui concerne l'harmonie des proportions, la belle & noble architecture, nous croyons que Michel-Ange a manqué ſon but quant à l'objet que nous conſidérons ici, & il eſt probable que des acceſſoires moins giganteſques l'en euſſent rapproché. Si, par exemple, les enfants qui portent les bénitiers euſſent été moins grands, ſi les figures qui accompagnent les archivoltes de ſes arcades latérales euſſent été moins énormes, ainſi que celles qui décorent les niches qui ſont entre les pilaſtres, la comparaiſon des uns avec les autres eût fait paroître les parties principales beaucoup plus grandes. On l'éprouve, lorſque, retirant les yeux de deſſus ces objets giganteſques, on les porte ſur un homme qui eſt vers le milieu ou l'autre extrémité de l'égliſe : c'eſt alors que, comparant ſa grandeur propre avec celle des parties principales de l'édifice qui l'avoiſinent, on commence à prendre une idée de ſon étendue, & qu'on eſt pénétré d'étonnement : mais cette ſeconde impreſſion eſt l'effet d'une ſorte de raiſonnement ; & ce ſentiment n'a plus la même énergie quand il eſt produit de cette manière, que lorſqu'il eſt l'effet d'une première vue.

Pendant que nous diſcutons cette matière, nous ſera-t-il permis de faire ici quelques obſervations ſur les moyens d'aggrandir, pour ainſi dire, un eſpace à l'imagination ? Il nous a paru que rien n'y contribue davantage que des colonnes iſolées, je veux dire par-là non engagées ; car, du reſte, qu'elles ſoient accouplées, groupées, elles produiſent toujours plus ou moins cet effet, quoique ſans doute il vaille mieux les employer ſimples. Il en réſulte, à chaque poſition du ſpectateur, des percés différents, & une variété d'aſpects qui étonne l'imagination & qui la trompe.

Mais il faut, lorſqu'on emploie des colonnes, qu'elles ſoient grandes : autant elles ſont alors majeſtueuſes, autant ſont-elles, à mon avis, meſquines lorſqu'elles ſont petites, & ſur-tout portées par des piedeſtaux. La cour du louvre, quoique d'ailleurs très-belle, en impoſeroit bien davantage, ſi ſes colonnes, au lieu d'être guindées ſur des piedeſtaux maigres, partoient de terre ſimplement élevées ſur un ſocle, comme l'on voit celles de quelques veſtibules de ce palais. On diroit, & je ſuis tenté de le croire, que les piédeſtaux ont été inventés pour faire ſervir des colonnes de haſard, qui n'avoient pas les dimenſions requiſes pour l'édifice.

Si donc Michel-Ange, au lieu de former ſes travées latérales d'immenſes arcades ſupportées par des piliers décorés de pilaſtres, y eût employé des groupes de colonnes ; ſi, au lieu de ne mettre que trois travées d'arcades latérales entre l'entrée & la partie du dôme, il y en eût mis un plus grand nombre ; ce que cette diſpoſition lui eût permis ; ſi les figures employées au milieu de cette décoration n'euſſent pas exceſſivement ſurpaſſé le naturel ; nous ne doutons point que, dès le premier aſpect, on n'eût été frappé d'étonnement, & que la baſilique n'eût paru beaucoup plus grande.

Mais il faut remarquer en même-tems que, dans le ſiècle de Michel-Ange, on n'avoit pas ſur la réſiſtance des matériaux, & ſur la phyſique ou la méchanique de l'architecture, les lumières qu'on a aujourd'hui. Il eſt probable qu'il n'eût pas oſé charger des colonnes, même groupées, d'un poids auſſi conſidérable que celui qu'il avoit à élever au-deſſus de ſes piliers. Mais des expériences récentes ſur la force des pierres, prouvent qu'il n'eſt preſque pas de poids qu'une colonne iſolée, de ſix pieds de diamètre, faite de bonne pierre bien dure, bien choiſie & bien appareillée, ne ſoit capable de ſupporter. Nos anciennes égliſes, aſſez mal-à-propos appelées *gothiques*, en ſont la preuve ; car on en voit quelques-unes dont toute la maſſe repoſe ſur des piliers ayant à peine ſix pieds de diamètre & quelquefois moins : auſſi préſentent-elles en général un air d'étendue que l'architecture grecque, employée dans les mêmes lieux, ne donne point.

(OZANAM).

ARITHEMETICIEN (le petit). *Voyez à l'article* AIMANT.

Digitized by Google

ARITHMÉTIQUE. Les deux aîles du mathématicien, disoit Platon, sont l'arithmétique & la géométrie. En effet, toutes les questions des mathématiques se réduisent à des déterminations de rapports de nombres ou de grandeur. On pourroit même dire, en continuant la comparaison de l'ancien philosophe, que l'arithmétique est l'aile droite du mathématicien; car il est incontestable que les déterminations géométriques n'offriroient le plus souvent rien de satisfaisant à l'esprit, si les rapports ainsi déterminés ne pouvoient se réduire à des rapports de nombre à nombre. Ceci justifie l'usage où l'on est de commencer par l'arithmétique.

Cette science offre un grand nombre de spéculations & de recherches curieuses; dans la moisson que nous en avons faite, nous nous sommes bornés à ce qui est le plus propre à piquer la curiosité de ceux qui ont le goût des mathématiques.

Du système numérique, & des diverses espèces d'arithmétiques.

Il n'est personne qui n'ait remarqué que toutes les nations connues comptent par périodes de dix, c'est-à-dire, qu'après avoir compté les unités depuis 1 jusqu'à dix, on recommence par ajouter des unités à une dixaine; que, parvenu à deux dixaines ou 20, on recommence à ajouter des unités jusqu'à trente ou trois dixaines, & ainsi de suite jusqu'à cent ou dix dixaines; que de dix fois cent on a formé les mille, &c. Cela est-il nécessaire, ou a-t-il été occasionné par quelque cause physique, ou est-ce simplement un effet du hasard?

Pour peu qu'on réfléchisse sur cet accord unanime, l'on ne pensera point que ce soit l'ouvrage du hasard. Il est non-seulement probable, mais comme démontré, que ce système tire son origine de notre conformation physique. Tous les hommes ont dix doigts aux mains, à quelques-uns près, & en très-petit nombre, qui, par un jeu de la nature, sont sexdigitaires. Or, les premiers hommes ont commencé par compter sur leurs doigts. Après les avoir épuisés en comptant les unités, il leur falloit en former un premier total, & recommencer à compter par les mêmes doigts, jusqu'à ce qu'ils fussent épuisés une seconde fois; puis une troisième, &c. De-là l'origine des dixaines, qui, retenues elles-mêmes sur les doigts, n'ont pas dû aller au-delà de dix, sans obliger d'en former un nouveau total appellé centaine, &c; de dix centaines, le mille, &c; & ainsi de suite.

Il suit de-là une conséquence curieuse; c'est que si, au lieu de 10 doigts, nous en avions eu douze, notre système de numération auroit été différent. En effet, au lieu de dire après 10, dix plus un ou onze, dix plus deux ou douze, nous aurions monté par des noms simples jusqu'à douze; ensuite nous aurions compté par douze plus un, douze plus deux, &c, jusqu'à deux douzaines; le cent eût été douze douzaines, le mille eût été douze fois douze douzaines, &c. Un peuple sexdigitaire auroit sûrement une arithmétique de cette espèce, & n'en seroit pas pas plus mal, ou, pour mieux dire, il jouiroit de divers avantages dont notre système numérique est privé.

Cela a engagé des philosophes à examiner les propriétés de quelques autres systêmes de numération. Le célèbre Léibnitz a considéré celui où, après deux, on recommenceroit par deux plus un; c'est ce qu'il appelle l'arithmétique binaire. Dans ce système arithmétique, on n'auroit que deux chiffres; 1 & 0; & les nombres s'y marqueroient ainsi:

Un.	1
Deux.	10
Trois.	11
Quatre.	100
Cinq.	101
Six.	110
Sept.	111
Huit.	1000
Neuf.	1001
Dix.	1010
Onze.	1011
Douze.	1100
Treize.	1101
Quatorze.	1110
Quinze.	1111
Seize.	10000
Trente-deux.	100000
Soixante-quatre.	1000000
Deux mille trois cents soixante-dix-neuf.	100101001011

Comme M. Léibnitz trouvoit, dans cette manière d'exprimer les nombres, quelques avantages particuliers, il a donné dans les *Mémoires de Berlin* (tome 1 des anciens Mémoires), les règles pour pratiquer, dans cette espèce d'arithmétique, les opérations ordinaires de l'arithmétique vulgaire. Mais il est aisé de voir que ce nouveau système a, quant à l'usage ordinaire, l'inconvénient

l'inconvénient d'exiger un trop grand nombre de caractères ; il en faudroit vingt pour exprimer un nombre d'environ un million ; ce qui seroit extrêmement incommode dans la pratique.

Il ne faut pas, au reste, omettre ici une chose curieuse au sujet de cette arithmétique binaire ; c'est qu'elle donne l'explication d'un symbole chinois, qui avoit fort tourmenté les savans en antiquités chinoises. Il étoit question de certains caractères révérés par les chinois, & consistans dans les différentes combinaisons d'une petite ligne entière & d'une brisée ; caractères attribués à leur ancien empereur Fohi. Le P. Bouvet, jésuite, célèbre missionnaire de la Chine, ayant été informé des idées de M. Leibnitz, remarqua que, si la ligne entière représente notre 1 & la ligne brisée notre 0, ces caractères ne sont autre chose que la suite des nombres exprimés par l'arithmétique binaire. Il seroit fort singulier qu'une énigme chinoise n'eût trouvé son Œdipe qu'en Europe. Mais peut-être tout cela est-il plus ingénieux que solide.

Mais si l'on a bien fait de laisser au nombre des spéculations curieuses l'arithmétique binaire de Leibnitz, il n'en est pas de même de l'arithmétique duodénaire ; de cette arithmétique qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, auroit eu lieu, si nous eussions été sexdigitaires. En effet, elle eût été tout aussi expéditive, & même un peu plus, que l'arithmétique actuelle ; le nombre de caractères, qui n'eût été augmenté que de deux pour exprimer dix & onze, n'eût pas plus surchargé la mémoire que celui des caractères actuels ; & il en résulteroit des avantages qui doivent faire regretter qu'elle n'ait pas été primitivement mise en usage.

Cela seroit probablement arrivé, si la philosophie eût présidé à cet établissement. Car on eût d'abord vu que le nombre *douze* est, de tous les nombres, depuis 1 jusqu'à 20, celui qui jouit de l'avantage d'être à-la-fois le plus petit, & d'avoir le plus grand nombre de diviseurs ; car 12 a 4 diviseurs qui le partagent sans fraction, savoir 2, 3, 4 & 6. Le nombre 18 a aussi, à la vérité, 4 diviseurs ; mais, étant plus grand que 12, celui-ci méritoit la préférence pour mesurer les périodes de la numération. Elles eussent eu alors l'avantage de pouvoir être divisées, la première d'un à douze, par 2, 3, 4, 6 ; la seconde d'un à cent quarante-quatre, par 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 24, 36, 48, 72 ; tandis que, dans l'usage ordinaire, la première période d'un à 10 n'a que deux diviseurs, 2 & 5 ; la seconde n'a que 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50. On rencontreroit par conséquent, dans la désignation des nombres, plus rarement des fractions.

Mais ce qu'il y eût eu sur-tout d'avantageux dans cette sorte de numération, c'est qu'elle eût introduit dans l'usage les divisions & les sous-divisions des mesures quelconques en progression duodécimale. Ainsi, de même que, par hasard, le pied se divise en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, la ligne en 12 points ; la livre se seroit divisée en 12 onces, l'once en 12 gros, le gros en 12 scrupules ou autres parties dénommées comme on voudra ; le jour eût été divisé en 12 portions appellées heures, si l'on veut ; l'heure en 12 autres parties qui auroient valu 10 minutes ; chacune de ces parties en 12 autres, & ainsi successivement. Il en eût été de même des mesures de contenance, &c, &c.

On demandera quels avantages il y eût eu dans cette division ? Le voici. On sait que tous les jours, quand il est question de partager une mesure en 3, en 4 parties, en 6, on ne trouve pas un nombre entier de mesures de l'espèce inférieure, ou c'est uniquement par hasard. Ainsi, un tiers, un 6e de livres ne donne pas un nombre juste d'onces ; un tiers de livre numéraire ne donne pas un nombre entier de sous. Il en est de même du muid & de la plûpart des autres mesures des liquides, &c ; on pourroit en trouver bien d'autres exemples. Ces inconvéniens, qui compliquent le calcul, n'auroient pas lieu, si l'on eût suivi par-tout la progression duodécimale.

Le second avantage résulteroit de la combinaison de l'arithmétique duodénaire avec cette progression duodécimale. Un nombre de livres, de sous, de deniers ; un nombre de pieds, de pouces, de lignes ; ou bien de livres, d'onces, &c, étant donné, seroit exprimé comme le sont, dans l'arithmétique usuelle, les nombres entiers & de même espèce. Par exemple, en supposant que la toise fût de 12 pieds, comme il faudroit dans ce système de numération ; si l'on avoit 9 toises 5 pieds 3 pouces 8 lignes à exprimer, il ne faudroit pas écrire $9^t\ 5^p\ 3^p\ 8^l$, mais simplement 9538 ; & toutes les fois qu'on auroit un nombre semblable, exprimant une dimension en toises, pieds, pouces, &c, le premier chiffre à droite exprimeroit des lignes, le second des pouces, le troisième des pieds, le quatrième des toises, le cinquième des douzaines de toises qu'on pourroit exprimer par un nom simple, par exemple, par le nom de corde, &c. Enfin, lorsqu'il seroit question d'ajouter, de soustraire, de multiplier ou diviser de semblables grandeurs entr'elles, on opéreroit comme sur des nombres entiers ; & ce qui en résulteroit, désigneroit de même, par l'ordre des chiffres, des lignes, pouces, pieds, &c.

Il est aisé de sentir combien cela seroit commode dans la pratique. Aussi un mathématicien

Digitized by Google

hollandois (Stévin) avoit-il proposé d'adapter les divisions & subdivisions des mesures à notre système de numération actuelle, en les faisant décroître en progression décimale. Ainsi, la toise eût été de 10 pieds, le pied de 10 pouces, le pouces de 10 lignes, &c. Mais il ne faisoit pas attention à l'inconvénient de se priver de la commodité de pouvoir diviser ces mesures par 3, 4, 6, sans fraction, & c'en est un considérable.

Dans le système de l'arithmétique duodécimale, il est évident que les 9 premiers nombres pourroient s'exprimer, comme à l'ordinaire, par les 9 caractères connus 1, 2, 3, &c; mais, comme la période ne doit se terminer qu'a douze, il est nécessaire d'exprimer dix & onze par des caractères simples. Nous choisirons ceux-ci φ pour exprimer dix, & ⅋ pour exprimer onze; alors il est évident que 10 exprimera douze,

11 désignera treize.
12 . . . quatorze.
13 . . . quinze.
14 . . . seize.
15 . . . dix-sept.
16 . . . dix-huit.
17 . . . dix-neuf.
18 . . . vingt.
19 . . . vingt-un.
1φ . . . vingt-deux.
1⅋ . . . vingt-trois.
20 . . . vingt-quatre.
30 . . . trente-six.
40 . . . quarante-huit.
50 . . . soixante-douze.
100 seront cent quarante-quatre.
200 . . . deux cents quatre-vingt-huit.
300 . . . quatre cents trente-deux.
1000 . . mil sept cent vingt-huit.
2000 . . trois mille quatre cents cinquante-six.
10000 . . vingt mille sept cent trente-six.
100000 . . deux cents quarante-huit mille huit cents trente-deux.
&c. . . . . .

Ainsi, le nombre désigné par ces chiffres φ943 seroit dix-huit mille six cent vingt-sept; car φ000 est dix-sept mille deux cent quatre vingt, 900 est douze cent quatre-vingt-seize, 40 est quarante-huit, & 3 trois; nombres qui, joints ensemble, font celui ci-dessus.

Il seroit facile de tracer les règles de cette nouvelle arithmétique, à l'*instar* de notre arithmétique vulgaire; mais, comme il n'y a pas d'apparence que ce nouveau calcul soit jamais admis dans la société, nous nous bornerons ici à ce que nous en avons déjà dit. Nous ajouterons seulement que nous avons vu un livre imprimé en Allemagne, où les quatre règles ordinaires de l'arithmétique vulgaire étoient expliquées dans tous les systêmes d'arithmétique binaire, ternaire, quaternaire, &c, jusqu'à la duodécimale inclusivement.

De quelques manières abrégées de faire les opérations arithmétiques.

§. I.

Manière de soustraire à-la-fois plusieurs nombres de plusieurs autres nombres donnés, sans faire les additions partielles.

Un exemple suffira pour faire concevoir cette opération. On propose d'ôter toutes les sommes au-dessous de la ligne en B, de toutes celles au-dessus en A. Pour cet effet, on commencera par ajouter les nombres de la première colonne d'en-bas à droite, comme à l'ordinaire; ils font 14, qu'on ôtera de la plus prochaine dixaine au-dessus, savoir, de 20. Le reste est 6 que vous ajouterez à la colonne correspondante de dessus en A; la somme totale sera 23: vous écrirez 3 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, comme auparavant, il n'y a rien à retenir. Ajoutez de la même façon les nombres de la colonne suivante d'en-bas : leur somme est neuf, qui, étant ôtée de la plus proche dixaine supérieure, laisse 1. Ajoutez donc 1 à la seconde colonne des nombres d'en-haut, dont la somme est 20; laquelle étant ôtée de 20, le restant est 0. Ainsi il faudra écrire 0 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, tandis que, dans la colonne d'en-bas, il n'y en avoit qu'une; il faut retenir la différence 1, qu'on ôtera de la colonne suivante d'en-bas, parce qu'il y avoit plus de dixaines dans la colonne des nombres A, que dans celle des nombres B; car il faudroit l'ajouter si c'étoit le contraire. Enfin, quand il arrivera que cette différence ne pourra être ôtée de la colonne d'en-bas, pour n'y avoir plus de figures significatives, comme il arrive ici à la 5ᵉ colonne, on l'ajoutera à la colonne d'en-haut, & l'on écrira toute la somme au-dessous de la ligne; ensorte que, dans cet exemple, on aura 162003 pour le reste de la soustraction.

56243	
84564	A
3252	
26848	
2942	
3654	B
2308	
162003	

§. II.

Multiplication par les doigts.

Pour multiplier, par exemple, 9 par 8, prenez d'abord la différence de 9 à 10, qui est 1; &,

ayant levé les 10 doigts des deux mains, abaissez 1 doigt d'une main, par exemple, la gauche. Prenez aussi la différence de 8 à 10, qui est 2, & abbaissez 2 doigts de la main droite.

Présentement, ajoutez les doigts levés, qui sont ici 7; ce sera le nombre des dixaines du produit. Multipliez le nombre des doigts baissés d'une main par celui des doigts baissés de l'autre; ce produit, qui est 2, sera le nombre des unités du produit; ainsi on trouvera que 9 par 8 fait 72.

On voit par-là qu'il faut prendre la différence de 10 à chacun des nombres donnés; que le produit de ces différences désignées par les doigts baissés de chaque main, donnent les unités du produit, & que la somme des doigts qui restent levés, est celle des dixaines de ce même produit.

Il est aisé de voir que ceci est plus curieux qu'utile; car on ne peut multiplier de cette manière que des nombres au-dessus de dix; & tout le monde a dans la mémoire ces premiers produits, sans lesquels on seroit arrêté à chaque Multiplication complexe.

§. III.

De quelques Multiplications & Divisions abrégées.

I. Il n'est personne qui ne sache que, pour multiplier un nombre par 10, il suffit de lui ajouter un zéro; pour le multiplier par 100, de lui en ajouter deux, &c.

D'où il suit que, pour multiplier par 5, il n'y a qu'à le diviser par deux, en supposant un zéro ajouté à la fin. Ainsi, pour multiplier 127 par 5, on supposera un zéro ajouté; ce qui donneroit 1270, qu'on divisera par 2; le quotient 635 sera le produit cherché.

De même, pour multiplier un nombre par 25, il faudroit le concevoir multiplié par 100, ou augmenté de deux zéro, & le diviser par 4. Ainsi 127 multiplié par 25 seroit 3175; car 127 augmenté de deux zéro donne 12700, qui, divisé par 4, produit 3175.

Pareillement, pour multiplier par 125, il suffiroit d'ajouter ou concevoir ajoutés trois zéro au nombre à multiplier, & de diviser par 8. Les raisons de ces opérations sont si aisées à appercevoir, que ce seroit témoigner au lecteur bien peu de confiance en son intelligence, que de les exposer.

II. La multiplication d'un nombre par 11 se réduit à une simple addition; car il est aisé de voir que multiplier un nombre par 11, ce n'est autre chose que l'ajouter à son décuple, c'est-à-dire, à lui-même, suivi d'un zéro.

Soit, par exemple, le nombre 67589
Pour le multiplier par 11, on dira 3 & 0 font 3; on écrira 3 au rang des unités; 743413
ensuite 8 & 3 font 11; on écrira 1 au rang des dixaines, en retenant 1; puis 5 & 8, & 1 de retenu font 14; on écrira 4 au 3e rang, en retenant 1. Ce qu'on vient de dire suffit pour indiquer la suite de l'opération, qui donnera 743413.

On pourroit pareillement multiplier le nombre ci-dessus par 111, en prenant d'abord le premier chiffre des unités 3, ensuite la somme de 8 & 3, après cela celle de 5, 8 & 3, puis celle de 7, 9 & 8, & ainsi de suite.

III. Nous nous bornons à remarquer encore que, pour multiplier un nombre quelconque par 9, on peut employer la simple soustraction. Prenons pour exemple le même nombre que ci-dessus. Pour le multiplier par 9, on n'a qu'à ajouter par la pensée un zéro à la fin du nombre à multiplier, & ensuite soustraire chaque chiffre de celui qui le précède, en commençant par la droite; ainsi, l'on ôtera 3 de zéro ou 10, ce qui donnera 7; ensuite 8 de 2 ou 12, ce qui donnera 4; on continuera ainsi de suite, en ayant attention aux unités empruntées pour augmenter de 10 la valeur des chiffres trop petits pour que la soustraction puisse se faire, & l'on trouvera 608247.

67583
608247

Il est aisé d'appercevoir la raison de ces opérations. Car il est évident que, dans la première, on ne fait qu'ajouter le nombre lui-même à son décuple; &, dans celle-ci, on l'ôte de ce même décuple. Il suffit enfin de faire l'opération d'une manière développée, pour en concevoir le procédé & la raison.

On peut employer des artifices semblables dans certains cas de division, par exemple, pour diviser un nombre par telle puissance qu'on voudra de 5. Car supposons qu'on veuille diviser 128 par 5, il faut le doubler, ce qui donnera 256; puis retrancher le dernier chiffre qui représentera des décimales; ainsi, l'on aura pour quotient 25, 6, ou $25\frac{6}{10}$. Pour diviser le même nombre par 25, il faudra le quadrupler, ce qui donnera 512, & retrancher les deux derniers chiffres qui seront des décimales; vous aurez 5 & $\frac{12}{100}$. Pour diviser par 125, il faudra octupler le dividende, & retrancher ensuite 3 chiffres, & ainsi de suite. Mais il faut l'avouer, de pareils abrégés [illegible] mènent pas [illegible]

Digitized by Google

§. IV.

Multiplication & Diviſion abrégées par les bâtons arithmétiques de Neper.

Quand on a de grands nombres à multiplier les uns par les autres, il eſt aiſé de voir que l'on opéreroit avec beaucoup de rapidité, ſi l'on avoit préliminairement une eſpèce de tarif du nombre à multiplier, doublé, triplé, quadruplé, & ainſi juſqu'au noncuple inclusivement. Or, il eſt bien aiſé de ſe procurer ce tarif par la ſimple addition, puiſqu'il n'y a qu'à ajouter le nombre à multiplier à lui-même, & on aura le double; puis l'ajouter de nouveau à ce double, & l'on aura le triple, & ainſi de ſuite. Mais, à moins que ce nombre à multiplier ne revint bien fréquemment, ce ſeroit ſe procurer un abrégé de calcul par une opération beaucoup plus longue que celle qu'on auroit cherché à abréger.

Le fameux Neper, dont toutes les recherches paroiſſent avoir eu pour objet d'abréger les opérations de l'arithmétique & de la trigonométrie, ce qui nous a valu l'ingénieuſe & à jamais mémorable invention des logarithmes, a imaginé un moyen de ſe former au beſoin ce tarif dans le moment, par le moyen de certaines baguettes qu'il a décrites dans ſon ouvrage intitulé *Rhabdologia*, imprimé à Edimbourg en 1617. En voici la conſtruction.

On préparera pluſieurs bandes de carton, ou de cuivre, qui aient en longueur environ 9 fois leur largeur, & que l'on diviſera en 9 quarrés égaux (*Planche* I, *fig.* 1. *Amuſemens d'arithmétique.*). On inſcrira en tête, c'eſt-à-dire, dans le premier quarré de chacune, un des nombres de la ſuite naturelle 1, 2, 3, 4, &c. juſqu'à 9 inclusivement. Il faudra diviſer enſuite chacun des quarrés inférieurs en deux, par une diagonale tirée de l'angle ſupérieur à droite, à l'angle inférieur à gauche; après quoi, l'on inſcrira dans chacune de ces caſes par ordre en deſcendant, le double, le triple, le quadruple du nombre porté en tête, avec cette attention que, quand ce multiple ne ſera que d'un chiffre, il faudra le placer dans le triangle inférieur; &, quand il ſera compoſé de deux, on placera celui des unités dans le triangle inférieur, & celui des dixaines dans le ſupérieur, ainſi qu'on voit dans la *figure première*. Il faudra avoir une de ces bandes dont les caſes ne ſoient point diviſées, & dans leſquelles ſeront inſcrits ſimplement les nombres naturels depuis 1 juſqu'à 9. Il ſera auſſi à propos d'avoir pluſieurs de ces bandes pour chaque chiffre.

Cette préparation faite, ſuppoſons qu'on ait à multiplier le nombre 6785399; on arrangera l'une à côté de l'autre les 7 bandes portant en tête le nombres 6, 7, 8, &c., & à côté d'elles en premier rang celles qui portent les chiffres ſimples, comme on voit dans la *figure ſeconde*; au moyen de quoi l'on aura le tarif de tous les multiples du nombre à multiplier; & il ne reſtera preſque que la peine de les tranſcrire. Par exemple, on aura celui de 6, en écrivant d'abord à gauche le chiffre 4 qui eſt celui des unités, & ajoutant enſuite les chiffres 5 & 4, placés, le premier dans le triangle ſupérieur de la caſe 54, & le ſecond dans l'inférieur de la caſe à côté, en reculant vers la gauche, & ainſi ſucceſſivement, ſuivant les règles ordinaires de l'addition. Ce multiple ſe trouvera donc 40712394.

Le reſte de l'opération ſera le même que dans la multiplication ordinaire. Le multiplicateur & le nombre à multiplier étant écrits l'un ſous l'autre, comme on a coutume de faire; comme le premier chiffre du multiplicateur eſt 8, on prendra le nombre qui eſt dans le rang horiſontal à côté de 8, qu'on trouve, par la ſimple addition, être 54283192; & on l'écrira. On prendra enſuite celui qui eſt à côté de 3, & on l'écrira en rétrogradant d'une place; & ainſi des autres. On ajoutera enſuite tous ces produits partiaux comme à l'ordinaire, & l'on aura le produit total qu'on voit ci-contre.

```
6785399
 839938
54283192
20356797
61068591
61068591
20356797
54283192
-------------
5709314465262
```

On peut employer ce même artifice pour abréger la diviſion, ſur-tout lorſqu'on a de grands nombres à diviſer fréquemment par un même diviſeur. Qu'on ait, par exemple, le nombre 1492992 à diviſer par 432, & que, dans une ſuite d'opérations, ce même diviſeur doive ſe préſenter ſouvent, on commencera à ſe former, par le moyen décrit plus haut, le tarif des multiples de 432; ce qui n'exigera preſque qu'une ſimple tranſcription, comme on voit ci-deſſous à gauche.

```
1 . . .  432
2 . . .  864
3 . . . 1296
4 . . . 1728
5 . . . 2160
6 . . . 2592
7 . . . 3024
8 . . . 3456
9 . . . 3888
```

```
1492992 ( 3456
1296
-----
 1969
 1728
-----
  2419
  2160
-----
  2592
  2592
-----
  0000
```

Cela fait, on verra d'abord que, puiſque 432 n'eſt point compris dans les trois premiers chiffres du dividende, ce doit être un multiple de ce nombre qui ſera compris dans les quatre premiers, ſçavoir, 1492. Pour le trouver, il ſuf-

Digitized by Google

ſira de jetter les yeux ſur la table, & l'on verra que le multiple de 432 le plus prochainement moindre, eſt 1296 : on écrira donc 3 au quotient, & 1296 ſous 1492; on fera la ſouſtraction, & il reſtera 196 : on abaiſſera le chiffre ſuivant du dividende, ce qui donnera 1969. L'inſpection ſeule de la table fera encore connoître que 1728 eſt le plus grand multiple de 432 qui ſoit contenu dans 1969. Ainſi l'on écrira 4 au quotient, & l'on fera la ſouſtraction comme ci-deſſus. On continuera ainſi l'opération, & l'on trouvera pour les chiffres ſuivants du quotient, 5 & 6; & comme le dernier multiple ne laiſſe aucun reſte, la diviſion ſera exacte & parfaite.

On ne s'eſt pas borné à tâcher de ſimplifier les opérations de l'arithmétique par ces voies; on a tenté quelque choſe de plus, & de réduire à une pure méchanique toutes les opérations de l'arithmétique. Le célèbre Paſcal a le premier imaginé une machine de cette eſpèce, dont on voit la deſcription dans le recueil des machines préſentées à l'académie, T. IV. Le chevalier Morland, ſans ſavoir probablement ce que Paſcal avoit fait à cet égard, publia en 1673 ſes deux machines arithmétiques, l'une pour l'addition & la ſouſtraction, & l'autre pour la multiplication, ſans néanmoins dévoiler la conſtruction intérieure. Le célèbre Leibnitz s'occupa du même objet vers le même tems, & enſuite le marquis Poleni. On voit la deſcription de leurs machines arithmétiques dans le *Theatrum arithm.* de M. Leupold, imprimé en 1727, avec celle de M. Leupold lui-même, & dans les *Miſcell. Berol.* de 1709. On a auſſi l'*Abaque rabdologique* de M. Perrault, dans le recueil de ſes machines, donné en 1700. Il ſert pour l'addition, la ſouſtraction & la multiplication. Le recueil des machines préſentées à l'académie royale des ſciences offre encore une machine arithmétique de M. Leſpine, & trois de M. de Boiſtiſſandeau. Enfin M. Gerſten, profeſſeur de mathématiques de Gieſſen, a donné en 1735, à la ſociété royale de Londres, la deſcription très-détaillée de ſa machine propre. Nous nous bornerons ici à ces indications. Cependant nous croyons faire plaiſir aux curieux d'indiquer, dans le paragraphe qui ſuit, une arithmétique ingénieuſe, inventée par M. Saunderſon, célèbre mathématicien, aveugle dès ſon enfance.

§. V.

Arithmétique palpable, ou manière de pratiquer l'arithmétique à l'uſage des aveugles, ou dans l'obſcurité.

Ceci paroîtra ſans doute au premier abord un paradoxe, mais ce n'en eſt pas moins une réalité; & cette arithmétique étoit pratiquée par le fameux docteur Saunderſon, devenu aveugle à l'âge d'un an; ce qui ne l'empêcha pas de faire des progrès profonds dans les mathématiques, & de remplir avec l'admiration de tout le monde une chaire dans l'univerſité de Cambridge.

Soit un quarré ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 2. *Amuſemens d'Arithmétique*), diviſé en quatre autres quarrés par deux lignes parallèles aux côtés, leſquelles s'entrecoupent au centre. Ces deux lignes donnent encore, avec les côtés du quarré, quatre interſections; ce qui, joint aux quatre angles du quarré primitif, donne neuf points. Que chacun de ces points préſente un trou dans lequel on puiſſe ficher ou une épingle, ou une cheville : il eſt évident qu'on aura neuf places diſtinctes pour les neuf chiffres ſimples & ſignificatifs de notre arithmétique, & il n'y aura qu'à convenir d'un ordre dans lequel on comptera ces points ou places de l'épingle ou cheville mobile. Ainſi, pour marquer 1, on la placera au centre (*ibid. fig.* 1); pour ſignifier 2, on la mettra immédiatement au-deſſus du centre en montant; à l'angle ſupérieur à droite, pour ſignifier 3; & ainſi de ſuite, comme le marquent les nombres appoſés à chacun de ces points.

Mais il y a un caractère qui joue un très-grand rôle dans notre arithmétique, ſavoir, le zéro. Il y auroit un parti fort ſimple à prendre, celui de laiſſer toutes les places vuides, & le zéro ſeroit ſignifié par-là; toutefois Saunderſon préféroit de placer dans ſa caſe du milieu un épingle à groſſe tête : il l'y laiſſoit même, à moins qu'ayant l'unité à exprimer, il ne fût obligé de la remplacer par une épingle à petite tête. Il en réſultoit pour lui l'avantage de mieux guider ſes mains, & de reconnoître plus facilement, par la poſition des épingles à petite tête à l'égard de la groſſe épingle centrale, ce que ces premières ſignifioient. On doit s'y tenir, car Saunderſon avoit ſûrement choiſi le moyen le plus ſignificatif à ſes doigts. (*Voyez fig.* 2, *ibid.*).

Nous venons de voir comment on peut exprimer un nombre ſimple; rien de ſi facile. Il ne l'eſt pas moins d'exprimer un nombre compoſé; car, ſuppoſons pluſieurs quarrés tels que le précédent, rangés ſur une même ligne, & ſéparés par un petit intervalle, pour pouvoir les diſtinguer facilement par le tact : il ne faut qu'être au fait de l'arithmétique vulgaire, pour voir que le premier quarré à droite ſervira à exprimer les unités; le ſuivant, en reculant vers la gauche, ſervira aux dixaines; le troiſième aux centaines, &c. Ainſi, dans la *fig.* 2, *pl.* 2, les cinq quarrés garnis comme l'on voit, repréſenteront le nombre 54023.

Ayez enfin une tablette diviſée en pluſieurs bandes horizontales, dont chacune portera ſept ou huit quarrés ſemblables, ſuivant le beſoin;

Digitized by Google

que ces bandes ſoient ſéparées par un intervalle convenable pour les mieux diſtinguer ; enfin, que tous les quarrés du même ordre, dans chacune de ces bandes, ſoient tellement eſpacés qu'ils ſe répondent perpendiculairement les uns aux autres ; vous pourrez, par le moyen de cette machine, faire les diverſes opérations d'arithmétique. On s'eſt borné ici à repréſenter une addition de quatre nombres, & leur ſomme, ſuivant les deux manières. (*Ibid. fig.* 2, n°. 2,

Cette machine ingénieuſe ne ſervoit pas ſeulement à Saunderſon pour les opérations de l'arithmétique ; il s'en ſervoit auſſi à repréſenter des figures de géométrie, en plaçant ſes épingles, & tendant des filets de l'une à l'autre. Mais en voilà aſſez ſur ce ſujet. Ceux à qui ceci ne ſuffiroit pas, n'ont qu'à conſulter l'algèbre de Saunderſon, traduite par M. de Joncourt en 1756, & qui ſe débite chez Jombert ; ou la traduction des élémens abrégés de Wolf, où cette arithmétique palpable eſt expliquée au long, & peut-être pas plus clairement qu'ici.

Multiplier 11 *l.* 11 *ſ.* 11 *den. par* 11 *l.* 11 *ſ.* 11 *d.*

J'ai vu propoſer ce problême par un arithméticien juré. C'étoit l'épreuve à laquelle il mettoit la capacité d'un jeune homme qu'on lui annonçoit comme poſſédant bien l'arithmétique. Il avoit raiſon, quoique peut-être il n'en ſentît pas la difficulté : car ce problême, indépendamment de l'embarras qui réſulte de la multiplication de quantités de diverſes eſpèces, & de leur réduction, eſt propre à éprouver l'intelligence d'un arithméticien.

On eût pu en effet peut-être embarraſſer, par une queſtion fort ſimple, celui qui propoſoit cette opération : c'eût été en demandant quelle nature de produit étoit celle de livres, ſous & deniers, multipliés par des livres, ſous & deniers. Nous ſavons que celui d'une toiſe par une toiſe eſt repréſenté par une toiſe quarrée, parce qu'on eſt convenu en géométrie d'appeller toiſe quarrée, la ſurface quarrée ayant une toiſe de hauteur ſur une toiſe de baſe ; & 6 toiſes par 4 donnent 24 toiſes quarrées, parce que la ſurface rectangle ayant ſix toiſes ſur quatre, contient 24 toiſes quarrées, comme le produit de 4 par 6 contient 24 unités. Mais qui dira ce que c'eſt que le produit d'un ſou par un ſou, d'un ſou par une livre, &c ?

La queſtion conſidérée ſous cet aſpect eſt donc abſurde ; ce que ne ſent pas le vulgaire des arithméticiens.

On peut néanmoins la conſidérer ſous divers points de vue qui la rendent ſuſceptible de ſolution. Le premier eſt de faire attention que la livre contient 20 ſous ou 240 deniers ; enſorte qu'on peut réduire le problême à celui-ci en nombres abſtraits : multiplier 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$, par 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$; alors le produit ſera 134 plus $\frac{5}{20}$ plus $\frac{5}{240}$ plus $\frac{49}{57603}$.

La ſeconde manière d'enviſager la queſtion eſt celle-ci. Tout produit eſt le quatrième terme d'une proportion dont le premier terme eſt l'unité, & dont les deux quantités à multiplier ſont les deuxième & troiſième termes. Ainſi il n'eſt queſtion que de fixer le genre d'unité qui doit être le premier terme de la proportion.

On peut dire, par exemple, ſi une livre employée dans telle entrepriſe a produit 11 l. 11 ſ. 11 deniers, combien produiront 11 l. 11 ſ. 11 deniers. Alors le produit ſera le même que ci-deſſus, ſavoir 134 l. 9 ſ. 3 d. & $\frac{49}{240}$ de denier.

Mais cette même unité pourroit être 1 ſou : car qui empêcheroit de former cette queſtion : Si un ſ. a produit 11 l. 11 ſ. 11 deniers, combien doivent produire 11 l. 11 ſ. 11 deniers ? Alors le produit ſera 2689. l. 5 ſ. 4 d. & $\frac{1}{12}$ de den.

Enfin cette unité pourroit être 1 denier, & le produit ſeroit alors 32271 l. 4 ſ. 1 denier.

De quelques propriétés des nombres.

Il ne ſera pas ici queſtion de propriétés des nombres qui occupèrent tant les anciens, & dans leſquelles ils trouvoient tant de vertus myſtérieuſes. Pour peu qu'on ſoit doué d'un eſprit dégagé de crédulité, on ne peut s'empêcher de rire en voyant le bon chanoine de Cézène, Pierre Bungo, raſſembler dans un volume in-4°, intitulé *de Myſteriis Numerorum*, toutes les ſottiſes que Nicomaque, Ptolémée, Porphyre, & divers autres anciens, avoient puérilement débitées ſur les nombres. Comment a-t-il pu entrer dans des eſprits raiſonnables, d'attribuer une énergie phyſique à des êtres purement métaphyſiques ? Car les nombres ne ſont que pures appréhenſions de l'eſprit : conſéquemment ils ne ſçauroient avoir aucune influence dans la nature.

Il ne peut donc y avoir que des bonnes-femmes ou des ſots qui puiſſent croire aux vertus des nombres. Si, de treize perſonnes aſſiſes à la même table, on a vu fréquemment en périr une dans l'année, il a encore bien plus de probabilité qu'il en périra une, ſi l'on eſt vingt-quatre.

I.

Le nombre 9 a cette propriété, que les chiffres

Digitized by Google

qui compoſent ſes multiples, ajoutés enſemble, ſont toujours auſſi un multiple de 9; enſorte que les additionnant, & rejettant 9 toutes les fois que la ſomme ſurpaſſe ce nombre, le reſte eſt toujours zéro. Cela ſe remarque facilement dans les multiples de 9, comme 18, 27, 36, &c. &c.

Cette obſervation eſt utile pour reconnoître ſi un nombre eſt diviſible par 9: car toutes les fois que les chiffres qui l'expriment, étant ajoutés enſemble, font 9 ou un de ſes multiples, on peut être aſſuré que le nombre eſt diviſible par 9, & conſéquemment par 3.

Mais cette propriété eſt-elle unique ou particulière au nombre 9? Non. Le nombre 3 a une propriété tout-à-fait ſemblable. Qu'on ajoute les chiffres qui expriment un multiple quelconque de 3, on verra que leur ſomme eſt pareillement toujours multiple de 3; & quand le nombre propoſé ne ſera pas un pareil multiple, ce qu'on trouvera en ſus de ce multiple en additionnant les chiffres, ſera auſſi ce dont le nombre propoſé eût dû être diminué, pour être diviſible par trois ſans reſte.

On peut employer cette remarque pour reconnoître, pour ainſi dire, au premier coup-d'œil, ſi une ſomme propoſée eſt payable en écus, ſans reſte: car ſi cette ſomme eſt telle, que les chiffres qui l'expriment, ajoutés enſemble, faſſent 3 ou un multiple de 3, elle ſera payable ſans reſte en écus, ſavoir de ſix livres ſi elle eſt paire, & de trois livres ſi elle eſt impaire. Si les nombres qui expriment la ſomme en queſtion, forment par leur addition un nombre qui excède 3 ou un multiple de 3, ce dont il excédera ce multiple, ſera le nombre des livres en ſus, qu'il faudra ajouter aux écus. Par exemple, ſoit propoſée la ſomme de 1343 livres: la ſomme des chiffres 1, 3, 4, 3 faiſant 11, ce qui ſurpaſſe de 2 le plus prochain multiple de 3, on pourra aſſurer que, pour payer cette ſomme, il faudra un certain nombre d'écus de trois livres & quarante ſous; car, ôtant 2, le reſte eſt 1341, qui eſt payable en écus de trois livres, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en aſſurer.

De même on trouvera que la ſomme 1327 eſt payable en écus de ſix livres avec vingt ſous: car ces quatre chiffres font 13, qui excèdent 12 de 1; or, ôtant 1 de 1327, reſtent 1326, nombre qui eſt pair, & dont les chiffres faiſant 12, multiple de 3, indiquent que la ſomme eſt payable en écus de ſix livres. En effet, 1326 livres font 221 écus de ſix livres.

Nous ne devons pas omettre ici une obſervation très-ingénieuſe de l'auteur de l'hiſtoire de l'académie des ſciences (année 1726; c'eſt que, ſi nous euſſions adopté un ſyſtême de numération différent de celui qui eſt en uſage, par exemple, celui de la progreſſion duodécuple, nous verrions le nombre onze, ou en général l'avant-dernier de la période, jouir de la même propriété dont jouit le nombre neuf dans le ſyſtême actuel de numération. Prenons en effet un multiple de *onze*, comme neuf cents cinquante-ſept; exprimons-les en chiffres ſuivant ce ſyſtême; ce ſera 7φ5; or 7 & φ font dix-ſept, & 5 font vingt-deux, qui eſt un multiple de onze.

Nous n'entreprendrons pas ici de démontrer comment cette propriété eſt, pour ainſi dire, attachée à l'avant-dernier nombre de la période adoptée pour la numération; cela nous engageroit dans une analyſe un peu trop compliquée. Nous laiſſons le lecteur s'exercer, s'il le juge à propos, ſur ce ſujet.

II.

Tout nombre quarré finit néceſſairement par un de ces cinq chiffres, 1, 4, 5, 6, 9; ou par des zéros en nombre pair, précédés de l'un de ces chiffres. Cela eſt aiſé à démontrer, & utile pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré. Nous diſons pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré; car, quoiqu'un nombre finiſſe comme on vient de dire, il n'eſt cependant pas toujours un quarré parfait; mais du moins, quand il ne finit pas de cette manière, on eſt ſûr qu'il ne l'eſt pas; ce qui évite des tentatives inutiles.

Quant aux nombres cubes, ils peuvent finir par tous les nombres ſans exception; mais s'ils ſe terminent par des zéros, il faut qu'ils ſoient au nombre de trois, ou ſix, ou neuf, &c.

III.

Tout nombre quarré ou eſt diviſible par trois, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt facile d'en faire l'épreuve ſur tel quarré qu'on voudra. Ainſi 4 moins 1, 16 moins 1, 25 moins 1, 49 moins 1, 121 moins 1, &c. ſont diviſibles par 3; & ainſi des autres: ce qu'on peut démontrer directement.

Tout quarré eſt encore diviſible par quatre, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt également facile de l'éprouver.

Tout quarré eſt auſſi diviſible par cinq, ou le devient étant augmenté ou diminué de l'unité; ce qu'on peut également démontrer. Ainſi $36-1$, $49+1$, $64+1$, $81-1$, &c. ſont diviſibles par 5.

Tout quarré impair eſt un multiple de 8, aug-

Digitized by Google

menté de l'unité. On en a des exemples dans 9, 25, 49, 81, &c. desquels ôtant 1, le reste est divisible par 8.

IV.

Tout nombre est ou quarré, ou divisible en deux, ou trois, ou quatre quarrés. Ainsi 30 est égal à $25+4+1$; $31=25+4+1+1$; $33=16+16+1$; $63=49+9+4+1$, ou $36+25+1+1$.

J'ajouterai ici, par anticipation, quoiqu'on ne sçache pas encore ce que c'est que nombre triangulaire, pentagone, &c que

Tout nombre est ou triangulaire, ou composé de deux ou trois triangulaires.

Il est ou pentagone, ou composé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainsi des autres.

J'ajouterai enfin que tout quarré pair, hors le premier 1, est résoluble au moins en quatre quarrés égaux; & que tout quarré impair l'est au moins en trois, s'il ne l'est en deux. Ainsi $81=36+36+9$; $121=81+36+4$; $169=144+25$; $625=400+144+81$.

V.

Toute puissance de cinq ou de six, finit nécessairement par cinq ou par six.

VI.

Si on prend deux nombres quelconques, l'un des deux, ou leur somme, ou leur différence, est nécessairement divisible par trois. Soient pris les nombres 20 & 17; aucun d'eux, ni leur somme 37, n'étant pas divisible par 3, leur différence l'est, car elle est trois.

Il est aisé de démontrer que cela doit arriver nécessairement, quels que soient les nombres qu'on prendra.

VII.

Si deux nombres sont tels, que leurs quarrés ajoutés ensemble fassent un quarré, le produit de ces deux nombres est divisible par 6.

Tels sont, pour en donner un exemple, les nombres 3 & 4, dont les quarrés 9 & 16 ajoutés ensemble font le nombre quarré 25: leur produit 12 est divisible par 6.

La démonstration générale de cette propriété ne sçauroit trouver place ici; mais l'on peut tirer de ce qu'on vient de dire, un moyen de

Trouver deux nombres dont les quarrés ajoutés ensemble fassent un nombre quarré. Pour cet effet, multipliez deux nombres quelconques; le double de leur produit sera l'un des deux nombres cherchés, & la différence de leurs quarrés sera l'autre.

Comme si l'on multiplie l'un par l'autre ces deux nombres 2, 3, dont les quarrés sont 4, 9, leur produit sera 6, dont le double 12, & la différence de leurs quarrés 5, sont deux nombres tels que la somme de leurs quarrés est égale à un autre nombre quarré: car ces quarrés sont 144 & 25, qui font 169, quarré de 13.

VIII.

Lorsque deux nombres sont tels, que la différence de leurs quarrés est un nombre quarré, la somme & la différence de ces nombres sont elle-mêmes un nombre quarré, ou le double.

Tels sont, par exemple, les nombres 13 & 12, dont les quarrés sont 169, 144, dont la différence est 25, qui est aussi un quarré; la somme de ces nombres est 25, nombre quarré.

Les nombres 6 & 10 ayant pour quarrés 36 & 100, dont la différence est 64, nombre quarré; on trouve que leur somme est 16, qui est aussi un nombre quarré, ainsi que leur différence 4.

Les nombres 8 & 10 ayant des quarrés dont la différence est 36, on voit aussi que la somme de ces nombres est 18, qui est double de 9, nombre quarré; & leur différence 2 est le double de 1, nombre quarré, &c.

IX.

Si on multiplie deux nombres dont la différence est 2, leur produit augmenté de l'unité sera le quarré du nombre intermédiaire.

Ainsi le produit de 12 par 14 est 168, qui, augmenté de 1, donne 169, quarré de 13, nombre moyen entre 12 & 14.

Rien n'est plus aisé que de démontrer que cela doit toujours arriver; & l'on verra qu'en général le produit de deux nombres, augmenté du quarré de la demi-différence, donne le quarré du nombre moyen.

X.

On appelle nombre *premier*, celui qui n'a d'autre

Digitized by Google

tre diviseur que l'unité. Les nombres de cette espèce ne peuvent donc être pairs, à l'exception du nombre deux; ni être terminés par cinq, excepté le nombre cinq lui-même, d'où il suit qu'à l'exception de ceux qui sont renfermés dans la première dixaine, ils doivent nécessairement se terminer par 1, ou 3, ou 7, ou 9.

N. B. Voici une propriété curieuse des nombres premiers. *Tout nombre premier* (hors 2 & 3) *étant augmenté ou diminué de l'unité, est divisible par six.* Il est aisé de le voir par l'exemple de tous ceux qu'on voudra, comme 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, &c.; mais je ne crois pas que personne l'ait démontré *à priori*.

Mais l'inverse n'est pas vraie, c'est-à-dire tout nombre qui, augmenté ou diminué de l'unité, est divisible par six, n'est pas pour cela un nombre premier.

Il est souvent utile de connoître, sans recourir au calcul, si un nombre est premier ou non: c'est pour cela que nous donnerons ici une table de tous les nombres premiers depuis 1 jusqu'à 10000.

TABLE des nombres premiers entre 1 & 10000.

2	191	431	683	977	1259	1553	1867	2153	2467
3	193	433	691	983	1277	1559	1871	2161	2473
5	197	439		991	1279	1567	1873	2179	2477
7	199	443	701	997	1283	1571	1877		
11		449	709		1289	1579	1879	2203	2503
13	211	457	719	1009	1291	1583	1889	2207	2521
17	223	461	727	1013	1297	1597		2213	2531
19	227	463	733	1019			1901	2221	2539
23	229	467	739	1021	1301	1601	1907	2237	2543
29	233	479	743	1031	1303	1607	1913	2239	2549
31	239	487	751	1033	1307	1609	1931	2243	2551
37	241	491	757	1039	1319	1613	1933	2251	2557
41	251	499	761	1049	1321	1619	1949	2267	2579
43	257		769	1051	1327	1621	1951	2269	2591
47	263	503	773	1061	1361	1627	1973	2273	2593
53	269	509	787	1063	1367	1637	1979	2281	
59	271	521	797	1069	1373	1657	1987	2287	2609
61	277	533		1087	1381	1663	1993	2293	2617
67	281	541	811	1091	1399	1667	1997	2297	2621
71	283	547	821	1093		1669	1999		2633
73	293	557	823	1097	1409	1693		2309	2647
79		563	827		1423	1697	2003	2311	2657
83	307	569	829	1103	1427	1699	2011	2333	2659
89	311	571	839	1109	1429		2017	2339	2663
97	313	577	853	1117	1433	1709	2027	2341	2671
	317	587	857	1123	1439	1721	2029	2347	2677
101	331	593	859	1129	1447	1723	2039	2351	2683
103	337	599	863	1151	1451	1733	2053	2357	2687
107	347		877	1153	1453	1741	2063	2371	2689
109	349	601	881	1163	1459	1747	2069	2377	2693
113	353	607	883	1171	1471	1753	2081	2381	2699
127	359	613	887	1181	1481	1759	2083	2383	
131	367	617		1187	1483	1777	2087	2389	2707
137	373	619	907	1193	1487	1783	2089	2393	2711
139	379	631	911		1489	1787	2099	2399	2713
149	383	641	919	1201	1493	1789			2719
151	389	643	929	1213	1499		2111	2411	2729
157	397	647	937	1217		1801	2113	2417	2731
163		653	941	1223	1511	1811	2129	2423	2741
167	401	659	947	1229	1523	1823	2131	2437	2749
173	409	661	953	1231	1531	1831	2137	2441	2753
179	419	673	967	1237	1543	1847	2141	2447	2767
181	421	677	971	1249	1549	1861	2143	2459	2777

Digitized by Google

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

2789	3253	3677	4129	4603	5059	5527	6007	6427	6907
2791	3257	3691	4133	4621	5077	5531	6011	6449	6911
2797	3259	3697	4139	4637	5081	5557	6029	6451	6917
2801	3271	3701	4153	4639	5087	5563	6037	6469	6947
2803	3299	3709	4157	4643	5099	5569	6043	6473	6949
2819	3301	3719	4159	4649	5101	5573	6047	6481	6959
2833	3307	3727	4177	4651	5107	5581	6053	6491	6961
2837	3313	3733	4201	4657	5113	5591	6067	6521	6967
2843	3319	3739	4211	4663	5119	5623	6073	6529	6971
2851	3323	3761	4217	4673	5147	5639	6079	6547	6977
2857	3329	3767	4219	4679	5153	5641	6089	6551	6983
2861	3331	3769	4229	4691	5167	5647	6091	6553	6991
2879	3343	3779	4231	4703	5171	5651	6101	6563	6997
2887	3347	3793	4241	4721	5179	5653	6113	6569	7001
2897	3359	3797	4243	4723	5189	5657	6121	6571	7013
2903	3361	3803	4253	4729	5197	5659	6131	6577	7019
2909	3371	3821	4259	4733	5209	5669	6133	6581	7027
2917	3373	3823	4261	4751	5227	5683	6143	6599	7039
2927	3389	3833	4271	4759	5231	5689	6151	6607	7043
2939	3391	3847	4273	4773	5233	5693	6163	6619	7057
2953	3407	3851	4283	4787	5237	5701	6173	6637	7069
2957	3413	3853	4289	4789	5261	5711	6197	6653	7079
2963	3433	3863	4297	4793	5273	5717	6199	6659	7103
2969	3449	3877	4327	4799	5279	5737	6203	6661	7109
2971	3457	3881	4337	4801	5281	5741	6211	6673	7121
2999	3461	3889	4339	4813	5297	5743	6217	6679	7127
3001	3463	3907	4349	4817	5303	5749	6221	6689	7129
3011	3467	3911	4357	4831	5309	5779	6229	6691	7151
3019	3469	391 7	4363	4861	5323	5783	6247	6701	7159
3023	3491	3916	4373	4871	5333	5791	6257	6703	7177
3037	3499	3923	4391	4877	5347	5801	6263	6709	7187
3041	3511	3929	4397	4889	5351	5807	6269	6719	7193
3049	3517	3 931	4409	4903	5381	5813	6271	6733	7207
3061	3527	3943	4421	4909	5387	5821	6277	6737	7211
3067	3529	3947	4423	4919	5393	5827	6287	6761	7213
3079	3533	3967	4441	4931	5399	5839	6299	6763	7219
3083	3539	3989	4447	4933	5407	5843	6301	6779	7229
3089	3541	4001	4451	4937	5413	5849	6311	6781	7237
3109	3547	4003	4457	4943	5417	5851	6317	6791	7243
3119	3557	4007	4463	4951	5419	5857	6323	6793	7247
3121	3559	4013	4481	4957	5431	5861	6329	6803	7253
3137	3571	4019	4483	4967	5437	5867	6337	6823	7283
3163	3581	4021	4493	4969	5441	5869	6343	6827	7297
3167	3583	4027	4507	4973	5443	5879	6353	6829	7307
3169	3593	4049	4513	4987	5449	5881	6359	6833	7309
3181	3607	4051	4517	4993	5471	5897	6361	6841	7321
3187	3613	4057	4519	4999	5477	5903	6367	6857	7331
3191	3617	4073	4523	5003	5479	5923	6373	6863	7333
3203	3623	4079	4547	5009	5483	5927	6379	6869	7349
3209	3631	4091	4549	5011	5501	5939	6389	6871	7351
3217	3637	4093	4561	5021	5503	5953	6397	6883	7369
3221	3643	4099	4567	5023	5507	5981	6421	6899	7393
3229	3659	4111	4583	5039	5519	5987			
3251	3671	4127	4591	5051	5521				
	3673		4597						

Digitized by Google

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

7411	7669	7933	8219		8737		9257	9491	9767
7417	7673	7937	8221	8501	8741	9001	9277	9497	9769
7433	7681	7949	8231	8513	8747	9007	9281		9781
7451	7687	7951	8233	8521	8753	9011	9283		9787
7457	7691	7963	8237	8527	8761	9013	9293	9511	9791
7459	7699	7993	8243	8537	8779	9029		9521	
7477			8263	8539	8783	9041		9533	
7481	7703		8269	8543		9043	9311	9539	9803
7487	7717	8009	8273	8563		9049	9319	9547	9811
7489	7723	8011	8287	8573	8803	9059	9323	9551	9817
7499	7727	8017	8291	8581	8807	9067	9337	9587	9829
	7741	8039	8293	8597	8819	9091	9341		9833
7507	7753	8053	8297	8599	8821		9343		9839
7517	7757	8059			8831		9349	9601	9851
7523	7759	8069			8837	9103	9371	9613	9857
7529	7789	8081	8311	8609	8839	9109	9377	9619	9859
7537	7793	8087	8317	8623	8849	9127	9377	9623	9871
7541		8089	8329	8627	8861	9133	9391	9629	9883
7547	7817	8093	8353	8629	8863	9137	9397	9631	9887
7549	7823		8363	8641	8867	9151		9643	
7559	7829		8369	8647	8887	9157		9649	
7561	7841	8101	8377	8663	8893	9161	9403	9661	9901
7573	7853	8111	8387	8669		9173	9413	9677	9907
7577	7867	8117	8389	8677		9181	9419	9679	9923
7583	7873	8123		8681		9187	9421	9689	9929
7589	7877	8147		8689	8923	9199	9431	9697	9931
7591	7879	8161	8419	8693	8929		9433		9941
	7883	8167	8423	8699	8933		9437		9949
7603		8171	8429		8941	9203	9439	9719	9967
7607		8179	8431		8951	9209	9461	9721	9973
7621	7901	8191	8443	8707	8963	9221	9463	9733	
7639	7907		8447	8713	8969	9227	9467	9739	
7643	7917		8461	8719	8971	9239	9473	9743	
7649	7927	8209	8467	8731	8999	9241	9479	9749	

X I.

Voici une autre eſpèce de nombres qui jouiſſent d'une propriété ſingulière & curieuſe : ce ſont les nombres *parfaits*. On donne ce nom à un nombre dont les parties aliquotes ajoutées enſemble, forment préciſément ce nombre même. On en a un exemple dans le nombre 6 ; car ſes parties aliquotes ſont 1, 2, 3, qui font enſemble 6. Le nombre 28 jouit de la même propriété ; car ſes parties aliquotes ſont 1, 2, 4, 7, 14, dont la ſomme eſt 28.

Pour trouver tous les nombres parfaits de la progreſſion numérique, prenez la progreſſion double 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, &c. & examinez tous ceux de ces termes qui, étant diminués de l'unité, ſont des nombres premiers. Ceux à qui convient cette propriété ſont 4, 8, 32, 128, 8192 ; car ces nombres diminués de l'unité, ſont 3, 7, 31, 127, 8191. Multipliez donc chacun de ces nombres, par celui de la progreſſion géométrique qui précédoit celui dont il dérive, par exemple, 3 par 2, 7 par 4, 31 par 16, 127 par 64, 8191 par 4096, &c. ; & vous aurez 6, 28, 496, 8128, 33550336, qui ſeront des nombres parfaits.

Ces nombres au reſte ne ſont pas à beaucoup près auſſi nombreux que l'ont cru divers auteurs (1). Voici, d'après un mémoire de M. Krafft, qu'on lit dans le tome VII des mémoires de Pétersbourg, une ſuite des nombres tant parfaits, que réputés parfaits par ces auteurs, faute d'attention ſuffi-

(1) La règle que donne M. Ozanam eſt fauſſe à quelques égards, & produit une multitude de nombres, comme 130816, 2096128, &c. qui ne ſont point des nombres parfaits : cela vient de ce que M. Ozanam n'a pas fait attention qu'il falloit que l'un des multiplicateurs fût un nombre premier. Or 511 & 2047 ne le ſont pas. (*Note de l'éditeur d'Ozanam.*)

Digitized by Google

sante. Ceux à qui convient véritablement cette propriété, sont marqués d'une étoile.

* 6.
* 28.
* 496.
* 8128.
130816.
2096128.
* 33550336.
536854528.
* 8589869056.
* 137438691328.
2199022206976.
35184367894528.
562949936644096.
9007199187632128.
144115187807420416.
* 2305843008139952128.
36893488143124135936.

Ainsi l'on voit que de 1 à 10, il n'y a qu'un nombre parfait, un depuis 10 jusqu'à 100, un depuis 100 jusqu'à 1000, un depuis 1000 jusqu'à 10000: mais on se tromperoit si on en concluoit qu'il y en a pareillement un depuis dix mille jusqu'à cent mille, un depuis cent mille jusqu'à un million, &c.; car depuis dix mille jusqu'à huit cents millions il ne s'en trouve plus qu'un. La rareté des nombres parfaits, dit un auteur, est un symbole de celle de la perfection.

Tous les nombres parfaits sont terminés par 6 ou 28, mais non alternativement.

XII.

Il y a des nombres qu'on nomme *amiables* entr'eux, à cause d'une propriété qui leur donne une sorte d'affinité. Elle consiste en ce que les parties aliquotes de l'un sont ensemble égales à l'autre, & que celles de celui-ci forment à leur tour une somme égale au premier: tels sont les nombres 220 & 284; car le premier 220, est égal à la somme des parties aliquotes de 284, sçavoir, 1, 2, 4, 71, 142; & réciproquement 284 est égal à la somme des parties aliquotes 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110 du premier 220.

On trouvera des nombres amiables par la méthode suivante. Ecrivez, comme on le voit ci-après, les termes de la progression géométrique double, en commençant par 2; triplez chacun de ces termes, & placez ces nombres triples chacun sous celui dont il est formé; ces mêmes nombres diminués de l'unité, 5, 11, 23, &c. & placés chacun au dessus de son correspondant de la progression géométrique, formeront une troisième suite au dessus de cette dernière. Enfin on aura les nombres de la suite inférieure, 71, 287, &c. en multipliant chacun des termes de la suite 6, 12, 24, &c. par son précédent, & diminuant le produit de l'unité.

5	11	23	47	95	191	383.
2	4	8	16	32	64	128.
6	12	24	48	96	192	384.
	71	287	1151	4607	18431	73727.

Prenez à présent un nombre de la suite inférieure, par exemple 71, dont le nombre correspondant dans la suite supérieure, sçavoir 11, & celui qui précéde ce dernier, sçavoir 5, sont, ainsi que 71, des nombres premiers; multipliez 5 par 11, & le produit 55 par 4, terme correspondant de la suite géométrique, vous aurez 220 pour l'un des nombres cherchés: le second se trouvera en multipliant le nombre 71 par le même nombre 4, ce qui donnera 284.

Pareillement avec 1151, 47 & 23, qui sont des nombres premiers, on trouveroit deux autres nombres amiables, 17296 & 18416; mais 4607 n'en donneroit pas, parce que, des deux autres nombres correspondants 47 & 95, celui-ci 95 n'est pas premier. Il en est de même du nombre 18431, parce que le nombre 95 se trouve parmi ses correspondans; mais le suivant 73727 donne, avec 383 & 191, deux nouveaux nombres amiables, 9363584 & 9437056.

On voit par-là que si les nombres parfaits sont rares, les couples des nombres amiables le sont bien davantage, ce dont il est au reste bien aisé d'appercevoir la raison.

XIII.

Si on prend la suite des quarrés des nombres naturels, sçavoir, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, &c. qu'on prenne la différence de chacun avec le suivant, & ensuite les différences de ces différences, ces dernières seront égales à 2, ainsi qu'on le voit par l'exemple ci-dessous.

	1	4	9	16	25	36	49
1res. Diff.		3	5	7	9	11	13
2es. Diff.			2	2	2	2	2

Ainsi l'on voit que les nombres quarrés sont formés par l'addition continuelle des nombres impairs 1, 3, 5, &c. qui se surpassent de 2.

Dans la suite des cubes des nombres naturels, sçavoir 1, 8, 27, &c. ce ne sont plus les secondes différences qui sont égales, mais seulement les troisièmes, qui sont toujours 6. L'exemple ci-dessous le met sous les yeux.

Digitized by Google

Cubes.	1	8	27	64	125	216
1^ers. *Diff.*	7	19	37	61	91	
2^es. *Diff.*	12	18	24	30		
3^es. *Diff.*	6	6	6			

S'il eſt queſtion de la ſuite des quatrièmes puiſſances, ou quarré-quarrés des nombres naturels, ce ſeront les quatrièmes différences ſeulement qui ſeront égales, & elles ſeront 24. Dans le cas de cinquièmes puiſſances, les cinquièmes différences ſeulement ſeront égales, & ſeront conſtamment 120.

On trouve ces nombres 2, 6, 24, 120, &c. en multipliant de ſuite les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. Pour la deuxième puiſſance, on multiplie les deux premiers; pour la troiſième, les trois premiers; & ainſi de ſuite.

XIV.

La progreſſion des cubes 1, 8, 27, 64, 125, &c. des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. a cette propriété remarquable, qu'en ajoutant tel nombre qu'on voudra de ſes termes, en commençant par le premier, cette ſomme ſera toujours un quarré. Ainſi 1 & 8 font 9: ajoutez-y encore 27, vous aurez 36, nombre quarré; & en y ajoutant 64, vous aurez 100 & ainſi de ſuite.

XV.

Le nombre 120 a la propriété d'être égal à la moitié de la ſomme de ſes parties aliquotes ou diviſeurs, ſçavoir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, qui font enſemble 240. Le nombre 672 eſt pareillement la moitié de la ſomme 1344 de ſes parties aliquotes. On pourroit en trouver pluſieurs autres qui jouiſſent de la même propriété; on pourroit même en trouver qui ne ſeroient que le tiers ou le quart de la ſomme de leurs parties aliquotes; enfin qui en fuſſent le double, le triple, le quadruple. Voilà de la matière aux recherches de ceux qui voudront s'exercer.

Des nombres figurés.

Si l'on a une progreſſion arithmétique, la plus ſimple de toutes, par exemple, comme celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. & qu'on prenne le premier terme, la ſomme des deux premiers, celle des trois premiers, & ainſi de ſuite, il en réſultera une nouvelle ſuite des nombres, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, &c. auxquels on a donné le nom de *triangulaires*, parce qu'ils peuvent toujours être rangés en triangle équilatéral, comme l'on voit (*pl.* 1, *fig.* 3. *Amuſemens d'arithmétique*).

Les nombres quarrés, comme 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. naiſſent d'une pareille addition des premiers termes de la progreſſion arithmétique 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. dont la différence des termes eſt 2. Ces nombres ſe peuvent pareillement ranger en figures quarrées, (*Voyez fig.* 4, *ibid.*)

De pareille ſommation des termes de la progreſſion arithmétique, dont la différence eſt 3, comme 1, 4, 7, 10, 13, &c. naiſſent les nombres 1, 5, 12, 22, &c. qu'on appelle pentagones, parce qu'ils repréſentent le nombre des points qui peuvent s'arranger ſur les côtés & dans l'intérieur d'un pentagone régulier, comme on le voit dans la *figure* 5, *pl.* 1, où ſont trois pentagones dans un angle commun, repréſentant le nombre des points qui croît arithmétiquement, & dont le premier a deux points ſur chaque côté, le ſecond trois, le troiſième quatre, ce qui pourroit être continué.

C'eſt dans ce ſens & de cette manière qu'on doit concevoir arrangés les nombres figurés.

Il eſt preſque inutile de dire que la progreſſion 1, 5, 9, 13, 17, &c. dont la différence eſt 4, naiſſent, par une pareille ſommation, les nombres exagones, qui ſont 1, 6, 15, 28, 45, &c; & ainſi de ſuite pour les eptagones, octogones, &c. (*Voyez fig.* 6, *ibid.*)

Il y a une autre ſorte de nombres polygones, qui réſultent du nombre des points qu'on peut ranger au centre & ſur les côtés d'un ou de pluſieurs polygones ſemblables, ayant un centre commun: ils diffèrent des précédents, car la ſuite des triangulaires de cette eſpèce eſt 1, 4, 10, 19, 31, &c. qui ſont formés par l'addition ſucceſſive des nombres 1, 3, 6, 9, 12.

Les nombres quarrés centraux ſont 1, 5, 13, 25, 41, 61, &c. formés pareillement par l'addition ſucceſſive des nombres 1, 4, 8, 12, 16, 20, &c.

Les pentagones centraux ſont 1, 6, 16, 31, 51, 76, &c. formés par l'addition des nombres 1, 5, 10, 15, 20, &c.

Mais nous n'en dirons pas davantage ſur cette eſpèce de nombres polygones, parce que ce ne ſont pas ceux que le mathématiciens entendent communément par ce nom. Revenons aux nombres polygones ordinaires.

On appelle la racine d'un nombre polygone, le nombre des termes de la progreſſion qu'il a fallu ſommer pour avoir ce nombre. Ainſi la racine du nombre triangulaire 21 eſt 6 parce que ce nombre réſulte de l'addition ſucceſſive des ſix nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6. De même 4 eſt la racine du nombre quarré 16, conſidéré comme nombre figuré, parce que ce nombre réſulte de l'addition des quatre

Digitized by Google

termes 1, 3, 5, 7, de la progreſſion des nombres impairs.

Après cette expoſition, voici quelques problêmes ſur les nombres polygones.

Problême I.

Un nombre étant propoſé, trouver s'il eſt triangulaire, quarré, pentagone, &c.

La manière de trouver ſi un nombre eſt quarré, eſt connue de tout le monde, & ſert de baſe pour reconnoître les autres nombres figurés. Cela ſuppoſé, pour déterminer ſi un nombre propoſé eſt un nombre polygone, voici la règle générale.

« Multipliez par 8 le nombre des angles du polygone diminué de 2, & par ce premier produit multipliez le nombre propoſé, & enfin, à ce nouveau produit ajoutez le quarré du nombre égal à celui des angles du polygone diminué de 4; ſi la ſomme eſt un quarré parfait, le nombre propoſé eſt un polygone de l'eſpace déterminé ».

Il eſt aiſé de voir que le nombre des angles étant 3 pour le triangle, 4 pour le quarré, 5 dans le pentagone, &c. on aura pour le multiplicateur du nombre propoſé, dans le cas du nombre triangulaire, 8; pour le nombre quadrangulaire, 16; pour le pentagone, 24; pour l'exagone, 32.

Pareillement le nombre des angles, diminué de 4, étant pour le triangle — 1, pour le quarré 0, pour le pentagone 1, pour l'exagone 2, &c. les nombres à ajouter au produit ci-deſſus ſeront, pour le triangle, 1, (car le quarré de — 1 eſt 1); pour le quarré 0; pour le pentagone 1; pour l'exagone 4; pour l'eptagone 9, &c.: d'où dérivent les règles ſuivantes, que nous éclaircirons en même temps par des exemples.

On demande ſi 21 eſt un nombre triangulaire. Multipliez 21 par 8, au produit ajoutez 1; la ſomme eſt 169, qui eſt un quarré parfait: conſéquemment 21 eſt un nombre triangulaire.

Voulez-vous reconnoître ſi 35 eſt un pentagone? Multipliez 35 par 24, le produit eſt 840; à quoi ajoutant 1, on a 841 qui eſt un quarré: donc on peut aſſurer que 35 eſt un nombre pentagone.

Problême II.

Un nombre triangulaire ou figuré quelconque étant donné, trouver ſa racine, ou le nombre de termes de la progreſſion arithmétique dont il eſt la ſomme.

Il faut d'abord faire l'opération indiquée dans le problême précédent; & après avoir trouvé la racine quarrée, dont la poſſibilité indique ſi le nombre eſt figuré ou non, *ajoutez à cette racine un nombre égal à celui des angles du polygone propoſé, moins 4, & diviſerez cette ſomme par le double du même nombre des angles diminué de 2; le quotient qui en proviendra ſera la racine du polygone.*

Le nombre à ajouter eſt donc pour le triangle — 1, c'eſt-à-dire 1 à ôter; il eſt 0 pour le quarré, 1 pour le pentagone, 2 pour l'exagone, &c.

Quant au diviſeur, il eſt aiſé de voir qu'il eſt 2 pour le triangle, (car le double de 3 diminué de 2, eſt 2); pour le quarré c'eſt 4, pour le pentagone 6, pour l'exagone 8, &c.

Soit donc demandé la racine du nombre triangulaire 36. Après avoir fait l'opération développée par le problême précédent, & avoir trouvé le produit 289, dont la racine quarrée eſt 17, ôtez de ce nombre l'unité, & diviſez le reſtant par 2; le quotient 8 ſera la racine ou le côté du nombre triangulaire égal à 36.

On demande maintenant quelle eſt la racine du pentagone 35. Ayant trouvé, comme ci-deſſus, la racine 29, ajoutez-y 1, ce qui donne 30, & diviſez par 6; le quotient 5 ſera la racine de ce nombre pentagone, c'eſt-à-dire qu'il eſt formé par l'addition des 5 nombres 1, 4, 7, 10, 13.

Problême III.

La racine d'un nombre polygone étant donnée, trouver ce nombre.

La règle eſt fort ſimple, « Prenez le quarré de la racine donnée, ôtez-en le produit de cette même racine, par le nombre égal à celui des angles diminué de 4; la moitié du reſtant ſera le polygone cherché.

Donnons quelques exemples de cette règle. Quel eſt, demande-t-on, le nombre triangulaire dont la racine eſt 12? Le quarré de 12 eſt 144; le nombre égal à celui des angles moins 4, eſt — 1, qui multipliant 12, donne — 12: or il faudroit, ſuivant la règle, ôter — 12, ce qui eſt la même choſe qu'ajouter 12; on aura donc 156, qui étant partagé par la moitié, donne 78.

Quel eſt le nombre eptagone dont la racine eſt 20? Pour le trouver, je prends le quarré de 20, qui eſt 400; je multiplie enſuite 20 par 3, qui eſt le nombre des angles diminué de 4; j'ai 60, que j'ôte de 400; le reſte eſt 340, que je diviſe par 2; le quotient 70 eſt le nombre cherché, ou l'eptagone dont la racine eſt 20.

Remarquons ici, avant de finir, que le même nombre peut être polygone ou figuré de différentes manières. Et d'abord tout nombre plus grand que 3, eſt polygone d'un nombre de côtés ou d'angles égal à celui de ſes unités.

Ainſi 36 eſt un polygone de 36 côtés, dont la

Digitized by Google

racine eſt 2 ; car les deux premiers termes de la progreſſion ſont 1, 35. Le même nombre 36 eſt quarré ; enfin il eſt triangulaire, ayant pour racine 8.

Pareillement 21 eſt à la fois polygone de 21 côtés ; il eſt auſſi triangulaire ; & il eſt enfin octogone.

PROBLÊME IV.

Trouver la ſomme de tant de nombres triangulaires, ou de tant de nombres quarrés, ou de tant de nombres pentagones qu'on voudra.

De même qu'en ajoutant ſucceſſivement les termes de différentes progreſſions arithmétiques, il en eſt réſulté de nouvelles progreſſions de nombres qu'on a nommés triangulaires, quarrés, pentagones, &c. on peut auſſi ſommer ces dernières progreſſions ; ce qui donne naiſſance à des nombres figurés d'un ordre ſupérieur, qu'on appelle *pyramidaux*. On donne le nom de pyramidaux du premier ordre, à ceux qui viennent de la progreſſion des nombres triangulaires : les *pyramidaux du deuxième ordre* ſont ceux qui viennent de la ſommation des nombres quarrés : ceux du troiſième ordre proviennent de la progreſſion des pentagones. On peut enfin faire la même ſpéculation ſur les nombres pyramidaux ; ce qui engendre les *pyramido-pyramidaux*. Mais le peu d'utilité de ces nombres, qui peuvent tout au plus donner lieu à des recherches propres à exercer & développer l'eſprit analytique, ne nous permet pas de nous étendre davantage ſur ce ſujet. Nous nous bornerons à donner une règle générale pour ſommer tant de nombres figurés qu'on voudra.

Prenez le cube du nombre de termes à ſommer, & multipliez-le par le nombre des angles du polygone diminué de 2 ; ajoutez à la ſomme trois fois le quarré du même nombre de termes à ſommer ; ſouſtraiſez enfin le produit de ce même nombre, par celui des angles diminué de 5 ; vous aurez une ſomme qui, étant toujours diviſée par 6, donnera celle des termes de la progreſſion.

Soient les huit premiers nombres triangulaires dont on demande la ſomme. Le cube de 8 eſt 512 ; ce qui, multiplié par le nombre des angles du polygone diminué de 2, ou par 1, donne encore 512 ; ajoutez-y le triple du quarré de 8 ou 192 ; enfin, comme le nombre des angles moins 5 donne — 2 qui doit multiplier le côté 8, ce qui donne — 16, ajoutez à la ſomme ci-deſſus 704 ce nombre 16 ; vous aurez 720, qui, diviſé par 6, donnera 120 pour la ſomme des huit premiers nombres triangulaires.

On la trouvera au reſte plus facilement, en multipliant de ſuite le nombre 8 des termes demandés par 9, & le produit par 10 ; ce qui donnera également 720, qu'il faudra diviſer par 6, & l'on aura 120, comme ci-deſſus.

Dans le cas d'une ſuite de quarrés, que je ſuppoſe au nombre de 10, il n'y aura qu'à faire le produit du nombre de termes, ſçavoir 10, de ce même nombre augmenté de l'unité ou 11, & enfin du double du même nombre, plus 1, c'eſt-à-dire 21 ; le produit de ces trois nombres 2310, diviſé par 6, donne 385, qui eſt la ſomme des dix premiers nombres quarrés 1, 4, 9, 16, &c.

Des triangles rectangles en nombres.

On appelle triangle rectangle en nombres, trois nombres tels que la ſomme des quarrés de deux eſt égale au quarré du troiſième. Tels ſont ; par exemple, les trois nombres 3, 4, 5, qui expriment le triangle rectangle le plus ſimple de tous ; car le quarré de 3 qui eſt 9, étant ajouté à celui de 4 qui eſt 16, la ſomme eſt 25 qui eſt le quarré de 5. Les nombres 3, 4, 5, expriment donc les trois côtés d'un triangle rectangle.

Ces nombres au reſte doivent néceſſairement être inégaux ; car ſi deux de ces nombres étoient égaux, ce ſeroient les deux côtés d'un triangle rectangle iſoſcele : or il eſt démontré que, dans ce cas, l'hypothénuſe ne ſçauroit être exprimée par un nombre rationel, entier ou fractionaire, puiſqu'un pareil triangle eſt la moitié d'un quarré dont les deux côtés égaux ſont les côtés, & la baſe ou l'hypothénuſe eſt la diagonale : or la diagonale eſt incommenſurable au côté.

Il eſt encore néceſſaire que les trois nombres qui forment le triangle ſoient rationaux, ſoit entiers, ſoit fractions ; car ſans cela il n'y auroit aucun art à trouver tant de nombres de cette eſpèce qu'on voudroit, puiſqu'il n'y auroit qu'à prendre deux nombres quelconques, comme 2 & 6, dont la ſomme des quarrés eſt 40, & l'hypothénuſe ſeroit $\sqrt{40}$; mais $\sqrt{40}$ ne ſignifie rien de précis, & ce n'eſt qu'un ſigne de l'extraction de la racine de 40, qui eſt impoſſible.

Après ces détails, nous allons propoſer ſur les triangles rectangles en nombres, quelques-uns des problêmes les plus curieux & les moins épineux.

PROBLÊME I.

Trouver tant de triangles rectangles en nombres qu'on voudra.

Prenez deux nombres à volonté, que nous nommerons générateurs, par exemple, 1 & 2 ;

Digitized by Google

multipliez-les ensemble, & doublez le produit : ce double, qui est ici 4, sera un des côtés du triangle. Faites ensuite les quarrés des deux nombres générateurs, qui seront, dans l'exemple actuel, 4 & 1. Leur différence donnera le second côté 3 du triangle, & leur somme 5 sera l'hypothénuse. Ainsi le triangle dont les nombres générateurs sont 1 & 2, est 3, 4, 5.

Si l'on avoit pris pour nombres générateurs 2 & 3, on auroit trouvé 5, 12 & 13; les nombres 1 & 3 eussent donné 6, 8 & 10.

Autre manière. Prenez une progression de nombres entiers & fractionnaires, comme $1\frac{1}{1}$, $2\frac{2}{3}$, $3\frac{5}{7}$, $4\frac{4}{9}$, &c. dont la propriété est celle-ci : 1°. Les nombres entiers ont pour différence l'unité, & sont ceux de la suite naturelle. 2°. Les numérateurs des fractions jointes aux entiers, sont aussi les nombres naturels. 3°. Les dénominateurs de ces mêmes fractions sont les nombres impairs 3, 5, 7, &c. Exposons maintenant l'usage de cette progression.

Prenez un terme quelconque, par exemple, $3\frac{3}{7}$, & réduisez-le en forme de fraction, en multipliant l'entier 3 par 7, & ajoutant au produit 21 le numérateur 3; vous aurez l'expression sous la forme fractionnaire $\frac{24}{7}$. Les nombres 7 & 24 seront les côtés d'un triangle rectangle, dont l'hypothénuse se trouvera en ajoutant 49 & 576; ce qui donne 625, dont la racine quarrée 25 est l'hypothénuse cherchée. Ainsi le triangle donné par ce terme de la progression génératrice, est 7, 24, 25.

Le premier terme $1\frac{1}{2}$ donne le triangle rectangle 3, 4, 5;

Le deuxième $2\frac{2}{3}$, donne 5, 12, 13;

Le troisième $4\frac{4}{9}$, donne 9, 40, 41, tous triangles de rapports différents entre les côtés, & qui ont tous cette propriété, que le plus grand côté & l'hypothénuse ne different que de l'unité.

Voici une autre progression de même nature que la précédente, savoir, $1\frac{7}{8}$, $2\frac{11}{15}$, $3\frac{15}{16}$, $4\frac{19}{20}$, &c. Le premier terme donne le triangle rectangle 8, 15, 17; le deuxième produit 12, 35, 37; du troisième dérive le triangle 16, 63, 65, &c. Ils sont, comme l'on voit aussi, tous de proportions différentes, & ont la propriété particulière, que leur plus grand côté & l'hypothénuse ne different jamais que de 2.

PROBLÊME II.

Trouver tant qu'on voudra de triangles rectangles en nombres, dont les côtés ne different que de l'unité.

Pour résoudre ce problême, il faut chercher des nombres tels, que le double de leur quarré, plus ou moins l'unité, fasse encore un nombre quarré : tels sont les nombres 1, 2, 5, 12, 29, 70, &c, car deux fois le quarré de 1 font 2, qui, diminué de l'unité, laisse 1 qui est un nombre quarré. De même le double du quarré de 2 est 8, à quoi ajoutant 1, la somme 9 est un nombre quarré; &c.

Cela étant trouvé, prenez deux de ces nombres quelconques qui se suivent immédiatement, comme 1 & 2, ou 2 & 5, ou 12 & 29, pour nombres générateurs; les triangles rectangles qui en naîtront auront la propriété que leurs deux côtés ne différeront que de l'unité. Voici une table de ces triangles, avec leurs nombres générateurs.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	5	20	21	29
5	12	119	120	169
12	29	696	697	985
29	70	4059	4060	5741
70	169	23660	23661	33461

Mais si l'on vouloit *trouver une suite de triangles tels, que dans chacun l'hypothénuse ne surpassât un des côtés que de l'unité*, on y parviendroit plus facilement : il suffiroit de prendre pour nombres générateurs du triangle cherché, deux nombres quelconques qui se surpassassent l'un l'autre de l'unité. Voici une table semblable à la précédente, des six premiers triangles rectangles que donnent les premiers nombres de la progression naturelle.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41
5	6	11	60	61
6	7	13	84	85

Si l'on prenoit pour nombres générateurs les côtés respectifs de la suite des triangles précédents, on auroit une nouvelle suite de triangles rectangles, dont l'hypothénuse seroit toujours un nombre quarré, comme on le voit dans la table suivante.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*	*Racines.*
3	4	7	24	25	5
5	12	119	120	169	13
7	24	336	527	625	25
9	40	720	1519	1681	41
11	60	3320	3479	3321	61
13	84	2184	6887	7225	85

On peut remarquer ici, que les racines des hypothénuses

hypothénuſes ſont toujours le plus grand des nombres générateurs, augmenté de l'unité.

Mais ſi, pour nombres générateurs, vous preniez le ſecond côté & l'hypothénuſe de la même table, qui ne diffèrent entr'eux que de l'unité, vous auriez une ſuite de triangles rectangles, dont le moindre côté ſeroit toujours un quarré. En voici quelques-uns.

Nombr. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
4	5	9	40	41
12	13	25	312	313
24	25	49	1200	1201
40	41	81	3280	3281

Voulez-vous enfin avoir une ſuite de triangles rectangles, dont un des côtés ſoit conſtamment un cube, il n'y a qu'à prendre pour générateurs deux nombres qui ſe ſuivent dans la progreſſion des triangulaires, comme 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Nous nous bornons à donner les quatre premiers de ces triangles.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	3	6	8	10
3	6	36	27	45
6	10	120	64	136
10	15	300	125	326

PROBLEME III.

Trouver trois différents Triangles rectangles, dont les aires ſoient égales.

Voici trois triangles rectangles qui jouiſſent de cette propriété. Le premier eſt celui dont les côtés ſont, 40, 42, 48; le ſecond a pour côtés, 70, 24, 74; ceux enfin du troiſième ſont, 15, 112 & 113.

La méthode par laquelle on les a trouvés, eſt celle-ci.

» Si on ajoute le produit de deux nombres quelconques à la ſomme de leurs quarrés, on aura le premier nombre; la différence de leurs quarrés ſera le ſecond; & le double de la ſomme de leur produit & du quarré du plus petit, ſera le troiſième ».

» Ces trois nombres trouvés, formez trois triangles rectangles, ſavoir, l'un des deux premiers, comme générateurs; le deuxième, des deux extrêmes; & le troiſième, du premier & de la ſomme des deux autres. Ces trois triangles rectangles ſeront égaux entr'eux ».

On ne peut trouver plus de trois triangles rectangles, en entiers, qui ſoient égaux entr'eux; mais on peut en trouver tant qu'on voudra en nombres rompus, par le moyen de la formule ſuivante.

» Faites, de l'hypothénuſe d'un des triangles ci-deſſus, & du quadruple de ſon aire, un autre triangle rectangle, que vous diviſerez par le double du produit qui viendra, en multipliant l'hypothénuſe du triangle choiſi, par la différence des quarrés des deux côtés; & le triangle qui en proviendra, ſera le triangle propoſé ».

PROBLEME IV

Trouver un triangle rectangle, dont les côtés ſoient en proportion arithmétique.

Prenez deux nombres générateurs, qui ſoient l'un à l'autre dans le rapport d'un à deux; le triangle rectangle qui en proviendra, aura ſes côtés en progreſſion arithmétique.

Le plus ſimple de ces triangles eſt celui-ci 3, 4, 5, qui provient des nombres 1 & 2 pris pour générateurs. Mais il faut obſerver que tous les autres triangles, qui ont la même propriété, ſont ſemblables à ce premier, & n'en ſont que des multiples. Il eſt aiſé de démontrer de bien des manières, qu'il ne ſçauroit y en avoir d'autre.

Si l'on demandoit un triangle rectangle en nombre, dont les trois côtés fuſſent en proportion géométrique, nous répondrions qu'il n'y en a aucun en nombres entiers; car les deux nombres générateurs devroient être dans le rapport de 1 à $\sqrt{5-2}$; ce qui eſt un nombre irrationnel.

PROBLEME V.

Trouver un triangle rectangle, dont l'aire, exprimée en nombre, ſoit égale au contour; ou en raiſon donnée avec lui.

Formez, d'un nombre quarré quelconque, & de ce même quarré augmenté de 2, un triangle rectangle, dont vous diviſerez les côtés par ce nombre quarré : les quotients donneront les côtés d'un nouveau triangle rectangle, dont l'aire, exprimée numériquement, ſera égale au contour.

Ainſi, en prenant pour nombres générateurs 1 & 3, vous aurez le triangle 6, 8, 10, dont les côtés, diviſés par l'unité, ſont 6, 8, 10, & forment le triangle qui a la propriété demandée; car l'aire eſt 24, & le contour eſt auſſi 24. De même, prenant pour générateurs 2 & 6,

Digitized by Google

vous aurez pour triangle cherché 5, 12, 13, où la propriété demandée se vérifie encore.

Ces deux triangles sont les seuls, en nombres entiers, susceptibles de cette propriété; mais on en trouvera une infinité d'autres en nombres rompus, par le moyen des quarrés 9, 16, &c; tels sont ceux-ci : $\frac{40}{9}$, $\frac{198}{9}$, $\frac{202}{9}$, $\frac{68}{16}$, $\frac{576}{16}$, $\frac{580}{16}$; ou en moindres termes, $\frac{17}{4}$, $\frac{144}{4}$, $\frac{145}{4}$.

Si vous voulez que l'aire du triangle cherché soit seulement en raison donnée avec le contour, par exemple, les $\frac{1}{2}$, *prenez pour nombres générateurs un quarré, & ce même quarré augmenté de 3, & formez, comme ci-dessus, par leur moyen, un triangle rectangle :* ce triangle jouira de la propriété demandée. Tels sont, en nombres entiers, les deux triangles 8, 15, 17 & 7, 24, 25; & une infinité d'autres en fractions.

Quelques Problêmes curieux sur les nombres quarrés & cubes.

PROBLEME I.

Un nombre quarré étant donné, le diviser en deux autres quarrés

On trouvera, de la manière suivante, une infinité de solutions de ce problême. Soit, par exemple, le quarré 16, dont la racine est 4, à diviser en deux autres nombres quarrés, qui ne peuvent être que des fractions, comme il est aisé de voir.

Prenez deux nombres quelconques, comme 3 & 2; multipliez-les ensemble; &, par leur produit, multipliez encore le double de la racine 4 du quarré proposé : ce produit, qui sera ici 48, sera le dénominateur d'une fraction, dont le numérateur se trouvera en prenant la somme 13 des quarrés des nombres ci-dessus : cette fraction $\frac{48}{13}$, sera le côté du premier quarré cherché, qui sera conséquemment $\frac{2304}{169}$.

Pour avoir le second, on multipliera le quarré donné par le dénominateur ci-dessus, 169; &, du produit qui est 2704, on ôtera le numérateur 2304 : le reste (qui sera toujours un quarré) sera 400, dont la racine 20 étant prise pour numérateur, & 13 pour dénominateur, donnera la fraction $\frac{20}{13}$ pour le côté du second quarré.

Ainsi, les deux côtés des quarrés cherchés seront $\frac{48}{13}$, & $\frac{20}{13}$, dont les quarrés $\frac{2304}{169}$ & $\frac{400}{169}$, font effectivement ensemble le nombre quarré 16.

Si on eût pris pour nombres primitifs 2 & 1, on auroit eu les racines $\frac{16}{5}$ & $\frac{12}{5}$, dont les quarrés sont $\frac{256}{25}$ & $\frac{144}{25}$; ce qui fait $\frac{400}{25}$ ou 16.

Les nombres 4 & 3 auroient donné les racines $\frac{96}{25}$ & $\frac{28}{25}$, dont les quarrés $\frac{9216}{625}$, & $\frac{784}{625}$ font encore $\frac{10000}{625}$ ou 16.

Ainsi, l'on voit qu'en variant ces suppositions des deux premiers nombres arbitraires, on variera aussi à l'infini ses solutions.

Mais peut-on également diviser un cube donné en deux autres cubes? Nous répondrons, sur la parole d'un grand analyste, savoir M. de Fermat, que cela n'est pas possible. Il ne l'est pas non plus de diviser aucune puissance au-dessus du quarré, en deux parties qui soient des puissances de même espèce; par exemple, un quarré-quarré, en deux quarrés-quarrés.

PROBLEME II.

Diviser un nombre qui est la somme de deux quarrés, en deux autres quarrés.

Soit proposé le nombre 13, qui est composé des deux quarrés 9 & 4 : on demande de le diviser en deux autres quarrés.

Prenez deux nombres quelconques, par exemple, 4 & 3, multipliez par le premier 4, le double 6 de la racine 3 d'un des quarrés ci-dessus, & par le second 3, le double de la racine 2 de l'autre quarré, les produits seront 24 & 12. Otez-les l'un de l'autre, la différence 12 sera le numérateur d'une fraction, dont le dénominateur sera 25, la somme des quarrés des nombres choisis. Cette fraction sera donc $\frac{12}{25}$: multipliez-la par chacun des nombres pris à volonté, vous aurez d'un côté $\frac{48}{25}$, & de l'autre $\frac{36}{25}$. Le plus grand de ces nombres étant ôté de la racine du plus grand quarré contenu en 13, savoir 3, le restant sera $\frac{27}{25}$; & l'autre étant ajouté au côté du plus petit quarré 2, donnera $\frac{86}{25}$. Les deux fractions $\frac{27}{25}$ & $\frac{86}{25}$, seront les côtés des deux quarrés cherchés $\frac{729}{625}$ & $\frac{7396}{625}$, qui ensemble font 13, comme il est aisé de s'en assurer.

D'autres suppositions de nombres auroient donné d'autres quarrés; mais nous laissons au lecteur le plaisir de s'exercer en les cherchant.

Pour qu'un nombre soit divisible d'une infinité de manières en deux quarrés, il faut qu'il soit ou quarré, ou composé de deux quarrés : tels sont, par ordre, les nombres 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 25, 26, 29, 32, 34, 36, 37, &c. Nous ne connoissons pas, ni ne croyons possible de trouver le moyen de diviser en deux quarrés, un nombre qui n'est pas quarré, ou la somme de deux quarrés; & nous croyons qu'on peut avancer comme une règle, que tout nombre entier, qui n'est pas quarré ou composé

Digitized by Google

de deux quarrés en nombres entiers, ne ſçauroit être diviſé d'aucune manière en deux quarrés. C'eſt ce dont il ſeroit curieux de trouver une démonſtration.

Mais tout nombre eſt diviſible d'une infinité de manières, au moins en quatre quarrés; car il n'en eſt point qui ne ſoit ou quarré, ou la ſomme de deux, ou trois, ou quatre quarrés. Bachet de Méziriac avoit avancé cette propoſition, de la vérité de laquelle il s'étoit aſſuré autant qu'on le peut faire, en eſſayant tous les nombres depuis 1 juſqu'à 325. M. de Fermat ajoute qu'il peut démontrer cette propriété générale & curieuſe des nombres, ſavoir, que

» Tout nombre eſt ou triangulaire, ou compoſé de deux ou trois nombres triangulaires ».

» Tout nombre eſt ou quarré, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre nombres quarrés ».

Tout nombre eſt ou pentagone, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainſi de ſuite ».

La démonſtration de cette propriété des nombres, ſi elle eſt réelle, ſeroit vraiment curieuſe.

PROBLEME III.

Trouver quatre cubes ; dont deux, pris enſemble, ſoient égaux à la ſomme des deux autres.

On les trouvera par la méthode ſuivante, qui eſt fort ſimple. Prenez deux nombres tels que le double du cube du plus petit ſurpaſſe le cube du plus grand; enſuite, du double du plus grand cube, ôtez le moindre; & multipliez ce reſtant auſſi-bien que la ſomme des cubes, par le moindre des nombres choiſis: les deux produits ſeront les côtés des deux premiers cubes cherchés.

Pareillement ôtez le plus grand des cubes des nombres choiſis, du double du moindre; & que le reſtant, ainſi que la ſomme des mêmes cubes, ſoit multiplié par le plus grand des nombres choiſis: les deux nouveaux produits ſeront les deux côtés des deux autres cubes.

Par exemple, qu'on prenne les nombres 4 & 5, qui ont la condition requiſe ci-deſſus, on trouvera pour les côtés des deux premiers cubes, 744, 756; & pour les deux autres, 945 & 15, qui, étant diviſés par 3, donnent, pour les deux premiers, 248, 252; & pour les deux derniers, 315, 5.

Si vous prenez 5 & 6, vous aurez 1535 & 1705 pour les côtés des deux premiers cubes, & 2046, 204 pour les côtés des ſeconds.

Un nombre compoſé de deux cubes étant donné, il eſt poſſible de trouver deux autres cubes, dont la ſomme ſoit égale à celle des deux premiers. Viete avoit penſé le contraire; mais M. de Fermat indique le moyen d'y parvenir, dans ſes obſervations ſur les *queſtions arithmétiques de Diophante*, commentées par M. Bachet de Méziriac. Il eſt vrai que le calcul conduit à des nombres extrêmement compliqués, & capables d'effrayer l'arithméticien le plus intrépide: on en jugera par l'exemple ſuivant. C'eſt celui ou il eſt queſtion de diviſer la ſomme des deux cubes 8 & 1, en deux autres. En ſuivant la méthode indiquée par M. de Fermat, le P. de Billy a trouvé que les côtés des deux nouveaux cubes étoient les nombres ſuivants,

$$\frac{1243617773399009783648 1}{6096238356613729744 9}$$

$$\& \quad \frac{4872671717143523365 60}{6096238356613729744 9}$$

Il en faut croire le P. de Billy; car je ne ſçais ſi jamais il ſe trouvera quelqu'un qui oſe examiner s'il s'eſt trompé.

Mais on peut, ſans beaucoup de peine, réſoudre cette autre queſtion analogue aux précédentes: *trouver trois cubes qui, pris enſemble, ſoient égaux à un quatrième.* D'après la méthode indiquée dans le livre ci-deſſus, on trouvera que les moindres nombres entiers qui réſolvent la queſtion, ſont 3, 4 & 5; car leurs cubes ajoutés enſemble font 216, qui eſt le cube de 6.

Nous nous ſommes bornés à quelques-unes des queſtions de cette eſpèce, qu'on peut multiplier à l'infini. Elles ont un genre particulier de difficulté qui les rend intéreſſantes. Auſſi divers analyſtes s'en ſont fort occupés: tels ſont, parmi les anciens, Diophante d'Alexandrie, qui avoit écrit treize livres de queſtions arithmétiques, dont les ſix premiers ſeulement nous ſont parvenus, avec un autre ſur les nombres polygones. M. Viete s'exerça ſur ce genre de queſtions, ainſi que M. Bachet de Méziriac, qui a commenté l'ouvrage de l'arithméticien Grec. Le célèbre M. de Fermat porta plus loin que perſonne avant lui cette eſpèce d'analyſe. Le P. de Billy donna, vers le même tems, des preuves de ſa ſubtilité en ce genre, par ſon ouvrage intitulé *diophantus redivivus*, où il laiſſoit bien loin derrière lui l'analyſte ancien. Enfin, M. Ozanam avoit donné des preuves d'une très-grande force en ce genre, par la ſolution de quelques queſtions qu'on avoit jugées inſolubles. Il avoit écrit ſur cette matière; mais ſon ouvrage a reſté manuſcrit, & eſt tombé, après ſa mort, entre les mains de feu M. De

Digitized by Google

gueſſeau. C'eſt ce que nous apprend l'hiſtorien de l'académie.

Des progreſſions arithmétiques & géométriques, & de quelques problêmes qui en dépendent.

§. I.

Expoſition des principales propriétés de la progreſſion arithmétique.

Si l'on a une ſuite de nombres continuellement croiſſants ou décroiſſants, tels que la différence du premier au ſecond ſoit égale à celle du ſecond au troiſième, du troiſième au quatrième, &c. & ainſi de ſuite, ces nombres ſeront en progreſſion arithmétique.

Ces ſuites de nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. ou 1, 5, 9, 13, &c. ou 20, 18, 16, 14, 12, &c. ou 15, 12, 9, 6, 3, ſont donc des progreſſions arithmétiques; car, dans la première, la différence du ſecond terme au ſuivant qui le ſurpaſſe, eſt toujours 1; dans la ſeconde elle eſt 2: elle eſt pareillement toujours 2 dans la troiſième qui va en décroiſſant, & trois dans la quatrième.

Il eſt aiſé de voir au premier coup-d'œil, que la progreſſion arithmétique croiſſante peut être continuée à l'infini; mais elle ne peut pas l'être de même, en un certain ſens, lorſqu'elle décroît; car on arrivera toujours néceſſairement à un terme dont la différence commune étant ôtée, le reſtant ſera zéro ou un nombre négatif. Ainſi la progreſſion 19, 15, 11, 7, 3, ne ſçauroit aller plus loin, en nombres poſitifs du moins; car on ne peut ôter 4 de 3; ou ſi on l'ôte, on a, en langage analytique, — 1 (1). On auroit, en continuant la ſouſtraction — 5, — 9, &c.

Les principales propriétés des progreſſions arithmétiques ſuivent facilement de la définition que nous venons d'énoncer & de développer; car on verra d'abord, en y faiſant attention,

1°. Que chaque terme n'eſt autre choſe que le premier, plus ou moins la différence commune, multipliée par le nombre des intervalles entre ce terme & le premier. Ainſi, dans la progreſſion 2, 5, 8, 11, 14, 17, &c. dont la différence eſt 3, il y a entre le ſixième terme & le premier, cinq intervalles; c'eſt pourquoi ce ſixième terme eſt égal au premier, plus le produit 15 de la différence commune 3 par 5. Or, comme ce nombre d'intervalles eſt toujours moindre de l'unité que le nombre des termes, il ſuit qu'on aura chaque terme dont on connoîtra le rang, en multipliant la différence commune par le nombre qui exprime ce rang, diminué de l'unité. Ainſi le centième terme d'une progreſſion croiſſante ſera égal au premier, plus 99 fois la différence commune. Si elle eſt décroiſſante, ce ſera le premier terme, diminué de ce même produit.

Pour avoir donc, dans une progreſſion arithmétique dont on connoît la différence commune, un terme quelconque dont la place eſt connue, multipliez cette différence par le nombre qui indique cette place, diminué de l'unité, & ajoutez le produit au premier terme ſi la progreſſion va en croiſſant, & ôtez-le ſi elle va en décroiſſant; vous aurez le terme cherché.

2°. Dans toute progreſſion arithmétique, le premier & le dernier termes ſont une ſomme égale à celle du ſecond & de l'avant-dernier, à celle du troiſième & de l'antépénultième, &c. enfin égale à la ſomme des termes moyens, ſi le nombre des termes eſt pair, ou au double du moyen, ſi ce nombre de termes eſt impair.

Cela eſt aiſé à démontrer d'après ce qu'on vient de dire: car nommons le premier terme A, & ſuppoſons, par exemple, vingt termes à la progreſſion; le vingtième, ſi elle eſt croiſſante, ſera donc égal à A plus dix-neuf fois la différence commune, & leur ſomme ſera deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois cette différence. Or le ſecond terme eſt égal au premier, plus la différence commune; & le dix-neuvième terme, ou l'avant-dernier dans notre ſuppoſition, eſt égal au premier plus dix-huit fois la différence. Auſſi la ſomme du deuxième & de l'avant-dernier eſt deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois la différence commune; & ainſi du troiſième & de l'antépénultième.

3°. Cette dernière propriété ſert à démontrer aiſément comme on peut trouver la ſomme de tous les termes d'une progreſſion arithmétique; car puiſque le premier & le dernier termes ſont une même ſomme que le deuxième & le pénultième, le troiſième & l'antépénultième, &c. enfin que les deux moyens, ſi le nombre des termes eſt pair; il ſuit que la progreſſion contient en total autant de fois la ſomme du premier & du dernier termes, qu'on peut faire de pareils couples. Or ce nombre de couples eſt égal à la moitié du nombre de termes; conſéquemment la ſomme de toute la progreſſion eſt égale au pro-

(1) Comme les quantités appellées négatives ne ſont que des quantités réelles, priſes dans un ſens contraire à celui des quantités appellées poſitives, il eſt évident que, dans la rigueur mathématique & analytique, la progreſſion arithmétique ſe continue à l'infini, autant en décroiſſant qu'en croiſſant; mais nous nous bornons ici comme on le fait vulgairement.

Digitized by Google

duit de la ſomme des premier & dernier termes, multipliée par la moitié du nombre des termes, ou, ce qui revient au même, à la moitié du produit de la ſomme des premier & dernier termes, par le nombre de ceux de la progreſſion.

Si le nombre des termes eſt impair, par exemple, 9, il eſt aiſé de voir que le terme moyen eſt la moitié de la ſomme des deux qui l'avoiſinent, & par conſéquent de la ſomme du premier & du dernier. Or la ſomme de tous les termes, le moyen excepté, eſt égale au produit de la dernière ſomme des premier & dernier par le nombre des termes diminué de l'unité, par exemple par 8, dans le cas propoſé où il y a neuf termes, conſéquemment, en y ajoutant le terme moyen qui complettera la ſomme de la progreſſion, & qui eſt égal à la demi-ſomme des premier & dernier termes, on aura, pour la ſomme totale de la progreſſion, autant de fois la demi-ſomme ci-deſſus, qu'il y a de termes dans la progreſſion; ce qui eſt la même choſe que le produit de la demi-ſomme des premier & dernier termes par le nombre de ces termes, ou le produit de cette ſomme par la moitié du nombre des termes.

Lorſqu'on aura bien connu les règles précédentes, il ſera aiſé de réſoudre des queſtions qui ſuivent.

PROBLEME I.

Il y a un panier & cent cailloux rangés en ligne droite & à des eſpaces égaux d'une toiſe. On propoſe de les ramaſſer & les rapporter dans le panier un à un, en allant d'abord chercher le premier, enſuite le ſecond, & ainſi de ſuite juſqu'au dernier. Combien de toiſes doit faire celui qui entreprendra cet ouvrage?

Il eſt bien clair que pour le premier caillou il faut faire deux toiſes, une pour aller, & l'autre pour revenir; que pour le ſecond il faut faire quatre toiſes, deux pour aller, deux pour revenir; & ainſi de ſuite, en augmentant de deux juſqu'au centième, qui exigera deux cents toiſes de chemin, cent pour aller, cent pour revenir. Il eſt d'ailleurs facile d'appercevoir que ces nombres forment une progreſſion arithmétique, dont le nombre des termes eſt 100; le premier 2, & le centième 200. Ainſi la ſomme totale ſera le produit de 202 par 50, ou 10100 toiſes; ce qui fait plus de quatre lieues moyennes de france, ou cinq petites lieues.

Il n'eſt donc pas étonnant que ceux qui n'ont pas de connoiſſances mathématiques ne ſe perſuadent pas qu'une pareille entrepriſe exige tant de chemin. On a vu, il y a quelques années, au luxembourg, une perſonne parier qu'elle iroit de ce palais au château de Meudon toucher la grille d'entrée, & reviendroit au luxembourg, avant qu'une autre eût ramaſſé cent pierres eſpacées comme ci-deſſus, & ſous les mêmes conditions. La dernière ne pouvoit ſe le perſuader, & gagea une ſomme aſſez forte; mais elle perdit. Et en effet elle devoit perdre; car je doute qu'il y ait du luxembourg à Meudon 5050 toiſes, ce qui en fait pour aller & revenir 10100. Or celui qui alloit à Meudon avoit, ſur celui qui ramaſſoit les pierres, l'avantage de n'avoir pas à ſe baiſſer cent fois de ſuite, & ſe relever autant de fois; ce qui devoit extrêmement ralentir ſon opération. Auſſi la première fut-elle de retour, à ce qu'on m'a raconté, que l'autre étoit à peine à la quatre-vingt-cinquième pierre.

PROBLEME II.

Un propriétaire eſt convenu avec un maçon qui doit lui creuſer un puits, de lui donner trois livres pour la première toiſe de profondeur, cinq pour la ſeconde, ſept pour la troiſième, & ainſi juſqu'à la vingtième toiſe incluſivement, où il doit rencontrer l'eau. On demande combien il ſera dû au maçon quand il aura fini ſon ouvrage?

La réponſe eſt facile, au moyen des règles données plus haut: car la différence des termes eſt ici 2, le nombre des termes eſt 20; conſéquemment, pour avoir la vingtième terme, il faut multiplier 2 par 19, & ajoutant le produit 38 à 3, premier terme; ce qui donnera 41 pour le vingtième terme.

Ajoutez enſuite le premier & dernier termes, c'eſt-à-dire 3 & 41, ce qui donne 44, & multipliez cette ſomme par 10, moitié du nombre des termes; vous aurez 440 pour la ſomme de tous les termes de la progreſſion, & pour le prix total de l'ouvrage.

PROBLÊME III.

Un autre propriétaire étant convenu avec un maçon, pour creuſer un puits de vingt toiſes de profondeur, de lui payer une ſomme de 400 livres, ce maçon tombe malade à la huitieme toiſe, & ne peut continuer l'ouvrage. On demande combien il lui eſt dû.

Ce ſeroit aſſurément ſe tromper, que de prétendre qu'il fût dû à cet ouvrier les deux cinquièmes du prix total, parce que 8 toiſes ſont les deux cinquièmes de la profondeur convenue; car il eſt aiſé de voir que la peine augmente à meſure qu'on parvient à une plus grande profondeur. On ſuppoſe au reſte, cas il ſeroit diffi-

Digitized by Google

cile de le déterminer préciſément, que la difficulté croît arithmétiquement comme la profondeur, enſorte que le prix doive croître de même.

Il faut donc, pour réſoudre ce problême, diſtribuer la ſomme de 400 liv. en vingt termes qui ſoient en progreſſion arithmétique : la ſomme des huit premiers donnera ce qui eſt dû au maçon pour ſon ouvrage.

Mais la ſomme de 400 livres peut être diſtribuée en vingt termes arithmétiquement proportionnels de bien des manières différentes, ſuivant qu'on déterminera le premier terme qui eſt ici indéterminé : car ſi on le ſuppoſoit, par exemple, d'une livre, la progreſſion ſeroit 1, 3, 5, 7, &c. dont 39 ſeroit le dernier terme; ce qui donneroit pour les huit premiers la ſomme de 64 livres. Au contraire, ſi on le ſuppoſoit, par exemple, 10 $\frac{1}{2}$, la ſuite des termes ſeroit 10 $\frac{1}{2}$, 11 $\frac{1}{2}$, 12 $\frac{1}{2}$, 13 $\frac{1}{2}$, 14 $\frac{1}{2}$, &c; ce qui donneroit pour les huit premiers la ſomme de 816 liv.

Ainſi, pour réſoudre le problême convenablement, & aſſigner avec équité ce qui eſt dû, dans le cas propoſé, à l'ouvrier pour ce commencement d'ouvrage, il faudroit commencer par déterminer ce que vaut équitablement une toiſe d'ouvrage ſemblable à la première, & prendre ce prix pour premier terme de la progreſſion. Je ſuppoſe que ce prix ſoit la ſomme de 5 livres : alors on aura pour la progreſſion cherchée 5, 6 $\frac{11}{19}$, 8 $\frac{3}{19}$, 9 $\frac{14}{19}$, 11 $\frac{5}{19}$, 13 $\frac{16}{19}$, &c. dont la différence eſt $\frac{30}{19}$, & le dernier terme 35.

Pour trouver donc la ſomme des huit premiers termes, il faut d'abord trouver le huitième terme, & pour cet effet multiplier la différence commune, ou $\frac{30}{19}$, par 7, ce qui donne 11 $\frac{7}{9}$; l'ajouter au premier terme 5, ce qui donne pour ce huitième terme 16 $\frac{1}{19}$: ajoutez-y encore le premier terme, & multipliez la ſomme 21 $\frac{1}{19}$ par 4; le produit 84 $\frac{4}{19}$ ſera la ſomme des huit premiers termes, ou ce qui eſt dû à l'ouvrier pour la portion d'ouvrage qu'il a faite.

PROBLÊME IV.

Un homme doit 1860 *livres à un créancier qui veut bien lui faciliter le moyen de s'acquitter en un an, ſous les conditions ſuivantes, ſavoir, de lui payer le premier mois la ſomme de* 100 *livres, & enſuite chaque mois une ſomme de plus que le précédent, juſqu'au douzième qui complettera le paiement. On demande quelle eſt cette ſomme dont le paiement de chaque mois doit être augmenté.*

Dans ce problême, les paiemens à faire de mois en mois doivent augmenter en progreſſion arithmétique, & la ſomme des termes, ſavoir, ladite ſomme totale due : on connoît auſſi leur nombre, qui eſt 12. Mais la différence des termes eſt inconnue; car c'eſt celle dont les paiemens doivent croître de mois en mois.

Pour la trouver, ôtez d'abord de la ſomme totale le premier paiement multiplié par le nombre des termes, c'eſt-à-dire ici 1200 livres, il reſtera 660; multipliez enſuite le nombre des termes diminué de l'unité ou 11, par la moitié du nombre des termes ou 6, vous aurez le nombre 66, par lequel vous diviſerez le reſte 660; le quotient ſera 10, & ſera la différence cherchée. Ainſi le premier paiement étant 100, le ſecond ſera 110, le troiſième 120, enfin le dernier 210.

§. II.

Des progreſſions géométriques; expoſition de leurs principales propriétés.

Lorſqu'on a une ſuite de termes dont chacun eſt le produit du précédent par un même nombre, ou, ce qui eſt la même choſe, dont chacun eſt au précédent dans le même rapport, ils forment ce qu'on appelle une progreſſion géométrique; ainſi 1, 2, 4, 8, 16, &c. forment une progreſſion géométrique; car le ſecond eſt le double du premier, le troiſième le double du ſecond, & ainſi de ſuite. Les termes 1, 3, 9, 27, 81, &c. forment auſſi une progreſſion géométrique, chaque terme étant triple de celui qui le précède.

I. La principale propriété de la progreſſion géométrique eſt que, ſi l'on prend de ſuite trois termes quelconques, comme 3, 9, 27, le produit 81 des extrêmes eſt égal au quarré du terme moyen 9; de même, ſi l'on en prend quatre de ſuite, comme 3, 9, 27, 81, le produit des extrêmes 243 eſt égal au produit des deux moyens 9 & 27.

Enfin, ſi l'on prend un nombre quelconque de ſuite, comme 2, 4, 8, 16, 32, 64, le produit des extrêmes 2 & 64 eſt égal au produit des deux qui en ſont également éloignés, ſavoir 4 & 32, ou bien 8 & 16. Si le nombre des termes étoit impair, il eſt évident qu'il y auroit un terme unique également éloigné des deux extrêmes, & alors le quarré de ce terme ſeroit égal au produit des extrêmes, ou de deux autres quelconques, également éloignés d'eux ou du moyen.

II. Il y a entre la progreſſion géométrique & la progreſſion arithmétique une analogie qui doit être remarquée ici, & qui conſiſte en ce que ce qui convient à la dernière en employant l'addition & la ſouſtraction, convient à l'autre en y employant la multiplication & la diviſion. Lorſque dans la dernière on prend la moitié ou le tiers,

Digitized by Google

dans la première on emploie l'extraction de la racine quarrée ou cubique, &c.

Ainſi, pour trouver un nombre moyen arithmétique entre deux autres, par exemple 3, 12, on ajoute les deux extrêmes donnés, & l'on prend la moitié $7\frac{1}{2}$ de la ſomme 15, qui eſt le nombre cherché; mais pour trouver un moyen géométrique entre deux nombres, on multiplie les extrêmes donnés, & l'on tire la racine quarrée du produit. Soient, par exemple, ces nombres 3, 12; leur produit eſt 36, dont la racine quarrée 6 eſt le nombre cherché.

Si l'on a une progreſſion géométrique quelconque, comme 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c. & qu'on écrive, comme on voit dans l'exemple ci-deſſous, les termes d'une progreſſion arithmétique par ordre au-deſſus de deux de la progreſſion géométrique,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

on remarquera les propriétés ſuivantes dans cette combinaiſon:

1°. Qu'on prenne deux termes quelconques de la progreſſion arithmétique, par exemple 4 & 64, & qu'on les *multiplie*, le produit eſt 256. Qu'on prenne pareillement les deux termes de la *progreſſion géométrique* répondans à 4 & 64, qui ſont 2 & 6, & qu'on les ajoute, la ſomme 8 répondra au produit ci-deſſus 256.

2°. Prenez dans la progreſſion inférieure quatre termes en proportion géométrique, par exemple 2, 16, 64, 512; les nombres de la progreſſion ſupérieure correſpondans ſeront 1, 4, 6, 9, qui ſont en proportion arithmétique, car la différence de 4 à 1 eſt la même que celle de 9 à 6.

3°. Si l'on prend dans la ſuite inférieure un nombre quarré, 64 par exemple, & dans la ſuite ſupérieure le terme qui lui répond, ſavoir 6, la moitié de ce dernier, 3, ſe trouvera répondre à la racine quarrée de 64, ſavoir 8.

En prenant dans la ſuite inférieure un cube, par exemple 512, & dans la ſupérieure le nombre correſpondant 9, il ſe trouve que le tiers de ce dernier, qui eſt 3, eſt auſſi correſpondant à la racine cubique 8 du premier.

Ainſi l'on voit que ce qui, dans la progreſſion géométrique, eſt multiplication, eſt addition dans l'arithmétique; ce qui eſt diviſion dans la première, eſt ſouſtraction dans la dernière; ce qui eſt enfin extraction de racine quarrée, cubique, &c. dans la progreſſion géométrique, eſt ſimple diviſion par 2, par 3, &c. dans l'arithmétique.

Cette analogie remarquable eſt le fondement de la théorie vulgaire des logarithmes; & nous a paru par cette raiſon mériter que nous entraſſions ici dans quelques détails à ſon ſujet.

III. Il eſt évident que toutes les puiſſances par ordre d'un même nombre, forment une progreſſion géométrique; telle eſt la ſuivante, qui eſt celle des puiſſances du nombre 2,

2 4 8 16 32 64 128 &c.

Il en eſt de même des puiſſances du nombre 3, qui forment la ſuite

3 9 27 81 243 729. &c.

La première de ces ſuites a une propriété particulière, ſavoir, que ſi l'on prend les premier, deuxième, quatrième, huitième, ſeizième, trente-deuxième termes, & qu'on y ajoute l'unité, il en réſultera des nombres premiers.

IV. On appelle l'expoſant d'une progreſſion géométrique, le nombre qui réſulte de la diviſion d'un terme quelconque par celui qui le précède; ainſi, dans la progreſſion géométrique 2, 8, 32, 128, 512, l'expoſant eſt 4; car, en diviſant 128 par 32, ou 32 par 8, ou 8 par 2, le quotient eſt toujours 4. Ainſi l'expoſant joue dans la progreſſion géométrique, le même rôle que la différence dans la progreſſion arithmétique, c'eſt-à-dire, qu'il eſt toujours conſtant.

Pour trouver donc, dans une progreſſion géométrique dont le premier terme & l'expoſant ſont connus, un terme quelconque, par exemple, le huitième, multipliez cet expoſant par lui-même ſept fois de ſuite, ou autant de fois qu'il y a d'unités dans ſon rang, moins un; ou, ce qui eſt la même choſe, élevez cet expoſant à la ſeptième puiſſance; enfin multipliez le premier terme par le produit; le nouveau produit ſera le huitième terme cherché. Soit, par exemple, le premier terme 3, & l'expoſant de la progreſſion 2; pour avoir le huitième terme, on prendra la ſeptième puiſſance de 2, qui eſt 128; multipliez enſuite par 128 le premier terme 3; le produit, qui ſera 384, donnera le huitième terme cherché de la progreſſion.

Remarquons ici que s'il eût été queſtion d'une progreſſion arithmétique dont le premier terme eût été donné ainſi que la différence, & qu'on eût voulu avoir le huitième terme, on eût multiplié cette différence par 7, & on eût ajouté le produit au premier terme. On voit par conſéquent ici

Digitized by Google

une ſuite de l'analogie remarquée dans le paragraphe III.

V. On trouve la ſomme des termes d'une progreſſion géométrique déterminée de la manière ſuivante :

« Multipliez le premier terme par lui-même, & le dernier par le ſecond, & prenez la différence de ces deux produits.

» Diviſez enſuite cette différence par celle des deux premiers termes, le quotient ſera la ſomme de tous les termes ».

Soit, par exemple, la progreſſion 3, 6, 12, 24, &c. dont le huitième terme eſt 384, & qu'on demande la ſomme de ces huit termes ; le produit du premier par lui-même eſt 9, celui du dernier par le ſecond eſt de 2304, la différence eſt de 2295 ; diviſez donc 2295 par 3, différence des premier & ſecond termes, & vous aurez pour quotient le nombre 765, qui ſera la ſomme de ces huit termes.

VI. Une progreſſion géométrique peut décroître à l'infini, ſans qu'on parvienne jamais à zéro ; car il eſt évident qu'une partie quelconque d'une quantité qui eſt plus grande que zéro, ne peut jamais être zéro. Ainſi une progreſſion géométrique décroiſſante peut ſe prolonger à l'infini ; il n'y a qu'à diviſer le dernier terme par l'expoſant de la progreſſion, & l'on aura le terme ſuivant. Voici quelques exemples de progreſſions géométriques décroiſſantes.

1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, &c.

1, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{81}$, &c.

VII. La ſomme d'une progreſſion géométrique croiſſante & continuée à l'infini, eſt évidemment infinie ; mais celle d'une progreſſion géométrique décroiſſante, quelque nombre de termes qu'on en prenne, eſt toujours finie. Ainſi la ſomme de tous les termes à l'infini de cette progreſſion 1 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, &c. n'eſt que 2 ; celle de la progreſſion 1 $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, &c. à l'infini, n'eſt que 1 $\frac{1}{2}$, &c. Cela ſuit néceſſairement de la méthode donnée plus haut pour trouver la ſomme de tant de termes qu'on voudra d'une progreſſion géométrique ; car ſi nous la ſuppoſons prolongée à l'infini & décroiſſante, le dernier terme ſera infiniment petit ou zéro ; ainſi le produit du ſecond terme par le dernier ſera zéro ; & conſéquemment il n'y aura qu'à diviſer le quarré du premier terme, par la différence du premier & du ſecond. C'eſt ainſi qu'on a trouvé que 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, &c. à l'infini, eſt égal à 2, & que 1, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, = $\frac{3}{2}$ ou 1 $\frac{1}{2}$; car le quarré de 1 eſt 1, la différence de 1 & 1 $\frac{1}{2}$ eſt $\frac{1}{2}$; enfin l'unité diviſée par $\frac{1}{2}$ donne 2 ; de même 1, étant diviſé par $\frac{1}{3}$, qui eſt la différence de 1 & de $\frac{2}{3}$, donne $\frac{3}{2}$.

Lorſqu'on dit qu'une progreſſion continue à l'infini peut être égale à une quantité finie, on ne prétend pas, à l'exemple de M. de Fontenelle, dire que l'infini puiſſe avoir une exiſtence réelle. Ce qu'on entend ſeulement par-là, & à quoi l'on doit réduire toutes les expreſſions ſemblables, c'eſt que, quelque nombre de termes qu'on prenne de la progreſſion, leur ſomme ne ſauroit égaler la quantité finie déterminée, quoiqu'elle en approche, de manière que leur différence peut devenir plus petite qu'aucune quantité aſſignable.

PROBLÊME I.

Achille va dix fois plus vîte qu'une tortue qui a une ſtade d'avance. On demande s'il eſt poſſible qu'il l'atteigne, & à quelle diſtance il l'atteindra ?

Cette queſtion n'a de la célébrité que parce que Zénon, chef des Stoiciens, prétendoit, par un ſophiſme, prouver qu'Achille n'atteindroit jamais la tortue ; car, diſoit-il, pendant qu'Achille fera une ſtade, la tortue en aura fait une dixième ; & pendant qu'il fera cette dixième, la tortue en fera une centième qu'elle aura encore d'avance, & ainſi à l'infini ; par conſequent, il s'écoulera un nombre infini d'inſtans avant que le héros ait atteint le reptile : donc il ne l'atteindra jamais.

Il ne faut cependant qu'avoir le ſens-commun pour voir qu'Achille atteindra bientôt la tortue, puiſqu'il la dépaſſera. D'où vient donc le ſophiſme ? Le voici :

Achille n'atteindroit en effet jamais la tortue, ſi les intervalles de temps pendant leſquels on ſuppoſe qu'il a fait la première ſtade, & enſuite les dixième, centième, millième de ſtade que la tortue a eus ſucceſſivement d'avance ſur lui, étoient égaux ; mais en ſuppoſant qu'il ait fait la première ſtade dans 10 minutes de temps, il ne mettra qu'une minute à parcourir une dixième de ſtade, enſuite $\frac{1}{10}$ de minute pour parcourir une centième, &c : ainſi les intervalles de temps qu'Achille emploiera à parcourir l'avance que la tortue a gagnée pendant le temps précédent, iront en décroiſſant de cette manière, 10, 1, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, &c. ce qui forme une progreſſion géométrique ſous-décuple, dont la ſomme eſt égale à 11 $\frac{1}{9}$. C'eſt l'intervalle de temps après lequel Achille aura atteint la tortue.

PROBLÊME

PROBLÊME II.

Les deux aiguilles d'une pendule à minute partent enſemble du point de midi. On demande quels ſeront les points du cadran où elles ſe rencontreront ſucceſſivement, pendant une révolution entière de celle des heures.

Ce problême, conſidéré d'une certaine manière, ne diffère pas du précédent. L'aiguille des minutes joue ici le rôle que faiſoit Achille dans le premier ; & celle des heures qui va douze fois moins vîte, celui de la tortue. Enfin, ſi l'on conſidère l'aiguille des heures comme commençant une ſeconde révolution, & celle des minutes comme commençant la première, l'avance de l'une ſur l'autre ſera un tour entier du cadran. Lorſque celle des minutes aura fait une révolution, celle des heures en aura fait une douzième, & ainſi progreſſivement. Il n'eſt donc queſtion, pour réſoudre ce problême, que d'appliquer à ſes données la méthode employée pour celui de la tortue, & l'on trouvera que l'intervalle, depuis midi juſqu'au point où ſe rencontreront de nouveau les deux aiguilles, ſera $\frac{1}{11}$ de la révolution entière ; ou, ce qui revient au même, celui d'une heure & de $\frac{1}{11}$ d'heure. Elles ſe rencontreront enſuite à 2 heures & $\frac{2}{11}$, à 3 heures & $\frac{3}{11}$, à 4 heures & $\frac{4}{11}$, enfin à 11 heures & $\frac{11}{11}$, c'eſt-à-dire à 12 heures.

On peut auſſi réſoudre le problême, ſans conſidération de la progreſſion géométrique ; car, puiſque l'aiguille des minutes va douze fois auſſi vite que celle des heures, la première parcourra, dans le temps écoulé depuis leur départ du point de midi juſqu'à leur nouvelle rencontre, un eſpace égal à douze fois le chemin de la ſeconde depuis ce même point de midi ; par conſéquent ce chemin ſera $\frac{1}{11}$ de la révolution entière, ainſi qu'il eſt aiſé de ſe le démontrer.

PROBLÊME III.

Un homme ayant fait quelque choſe de fort agréable à un ſouverain, celui-ci veut le récompenſer, & lui ordonne de faire la demande qu'il voudra, lui promettant qu'elle lui ſera accordée. Cet homme qui eſt inſtruit dans la ſcience des nombres, ſe borne à ſupplier le monarque de lui faire donner la quantité de bled qui proviendroit en commençant par un grain, & en doublant ſoixante-trois fois de ſuite. On demande quelle eſt la valeur de cette récompenſe.

Un auteur arabe, *Al-Sephadi*, raconte l'origine de ce problême d'une manière aſſez curieuſe pour trouver place ici. Un roi de Perſe, dit-il, ayant imaginé le jeu de *Tric-trac*, en étoit tout glorieux. Mais il y avoit dans les états du roi de l'Inde un mathématicien nommé *Seſſa*, fils de Daher, qui inventa le jeu d'*Echecs*. Il le préſenta à ſon maître, qui en fut ſi ſatisfait, qu'il voulut lui en donner une marque digne de ſa magnificence, & lui ordonna de demander la récompenſe qu'il voudroit, lui promettant qu'elle lui ſeroit accordée. Le mathématicien ſe borna à demander un grain de bled pour la première caſe de ſon échiquier, deux pour la ſeconde, quatre pour la troiſième, & ainſi de ſuite, juſqu'à la dernière ou la ſoixante-quatrième. Le prince s'indigna preſque d'une demande qu'il jugeoit répondre mal à ſa libéralité, & ordonna à ſon viſir de ſatisfaire Seſſa. Mais quel fut l'étonnement de ce miniſtre, lorſqu'ayant fait calculer la quantité de bled néceſſaire pour remplir l'ordre du prince, il vit que non-ſeulement il n'y avoit pas aſſez de grains dans ſes greniers, mais même dans tous ceux de ſes ſujets & dans toute l'Aſie. Il en rendit compte au roi, qui fit appeller le mathématicien, & lui dit qu'il reconnoiſſoit n'être pas aſſez riche pour remplir ſa demande, dont la ſubtilité l'étonnoit encore plus que l'invention du jeu qu'il lui avoit préſenté.

Telle eſt, pour le remarquer en paſſant, l'origine du jeu des Echecs, du moins au rapport de l'hiſtorien arabe Al-Sephadi. Mais ce n'eſt pas ici notre objet de diſcuter ce qui en eſt ; occupons-nous du calcul des grains demandés par le mathématicien Seſſa.

On trouve, en faiſant ce calcul, que le ſoixante-quatrième terme de la progreſſion double, en commençant par l'unité, eſt le nombre 9223372036854775808. Or, dans la progreſſion double commençant par l'unité, la ſomme de tous les termes ſe trouve en doublant le dernier & en ôtant l'unité. Ainſi le nombre des grains de bled néceſſaires pour remplir la demande de Seſſa, étoit le ſuivant, 18446744073709551615. Or l'on trouve qu'une livre de bled de médiocre groſſeur & médiocrement ſec contient environ 12800 grains, & conſéquemment le ſeptier de bled, qui eſt de 240 livres poids moyen, en contiendroit environ 3072000 ; je le ſuppoſe de 3100000 : diviſant donc le nombre des grains trouvés ci-deſſus par ce dernier nombre, il en réſulteroit 5950562004422 ſetiers, qu'il eût fallu pour acquitter la promeſſe du roi indien. En ſuppoſant encore qu'un arpent de terre enſemencé rendît cinq ſeptiers, il faudroit, pour produire en une année la quantité de ſeptiers ci-deſſus, la quantité de 1190112408884 arpents ; ce qui fait près de huit fois la ſurface entière du globe de la terre : car la circonférence de la terre, étant ſuppoſée de 9000 lieues moyennes, c'eſt-à-dire, de 2280 toiſes au degré, ſa ſurface entière, y compriſe celle des eaux de toute eſpèce, ſe trouve de 148882176009 arpents.

Digitized by Google

M. Wallis enviſage la choſe un peu autrement, & trouve dans ſon arithmétique, que la quantité de bled néceſſaire pour remplir la promeſſe faite à Seſſa, formeroit une pyramide de 9 milles anglois de longueur, de largeur & de hauteur; ce qui revient à une pareille pyramide qui auroit 3 de nos lieues (d'environ 3000 toiſes) en tout ſens de baſe, & trois lieues de hauteur, ou à une maſſe parallélipipède de 9 lieues quarrées de baſe, ſur une hauteur uniforme d'une lieue. Or 3000 toiſes de hauteur font 18000 pieds; ainſi ce ſolide eſt l'équivalent d'un autre de 162000 lieues quarrées, ſur un pied de hauteur: d'où il ſuit que la quantité de bled ci-deſſus couvriroit 126000 lieues quarrées, à la hauteur d'un pied; ce qui fait au moins trois fois la ſurface de la France, qui ne contient, je penſe, toute rédaction faite, guères plus de 50000 lieues quarrées.

En ſuppoſant le ſetier de bled à une piſtole, la quantité de bled ci-deſſus vaudroit 595056260 444220 livres, ce qui fait 5950562 milliards, ſomme qui excède probablement toutes les richeſſes exiſtantes ſur la terre.

On propoſe le même problême d'une autre manière que voici: « Un maquignon poſsède un très-beau cheval dont un homme a envie; mais cet acheteur, peu diſpoſé à y mettre le prix convenable, eſt indécis. Le maquignon, pour le déterminer par l'apparence d'un prix médiocre, lui offre de ſe contenter du prix du vingt-quatrième clou des fers du cheval, payé à raiſon d'un denier pour le premier clou, de deux pour le deuxième, quatre pour le troiſième, &c. juſqu'au vingt-quatrième. L'acheteur, croyant le marché fort avantageux pour lui, l'accepte. On demande le prix du cheval ».

Ce cheval coûteroit fort cher; car, en faiſant le calcul, on trouve que le vingt-quatrième terme de cette progreſſion 1, 2, 4, 8, &c. eſt 8388608; ainſi ce ſeroit ce nombre de deniers que devroit donner l'acheteur, ce qui revient à trente-quatre mille neuf cent cinquante-deux livres dix ſous huit deniers. Aucun cheval arabe de la plus noble race ne ſe vendit jamais ce prix.

Si le prix convenu du cheval eût été la valeur de tous les clous, en payant le premier un denier, le ſecond deux, le troiſième quatre, &c. il ſeroit du double, moins le premier terme, c'eſt-à-dire, de 69908 liv. 1 ſ. 3 den.

Nous allons terminer ce chapitre par quelques remarques phyſico-mathématiques ſur la prodigieuſe fécondité & la multiplication progreſſive des animaux & des végétaux, qui auroit lieu ſi les forces de la nature n'éprouvoient pas continuellement des obſtacles.

I. On ne ſera point étonné que la race d'Abraham, après 260 ans de ſéjour en Egypte, ait pu former une nation capable de donner de l'inquiétude aux ſouverains du pays. En effet, l'écriture raconte que Jacob s'établit dans cette contrée avec ſoixante-dix perſonnes. Je ſuppoſe que de ces ſoixante-dix perſonnes il y en eût vingt, ou trop avancées en âge, ou trop jeunes pour être propres à la génération; que des cinquante autres reſtantes il y en eût vingt-cinq males & vingt-cinq femelles, formant vingt-cinq mariages; que chaque couple enfin eût produit dans la durée de vingt-cinq ans, huit enfans l'un portant l'autre, ce qui ne paroit pas difficile à croire dans un pays renommé par la fécondité de ſes habitans; on trouvera qu'au bout de 25 ans ce nombre de ſoixante-dix a pu s'accroître juſqu'à deux cens ſoixante-dix, dont ôtant les morts, il n'y a peut-être pas d'exagération à le porter à deux cent dix: ainſi la race de Jacob a pu être triplée après vingt-cinq ans de ſéjour en Egypte. Par la même raiſon, ces deux cens dix perſonnes, après vingt-cinq autres années, ont pu s'augmenter juſqu'à ſix cent trente, & ainſi de ſuite en progreſſion géométrique triple; d'où il ſuit qu'après deux cent vingt-cinq ans, la population a pu monter à 1377810 perſonnes, parmi leſquelles il a pu aiſément y en avoir 5 à 600000 adultes, & en état de porter les armes.

II. En ſuppoſant que la race du premier homme, toute déduction faite des morts, eût doublé tous les vingt ans, ce qui n'eſt aſſurément pas contraire aux forces de la nature, le nombre des hommes, après cinq ſiècles, a pu monter à 1048 576. Ainſi, Adam ayant vécu plus de 900 ans, il a pu voir au milieu de ſa vie, c'eſt-à-dire, vers l'an 500 de ſon âge, une poſtérité de 1048576 perſonnes.

III. Quelle ne ſeroit pas la multiplication de pluſieurs animaux, ſi la difficulté de la ſubſiſtance, ſi la guerre que les uns font aux autres, ou la conſommation qu'en font les hommes, ne mettoient pas des bornes à leur propagation? Il eſt aiſé de démontrer que la race d'une truie qui auroit mis bas ſix petits, dont deux mâles & quatre femelles, en ſuppoſant enſuite chaque femelle mettre bas pareillement chaque année ſix petits, dont quatre femelles & deux mâles, monteroit, après douze ans, à 33554230.

Pluſieurs autres animaux, comme les lapins, les chats, &c. qui ne portent que pendant quelques ſemaines, multiplieroient encore avec bien plus de rapidité; la ſurface de la terre ne ſuffiroit pas, après un demi-ſiècle ſeulement, pour leur donner la ſubſiſtance, ou même pour les contenir.

Digitized by Google

Il ne faudroit qu'un bien petit nombre d'années, pour qu'un hareng remplit l'Océan de sa postérité, si tous ses œufs étoient fécondés ; car il n'est guères de poisson ovipare qui ne contienne plusieurs milliers d'œufs qu'il jette dans le temps du frai. Supposons que ce nombre monte seulement à 2000, qui donnent naissance à autant de poissons, moitié mâles, moitié femelles : dans la seconde année, il y en auroit plus de 200000 ; dans la troisième, plus de 20000000 ; & dans la huitième année, ce nombre surpasseroit celui qui est exprimé par 2 suivi de 24 zéro. Or la solidité de la terre contient à peine autant de pouces cubes. Ainsi l'Océan, quand même il occuperoit toute la surface du globe terrestre & toute sa profondeur, ne suffiroit pas pour contenir tous ces poissons.

IV. Plusieurs végétaux couvriroient en très-peu d'années toute la surface du globe, si toutes leurs semences étoient mises en terre ; il ne faudroit pour cela que quatre ans à la jusquiame, qui est peut-être, de toutes les plantes connues, celle qui donne la plus grande quantité de semences. D'après quelques expériences, on a trouvé qu'une tige de jusquiame donne quelquefois plus de 50000 grains ; réduisons ce nombre à 10000 ; à la quatrième génération, il monteroit à 1 suivi de 16 zéro. Or la surface de la terre ne contient pas plus de 5359758336000000 pieds quarrés. Ainsi, en allouant à chaque tige un pied quarré seulement, l'on voit que la surface entière de la terre ne suffiroit pas pour toutes les plantes provenantes d'une seule de cette espèce à la fin de la quatrième année.

Nous ne pousserons pas cette énumération plus loin, de crainte de tomber dans le défaut qu'on peut justement reprocher à l'ancien auteur des *Récréations mathématiques*. Il n'est aucun lecteur à qui ce que nous venons de dire ne suffise.

§. III.

De quelques autres progressions, & entr'autres de la progression harmonique.

La proportion harmonique règne entre trois nombres, lorsque le premier est au dernier, comme la différence du premier avec le second est à celle du second avec le troisième. Ainsi les nombres 6, 3, 2, sont en proportion harmonique ; car 6 est à 2, comme 3, différence des deux premiers nombres est à 1, différence des deux derniers. Cette espèce de rapport est appellé harmonique, par la raison qu'on verra plus bas.

I. Deux nombres étant donnés, on trouve le troisième qui forme avec eux la proportion harmonique, en multipliant ces deux nombres, & divisant leur produit par l'excès du double du premier sur le second. Ainsi, étant donnés 6 & 3, on a trouvé le troisième en multipliant 6 par 3, & divisant le produit 18, par 9, qui est l'excès de 12, double de 6, sur 3 le second des nombres donnés. Ainsi ce quotient est 2.

Il est aisé de voir par-là qu'il n'est pas toujours, en un sens, possible de trouver un troisième nombre en proportion harmonique avec deux autres ; car lorsque le premier est le plus petit, si son double est égal ou moindre que le second, on rencontrera un nombre infini, ou négatif. Ainsi le troisième harmonique à 2 & 4, est infini ; car on trouve que le nombre cherché est égal à 8 divisé par 4—4, ou zéro. Or, pour peu qu'on soit arithméticien, on sçait que plus le dénominateur d'une fraction est au dessous de l'unité, plus la fraction est grande. Conséquemment une fraction dont le dénominateur est 0, est infinie.

Si le double du premier nombre étoit moindre que le second, (comme il arriveroit, si l'on proposoit de trouver un troisième harmonique à 2 & 6) alors le diviseur cherché seroit un nombre négatif : c'est, dans l'exemple proposé, —2 : c'est pourquoi le troisième harmonique cherché seroit ici 12 divisé par —2, c'est-à-dire —6.

Mais cet inconvénient, si c'en est un, n'est pas à craindre lorsque le plus grand nombre est le premier de la proportion ; car le premier surpasse le second, à plus forte raison son double le surpassera-t-il. Ainsi le troisième harmonique sera toujours, dans ce cas, un nombre fini & positif.

II. Lorsqu'on a trois membres en proportion harmonique décroissante, par exemple 6, 3, 2, il est aisé d'en trouver un quatrième ; il n'y a qu'à chercher un troisième harmonique aux deux derniers, ce sera le quatrième : pareillement le troisième & le quatrième serviront à trouver le cinquième, & ainsi de suite ; ce qui formera ce qu'on appelle une progression harmonique, laquelle, par les raisons ci-dessus, pourra toujours se prolonger en décroissant. Dans l'exemple présent, cette suite se trouvera $6, 3, 2, \frac{1}{2}, \frac{6}{5}, 1, \frac{6}{7}, \frac{6}{8}$, &c.

Si les deux premiers nombres eussent été 2 & 1, on auroit eu la progression harmonique.

$$2, 1, \frac{2}{2}, \frac{2}{3}, \frac{2}{4}, \frac{2}{5}, \frac{2}{6}, \frac{2}{7}, \frac{2}{8}, \frac{2}{9}, \frac{2}{10}, \text{ \&c.}$$

Ainsi c'est une propriété remarquable de la suite des fractions dont le numérateur est l'unité, & dont les dénominateurs sont les nombres de la progression naturelle, d'être en progression harmonique.

En effet, indépendamment du rapport numé-

Digitized by Google

rique défini ci-dessus, on trouve dans la suite de ces nombres toutes les consonnances musicales possibles : car le rapport de 1 à $\frac{1}{2}$ donne l'octave ; celui de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$, ou de 3 à 2, donne la quinte ; celui de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$, ou de 4 à 3, donne la quarte ; celui de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$, la tierce majeure ; celui de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$, ou de 6 à 5, la tierce mineure ; celui de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{9}$, ou de 9 à 8, le ton majeur ; enfin celui de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{10}$ ou de 10 à 9, le ton mineur. Mais ceci sera expliqué plus au long dans la partie de cet ouvrage relative à la musique.

PROBLÊME.

Quelle est la somme de la suite infinie des nombres en progression harmonique 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c ?

On a vu que la suite des nombres en progression géométrique, fût-elle prolongée à l'infini, est toujours égale à un nombre fini qu'il est aisé de déterminer. En est-il de même dans le cas du problême que nous proposons ?

Nous disons que non, quoique dans un journal de Trévoux un auteur se soit donné beaucoup de peine à prouver que la somme de ces fractions est finie. Mais ses raisonnemens sont de vrais paralogismes qu'il n'eût pas hasardés s'il eût été géomètre (1) ; car il est bien démontré que la suite 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. peut toujours être prolongée de manière à surpasser tout nombre fini, quel qu'il soit.

§. IV.

De diverses progressions décroissantes à l'infini, dont on connoit la somme.

I. On peut former suivant des loix différentes, une infinité de progressions décroissantes sur lesquelles les mathématiciens se sont exercés. Le numérateur, par exemple, étant constamment l'unité, les dénominateurs peuvent croître selon le rapport des nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Telle est la progression suivante :

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{10}, \frac{1}{15}, \frac{1}{21}, \text{ \&c.}$$

Sa somme est finie, & précisément égale à 2.

De même la somme de la progression dont, les numérateurs étant constamment l'unité, les dénominateurs sont les nombres pyramidaux, comme

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{35}, \frac{1}{56}, \text{ \&c.}$$

est égale à $1\frac{1}{2}$.

Celle où les dénominateurs sont les pyramidaux du second ordre, comme celle-ci,

$$1, \frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{1}{35}, \frac{1}{70}, \frac{1}{126}, \text{ \&c.}$$

est égale à $1\frac{1}{4}$.

Celle où ils sont les pyramidaux du troisième ordre, comme

$$1, \frac{1}{6}, \frac{1}{21}, \frac{1}{56}, \frac{1}{126}, \frac{1}{252}, \text{ \&c.}$$

est égale à $1\frac{1}{9}$.

Ainsi la loi que suivent ces sommes est apparente ; & si l'on demandoit, par exemple, quelle seroit la somme de la progression semblable, dont les dénominateurs seroient les nombres pyramidaux du dixième ordre, il seroit aisé de répondre qu'elle est égale à $1\frac{1}{11}$.

II. Supposons présentement cette progression,

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}, \frac{1}{36}, \text{ \&c.}$$

dans laquelle les dénominateurs sont les quarrés des nombres de la progression naturelle :

Si l'on est curieux de savoir quelle est sa somme, nous répondrons, avec M. Jean Bernoulli qui l'a trouvée le premier, qu'elle est finie, & égale au quarré de la circonférence du cercle divisé par 6, ou à $\frac{3.14152.^2}{6}$

Quant à celle où les dénominateurs sont les cubes des nombres naturels, le même M. Bernoulli convient ne l'avoir pu encore découvrir.

Le lecteur curieux de ces recherches peut recourir à l'ouvrage de M. Jacques Bernoulli, intitulé *Tractatus de Seriebus infinitis*, qui est à la suite de celui publié en 1713, à Bâle, sous le titre de *Ars conjectandi* : il y trouvera amplement de quoi se satisfaire. Il doit aussi voir divers mémoires, tant de M. Jean Bernoulli, qui se trouvent dans le recueil de ses œuvres, que de M. Euler, qui sont insérés dans les mémoires de Pétersbourg.

Des combinaisons & changemens d'ordre.

Avant d'entrer en matière, il est nécessaire de développer la construction d'une table qui est d'un grand usage pour abréger les calculs : C'est le triangle arithmétique de M. Pascal. Voici comment il est formé, & quelques-unes de ses propriétés.

Formez d'abord une bande A B de dix quarrés égaux ; au dessous de cette bande, en vous retirant d'un quarré de gauche à droite, formez une bande semblable CD, qui aura conséquemment

(1) L'infinité de la somme de la progression 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. suit nécessairement d'une propriété connue de l'hyperbole entre les asymptotes ; savoir, que l'aire comprise entre la courbe & l'asymptote, est plus grande qu'aucune aire finie, ou qu'elle est, en langage vulgaire, infinie.

Digitized by Google

A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
	1	3	6	10	15	21	28	36		
	1	4	10	20	35	56	84			
	1	5	15	35	70	126				
	1	6	21	56	126					
	1	7	28	84						
	1	8	36							
	1	9								
	1									E

un quarré de moins; & continuez ainſi, en vous retirant toujours d'un quarré, &c: vous aurez une ſuite de quarrés diſpoſés par bandes verticales & horizontales, & finiſſant par un ſeul, ce qui formera un triangle diviſé par compartimens égaux; c'eſt ce qui lui a fait donner le nom de triangle arithmétique.

On y diſpoſera les nombres dont il doit être rempli, de la manière ſuivante.

Dans chacune des caſes de la première bande on inſcrira l'unité, ainſi que dans chacune des caſes qui ſont ſur la diagonale AE.

Enſuite on ajoutera le nombre de la première caſe de la bande C qui eſt l'unité, avec celui qui eſt dans la caſe immédiatement au deſſus, & on inſcrira la ſomme 2 dans la caſe ſuivante. On ajoutera pareillement ce nombre avec celui de la caſe au deſſus, ce qui donnera 3 qu'on inſcrira dans la caſe ſuivante. On aura par ce moyen la ſuite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c.

La manière de remplir les autres bandes horizontales eſt toujours la même; chaque caſe doit toujours contenir la ſomme du nombre qui eſt dans la caſe précédente du même rang, & de celui qui eſt immédiatement au deſſus de cette caſe précédente. Ainſi le nombre 15, qui remplit la cinquième caſe de la troiſième bande, eſt égal à la ſomme de 10 qui eſt dans la caſe précédente, & de 5 qui eſt dans la caſe au-deſſus de celle-ci. Il en eſt de même de 21, qui eſt la ſomme de 15 & de 6; de 35, dans la quatrième ligne, qui eſt la ſomme de 15 & de 20; &c. &c.

La première propriété de cette table eſt de donner dans ſes bandes horizontales les différens nombres naturels, triangulaires, pyramidaux, &c; car dans la deuxième on a les nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c; dans la troiſième, les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, &c; dans la quatrième, les nombres pyramidaux du premier ordre, 1, 4, 10, 20, 35, &c; dans la cinquième, les pyramidaux du deuxième ordre, 1, 5, 15, 35, 70, &c. C'eſt une ſuite néceſſaire de la manière dont la table eſt formée; car il eſt facile de voir que le nombre qui remplit chaque caſe, eſt toujours la ſomme de ceux qui rempliſſent les caſes précédentes à gauche dans la bande immédiatement au-deſſus.

On retrouve les mêmes nombres dans les bandes parallèles à la diagonale, ou l'hypothénuſe du triangle.

Mais une propriété bien plus remarquable, & que concevront ſeulement ceux de nos lecteurs à qui l'algèbre n'eſt pas inconnue, c'eſt que les bandes perpendiculaires préſentent les coefficiens ou les nombres qui affectent les différentes parties d'une puiſſance quelconque, à laquelle un binome, comme $a+b$, peut être elevé, la troiſième bande, ceux des trois membres d'un quarré; la quatrième, celles des cinq membres d'un cube; la cinquième, celle des cinq membres d'un quarré-quarré. Mais nous nous bornons à cette indication, & nous paſſons à expliquer ce qu'on entend par combinaiſons.

On appelle *combinaiſons* les différents choix qu'on peut faire de pluſieurs choſes dont le nombre eſt connu, en les prenant une à une, ou deux à deux, ou trois à trois, &c. ſans avoir égard à leur ordre. Soient, par exemple, les quatre lettres *a*, *b*, *c*, *d*, & qu'on propoſe de ſavoir de combien de manières on peut prendre deux de ces lettres, on verra ſans peine qu'on peut en faire les combinaiſons ſuivantes, *ab*, *ac*, *ad*, *bc*, *bd*, *cd*; ainſi quatre choſes ſe combinent deux à deux de ces ſix manières. Trois de ces lettres ſe combineroient de quatre manières, *abc*, *abd*, *acd*, *bcd*; c'eſt pourquoi les combinaiſons de quatre choſes trois à trois, ne ſont qu'au nombre de quatre.

Dans les combinaiſons proprement dites, on ne fait point attention à l'ordre des choſes; voilà la raiſon pour laquelle nous n'avons fait aucune mention des combinaiſons ſuivantes, *ba*, *ca*, *da*, *cb*, *db*, *dc*. Si, par exemple, on avoit mis dans un chapeau les quatre billets marqués *a*, *b*, *c*, *d*, & que quelqu'un pariât d'amener les billets *a* & *d*, ſoit en en prenant deux à la fois, ſoit en les prenant l'un après l'autre, il n'importeroit en aucune manière que *a* vînt le premier ou le dernier: ainſi les combinaiſons *ad* ou *da*, ne doivent être ici regardées que comme une combinaiſon unique.

Digitized by Google

Mais si quelqu'un parioit d'amener *a* au premier coup & *d* au second, alors le cas seroit bien différent, & il faudroit faire attention à l'ordre suivant lequel ces quatre lettres peuvent être prises & arrangées ensemble deux à deux : l'on verra facilement que ces manières sont, *ab, ba, ac, ca, ad, da, bc, cb, bd, db, cd, dc.* Pareillement ces quatre lettres pourroient se combiner & s'arranger trois à trois de ces vingt-quatre façons, *abc, acb, bac, bca, cab, cba, adb, abd, dba, dab, bad, bda, acd, adc, dac, dca, cad, cda, bcd, dbc, cbd, bdc, cdb, dcb ;* & l'on ne sauroit en trouver davantage. C'est ce qu'on appelle *permutations & changemens d'ordre.*

PROBLÊME I.

Etant donné un nombre quelconque de choses, déterminer de combien de manières elles se peuvent combiner deux à deux, trois à trois, &c. sans égard à l'ordre.

La solution de ce problême est facile en faisant usage du triangle arithmétique. Si vous avez huit choses à combiner trois à trois, par exemple ; prenez la neuvième bande verticale, (c'est-à-dire toujours celle dont le quantième est exprimé par un nombre excédant de l'unité celui des choses à combiner) ; prenez ensuite la quatrième bande horizontale, (c'est-à-dire celle dont le quantième est d'une unité plus grand que le nombre des choses à prendre ensemble) ; vous trouverez dans la case commune le nombre de combinaisons cherché : il est, dans l'exemple présent, égal à 56.

Mais l'on peut ne pas avoir sous sa main un triangle arithmétique, ou bien le nombre des choses à combiner peut être trop considérable pour se trouver dans cette table ; voici, dans ce cas, une autre méthode très-simple.

Le nombre des choses à combiner étant donné, ainsi que la manière dont elles doivent être prises, savoir, ou deux à deux, ou trois à trois, &c.

« 1°. Formez deux progressions arithmétiques, l'une, dont les termes aillent en décroissant de l'unité, à commencer par le nombre donné des choses à combiner ; l'autre, celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c. »

« 2°. Après cela, prenez de chacune autant de termes qu'il y a de choses à prendre ensemble dans la combinaison proposée ; »

« 3°. Multipliez ensemble les termes de la première progression, & faites-en autant de ceux de la seconde ; »

« 4°. Divisez enfin le premier produit par le second : le quotient sera le nombre des combinaisons demandé. »

Cette règle a été trouvée par une induction des cas les plus simples aux plus compliqués. Mais il seroit trop long d'entrer ici dans ce détail ; on peut recourir aux livres qui traitent spécialement de ces matières : nous nous bornerons à donner quelques exemples de l'application de la méthode.

§. I.

De combien de manières se peuvent prendre 90 numéros combinés deux à deux ?

Suivant la règle ci-dessus, il faut multiplier 90 par 89, & diviser le produit 8010 par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2 ; le quotient 4005 est le nombre des combinaisons deux à deux qui peuvent résulter de 90 nombres.

Si l'on demandoit de combien de manières les mêmes nombres peuvent être combinés trois à trois, la réponse seroit aussi facile : il n'y auroit qu'à multiplier ensemble 90, 89, 88, & diviser le produit, qui est 704880, par celui des trois nombres 1, 2, 3 ; le quotient 117480 est le nombre cherché.

On trouvera de même que 90 nombres se peuvent combiner quatre à quatre de 2555190 manières, savoir, en divisant le produit de 90, 89, 88, 87, par 24, produit de 1, 2, 3, 4.

Enfin, si l'on cherchoit quel seroit le nombre des combinaisons cinq à cinq dont seroient susceptibles les mêmes 90 nombres, on trouveroit, en suivant la même règle, qu'il y en a 43949268.

§. II.

Si l'on demandoit *combien les sept planetes peuvent former entr'elles de différentes conjonctions deux à deux*, il seroit aisé de répondre 21 ; car, suivant la règle générale, il faut multiplier 7 par 6, ce qui donne 42, & diviser ce nombre par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2 : le quotient est donc 21.

Si l'on vouloit absolument savoir quel est le nombre de conjonctions possibles de ces sept planetes, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, &c. on en trouveroit 120, en cherchant séparément le nombre des conjonctions deux à deux, celui des conjonctions trois à trois, &c. & les additionnant ensemble.

On pourroit encore y parvenir en ajoutant les sept termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ; ce qui donne 127. Mais

Digitized by Google

de ce nombre on doit ôter 7, à cauſe que, quand on parle de conjonction de planete, il faut évidemment qu'elles ſoient réunies enſemble au moins deux; car le nombre 127 comprend abſolument toutes les manières dont ſept choſes peuvent être priſes une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Or de ce nombre il faut ôter dans la queſtion préſente, celui où les choſes ſont priſes une à une, puiſqu'une planete iſolée ne fait pas une conjonction.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de choſes étant donné, trouver de combien de manières elles peuvent être arrangées.

La ſolution de ce problême eſt facile en ſe ſervant de la voie d'induction. En effet,

1°. Une choſe *a* ne peut être arrangée que d'une manière: le nombre des arrangemens eſt donc, dans ce cas, =1.

2°. Deux choſes peuvent être arrangées entre elles de deux manières; ainſi, avec les lettres *a* & *b*; on peut faire les arrangemens *ab* & *ba*: le nombre des arrangemens eſt donc égal à 2, ou au produit de 1 & 2.

3°. Les arrangemens de trois choſes, *a*, *b*, *c*, ſont au nombre de ſix: car *ab* peut en former, avec la troiſième *c*, trois différens, *abc*, *acb*, *cab*; & *ba* en formera auſſi trois différens, *bac*, *bca*, *cba*: & il ne ſçauroit y en avoir davantage. Le nombre cherché eſt donc évidemment égal au précédent multiplié par 3, ou égal au produit de 1, 2 & 3.

4°. Ajoutons une quatrième choſe, déſignée par *d*: il eſt évident que chacun des arrangemens précédens ſe combinant de quatre façons avec cette quatrième choſe, ce nombre doit être multiplié par 4, pour avoir celui des arrangemens réſultans de quatre choſes; c'eſt-à-dire qu'il ſera 24, ou le produit de 1, 2, 3, 4.

Il eſt inutile d'aller plus avant; & rien n'eſt plus facile que d'appercevoir qu'un nombre quelconque de choſes étant donné, on aura le nombre d'arrangemens dont elles ſont ſuſceptibles, en multipliant enſemble autant de termes de la progreſſion géométrique, qu'il y a de choſes propoſées.

1°. Il peut ſe faire que, parmi les choſes propoſées, la même ſe trouve répétée pluſieurs fois; comme ſi l'on demandoit de combien de manières ces quatre lettres *a*, *a*, *b*, *c*, peuvent être arrangées enſemble: alors on trouve que quatre choſes où deux ſont les mêmes, ne ſont plus ſuſceptibles que de 12 arrangemens au lieu de 24; que cinq où deux ſont répétées, n'en peuvent plus faire que 60 au lieu de 120.

Mais ſi, dans quatre choſes, la même y étoit répétée trois fois, il n'y auroit plus que 4 combinaiſons au lieu de 24; cinq choſes où la même ſeroit répétée trois fois, n'en donneroient plus que 20 au lieu de 120, ou la ſixième partie.

Or le nombre 2 eſt celui des arrangemens dont ſont ſuſceptibles deux choſes différentes, le nombre 6 eſt celui des arrangemens de trois choſes différentes; d'où ſuit la règle ſuivante:

« Lorſque, dans un nombre de choſes dont on cherche les arrangemens différens, la même s'y trouve répétée pluſieurs fois, diviſez le nombre des arrangemens que donne la règle générale, par le nombre d'arrangemens que donneroient les choſes répétées, ſi elles étoient différentes; le quotient ſera le nombre cherché ».

2°. Si, dans le nombre des choſes dont on demande les arrangemens différens, il s'en trouve pluſieurs qui ſoient répétées pluſieurs fois, une, deux fois, par exemple, & l'autre trois, il n'y aura qu'à chercher le nombre des arrangemens ſuivant la règle générale, & le diviſer par le produit des nombres qui exprimeroient les arrangemens dont ſeroit ſuſceptible chacune des choſes répétées, ſi, au lieu d'être la même, elles étoient différentes. Ainſi, dans le cas préſent, les choſes répétées deux fois étant ſuſceptibles de deux arrangemens ſi elles etoient différentes, & celles qui le ſont trois fois pouvant donner ſix arrangemens ſi elles n'étoient point répétées, on multipliera 6 par 2; & le produit 12 donnera le nombre par lequel il faut diviſer celui qu'on trouve par la règle générale. Ces cinq lettres, par exemple, *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, peuvent s'arranger de 10 manières ſeulement; car, ſi elles étoient différentes, elles donneroient 120 arrangemens; mais l'une étant répétée deux fois, & l'autre trois, il faut diviſer 120 par le produit de 2 & 3, ou par 12, ce qui donne 10.

On peut, d'après la ſolution de ce problême, réſoudre les queſtions ſuivantes.

§. I.

Sept perſonnes devant dîner enſemble, il s'élève entr'elles un combat de politeſſe ſur les places; enfin, quelqu'un voulant terminer la conteſtation, propoſe de ſe mettre à table comme l'on ſe trouve, ſauf à dîner enſemble le lendemain & les jours ſuivans, juſqu'à ce qu'on ait épuiſé tous les arrangemens poſſibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet?

Il eſt aiſé de répondre qu'il en faudroit 5040, ce qui exigeroit 13 ans & plus de 9 mois.

Digitized by Google

§. II.

Si l'on a un mot quelconque, par exemple AMOR, & qu'on veuille ſavoir combien de mots différens on peut former de ſes quatre lettres, ce qui donne tous les anagrammes poſſibles du mot AMOR, on trouve qu'ils ſont au nombre de 24, ſavoir, le produit ſucceſſif de 1, 2, 3, 4. Les voici par ordre.

AMOR.	MORA.	ORAM.	RAMO.
AMRO.	MOAR.	ORMA.	RAOM.
AOMR.	MROA.	OARM.	RMAO.
AORM.	MRAO.	OAMR.	RMOA.
ARMO.	MAOR.	OMRA.	ROAM.
AROM.	MARO.	OMAR.	ROMA.

Ainſi les anagrammes latines du mot *amor* ſont au nombre de ſept, ſavoir, *Roma*, *mora*, *maro*, *oram*, *ramo*, *amor*, *orma*. Mais ſi, dans le mot propoſé, il y avoit une ou pluſieurs lettres répétées, il faudroit faire uſage de la remarque qui ſuit la ſolution du problème ci-deſſus. Ainſi le mot *Leopoldus*, où la lettre *l* eſt deux fois, & la lettre *o* pareillement deux fois, n'eſt ſuſceptible que de 90720 arrangemens ou anagrammes différens, au lieu de 362880 qui s'y trouveroient ſi aucune lettre n'étoit répétée; car, par la règle donnée dans la remarque ci-deſſus, il faut diviſer ce nombre par le produit de 2 par 2, ou par 4, ce qui donne 90720.

Le mot *ſtudioſus*, où l'*u* eſt répété deux fois, & l'*ſ* trois, n'eſt ſuſceptible que de 30240 arrangemens; car il faut diviſer le nombre des arrangemens de 9 letrres, qui eſt 362880, par le produit de 2 & 6, ou 12, & le quotient eſt 30240.

On trouveroit ainſi le nombre de tous les anagrammes poſſibles d'un mot quelconque; mais il faut convenir que, pour peu nombreuſes que ſoient les lettres d'un mot, le nombre des arrangemens qui en réſulte eſt ſi conſidérable, que le travail de les parcourir tous abſorberoit la vie d'un homme. Au reſte, ſi l'art des anagrammes ne tire pas de-là un grand ſecours, c'eſt un art ſi futile qu'il n'y a pas grand mal.

§. III.

De combien de manières peut-on, en conſervant la meſure, varier ce vers:

Tot tibi ſunt dotes, Virgo, quot ſidera cælo?

Ce vers, ouvrage d'un dévôt jéſuite de Louvain, nommé le P. Bauhuys, eſt célèbre par le grand nombre d'arrangemens dont il eſt ſuſceptible ſans enfreindre les loix de la meſure; & divers mathématiciens ſe ſont exercés ou amuſés à en rechercher le nombre, *Erycius Puteanus* a pris la peine d'en faire une énumération en 48 pages, dans leſquelles il en a compris 1022, en les égalant au nombre des étoiles compriſes dans les catalogues anciens des aſtronomes; & en remarquant très-dévotement que les arrangemens de ces mots l'emportent même ſur ce nombre, comme les perfections de la vierge l'emportent ſur le nombre des étoiles. Voyez auſſi Voſſius, *de Scient. Math. cap.* 7.

Le P. Preſtet, dans la première édition de ſes élémens de mathématiques, dit que ce vers eſt ſuſceptible de 2296 variations, mais dans la ſeconde édition il l'étend juſqu'à 3276.

Wallis, dans l'édition de ſon algèbre, faite à Oxford en 1693, en avoit compté 3096.

Mais aucun d'eux n'a préciſément touché au but, ainſi que le remarque M. Jacques Bernoulli dans ſon *Ars conjectandi*: il y dit que les différentes combinaiſons de ce vers, en en retranchant les ſpondaïques, & en admettant d'ailleurs ceux qui n'ont point de céſures, montent préciſément à 3312. On peut voir dans l'ouvrage cité la méthode par laquelle il en a fait l'énumération.

On cite encore ce vers de Thomas Lanſius:

Mars, mors, ſors, lis, vis, ſtyx, pus, nox, ſex, mala, crux, fraus.

Il n'eſt pas difficile de trouver qu'en conſervant le mot *mala* à l'antépénultienne place, pour ſe conformer à la meſure, il eſt ſuſceptible de 3991680 arrangemens différens.

PROBLÊME III.

Des combinaiſons de carreaux mi-partis de deux couleurs par la diagonale.

Le P. Sébaſtien Truchet, de l'Académie royale des Sciences, raconte dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'année 1704, qu'étant allé faire un voyage au canal d'Orléans, il rencontra, dans un château voiſin, des carreaux de faïance quarrés & mi-partis de deux couleurs par une diagonale: ils étoient deſtinés à carreler une chapelle & quelques appartemens. Cela lui donna occaſion d'examiner de combien de maniéres deux de ces carreaux pouvoient ſe joindre enſemble par le côté, pour en former différens deſſins.

On voit d'abord que, ſuivant la ſituation qu'un ſeul

Digitized by Google

ſeul carreau peut prendre, il forme quatre deſſins différens, (voyez *fig.* 7. *pl.* 1. *Amuſement d'Arithmétique*) qui peuvent néanmoins ſe réduire à deux, n'y ayant entre le premier & le troiſième, comme entre le deuxième & le quatrième, d'autre différence que dans la tranſpoſition du triangle le plus ombré à la place du plus clair.

Maintenant, ſi l'on combine deux de ces carreaux enſemble, il en réſultera 64 manières différentes de les ranger; car, dans l'arrangement de deux carreaux, l'un des deux peut prendre quatre ſituations différentes, dans chacune deſquelles l'autre carreau peut changer 16 fois. Ainſi il en réſulte 64 combinaiſons qu'on peut voir dans la même planche.

On doit néanmoins remarquer encore, avec le P. Sébaſtien, que de ces 64 combinaiſons, il y en a une moitié préciſément qui ne fait que répéter l'autre abſolument dans le même ſens; ce qui les réduit à 32. On les réduiroit à 10, ſi l'on ne faiſoit point d'attention à la ſituation.

On pourroit ſemblablement combiner trois, quatre, cinq carreaux, &c. les uns avec les autres: on trouveroit que trois carreaux peuvent former entr'eux 128 deſſins; quatre en forment 256, &c.

Il eſt ſurprenant de voir la prodigieuſe variété de *compartimens* qui naiſſent d'un auſſi petit *nombre* d'élémens. Le P. Sébaſtien en donne, dans les mémoires de l'académie de 1704, trente différens, choiſis parmi cent autres qui ne ſont qu'une petite partie de ceux qu'on peut former. Nous en donnons (*planche* 1, *d'arithmétique*) quelques-uns des plus remarquables.

Le mémoire du P. Sébaſtien a donné à un de ſes confreres, le P. Douat, l'occaſion de cultiver davantage cette matière. Il donna en 1722 un traité in-4°, où ce ſujet eſt enviſagé d'une manière différente. On y voit que quatre carreaux mi-partis, pris quatre à quatre, répétés & permutés de toutes les manières poſſibles, forment 256 figures différentes, qui, priſes elles-mêmes deux à deux, trois à trois, & ainſi de ſuite, forment une prodigieuſe multitude de compartimens, dont les exemples rempliſſent la plus grande partie de ſon livre.

J'ai toujours été ſurpris de ce qu'on n'a pas fait en architecture plus d'uſage de cette idée; il me ſemble qu'il en eût pu réſulter dans le carrelage & le parquet une variété très-agréable, & pour ainſi dire intariſſable.

On en a fait du moins l'objet d'un petit jeu appellé le *Jeu du Parquet*, dont on trouve l'inſtrument chez les tabletiers. C'eſt une petite table garnie d'un rebord, & capable de recevoir 64 ou 100 petits quarrés mi-partis, dont on cherche à faire des combinaiſons agréables. Ceux qui ſont curieux de cet amuſement, ne peuvent mieux faire que de ſe procurer l'ouvrage cité plus haut du P. Douat, qui leur fournira une foule de deſſins plus agréables les uns que les autres.

Amuſemens des Sciences.

Application de la doctrine des combinaiſons aux jeux de hazard & aux probabilités.

Quoique rien ne paroiſſe, au premier coup d'œil, moins du reſſort des mathématiques que le hazard, l'eſprit d'analyſe n'a pas laiſſé d'enchaîner pour ainſi dire ce Protée, & de le ſoumettre au calcul. Il eſt venu à bout de meſurer les différens dégrés de probabilité de certains événemens; ce qui a donné naiſſance à une branche curieuſe des mathématiques, dont nous allons dévoiler les principes.

Lorſqu'un événement peut arriver de pluſieurs manières différentes, il eſt évident que la probabilité qu'il arrive d'une certaine manière déterminée eſt d'autant plus grande, que, ſur la totalité de ces manières dont il peut arriver, il y en a un plus grand nombre qui le déterminent tel. Dans une loterie, par exemple, il n'eſt perſonne qui ne ſente que la probabilité ou l'eſpérance d'amener un bon billet eſt d'autant plus grande d'un côté, que le nombre des bons billets eſt plus grand, & d'un autre, que le nombre total des billets eſt moindre. La probabilité d'un événement eſt donc en raiſon compoſée de la directe du nombre des cas qui peuvent lui donner lieu, & de l'inverſe du nombre total de ceux ſuivant leſquels il peut ſe varier: par conſéquent, elle peut s'exprimer par une fraction dont le nombre des cas favorables eſt le numérateur, & celui de la totalité des cas eſt le dénominateur.

Ainſi, dans une loterie où il y a mille billets deſquels 25 ſeulement ſont bons, la probabilité d'amener un de ces derniers ſera repréſentée par $\frac{25}{1000}$, ou, $\frac{1}{40}$; & cette probabilité ſeroit double s'il y avoit 50 bons billets, car alors elle ſeroit égale à $\frac{1}{20}$; au contraire elle ne ſeroit que la moitié de celle ci-deſſus, ſi, au lieu de 1000 billets, il y en avoit deux mille. Elle ſeroit infiniment petite, ou nulle, ſi, le nombre de bons billets reſtant le même, le nombre total étoit infiniment grand; comme au contraire elle dégénéreroit en certitude, & ſeroit, dans ce cas, exprimée par l'unité, ſi le nombre des bons billets égaloit ceux de la loterie.

Un autre principe de cette théorie néceſſaire à expliquer ici, eſt le ſuivant, dont l'énonciation ſuffit pour en faire appercevoir la vérité.

Digitized by Google

On joue à jeu égal, lorſque les miſes qu'on dépoſe ſont en proportion directe des probabilités qu'il y a de gagner l'argent mis au jeu: car jouer à jeu égal, n'eſt autre choſe que dépoſer une miſe tellement proportionnée avec la probabilité qu'on a de gagner, qu'après un très-grand nombre de coups on ſe trouve à-peu-près au pair: or il faut pour cela que les miſes ſoient proportionnelles au degré de probabilité que chacun des joueurs a en ſa faveur. Suppoſons, par exemple, que Pierre parie contre Jacques pour un coup de dés, & qu'il y ait pour lui deux événemens & un pour Jacques; le jeu ſera égal ſi, après un grand nombre de coups, ils ſe retirent à-peu-près ſans perte. Or, y ayant deux cas pour Pierre & un pour Jacques, après trois cens coups, Pierre en aura gagné à-peu-près deux cens, & Jacques une centaine. Il faut donc que Pierre dépoſe 2, & Jacques un ſeulement: car par-là Pierre, gagnant deux cens coups, gagnera 200; & Jacques, gagnant cent coups, gagnera auſſi 200. Auſſi s'exprime-t-on, en pareil cas, ordinairement en diſant qu'il y a deux contre un à parier pour Pierre.

PROBLÊME I.

Dans le jeu de croix ou pile, quelle probabilité y a-t-il d'amener pluſieurs fois de ſuite croix, ou pluſieurs fois de ſuite pile; ou bien en jouant avec pluſieurs pièces, quelle probabilité y a-t-il qu'elles ſe trouveront toutes croix ou toutes pile?

Tout le monde connoît le jeu de *croix ou pile*, ainſi il eſt ſuperflu d'en donner ici l'explication; nous paſſons tout de ſuite à l'analyſe du problème.

Il eſt évident, 1°. que n'y ayant aucune raiſon pour que croix arrive plutôt que pile, ou pile que croix, la probabilité que l'un des deux arrivera eſt égale à $\frac{1}{2}$, ou qu'il y a également à parier pour ou contre.

Mais ſi l'on jouoit deux coups, & que quelqu'un pariât d'amener les deux fois croix, pour ſavoir ce qu'il devroit mettre au jeu, il faudroit faire attention que toutes les combinaiſons de croix ou pile, qui peuvent arriver dans deux jets conſécutifs de la même pièce, ſont *croix, croix*; *croix, pile*; *pile, croix*: *pile, pile*; dont une ſeule donne croix, croix. Il n'y a donc qu'un cas ſur 4 qui fît gagner celui qui parieroit d'amener deux fois de ſuite croix: la probabilité de cet événement ne ſeroit conſéquemment que $\frac{1}{4}$; & celui qui parieroit pour, ne devroit mettre au jeu qu'un écu, par exemple, pendant que l'autre en mettroit trois: car ce dernier auroit trois cas pour gagner, pendant que le premier n'en a qu'un. Ainſi leurs miſes, pour jouer à jeu égal, doivent être dans cette proportion.

On trouveroit de même que celui qui parieroit d'amener trois fois de ſuite *croix*, par exemple, auroit ſeulement pour lui une ſeule des huit combinaiſons de croix ou pile qui peuvent réſulter de trois jets ſucceſſifs de la même pièce. La probabilité de cet événement ſeroit conſéquemment $\frac{1}{8}$, pendant que celle qu'auroit ſon adverſaire ſeroit $\frac{7}{8}$. Il ne devroit, pour jouer au pair, mettre au jeu que 1 contre 7.

Il eſt inutile de parcourir d'autres cas: il eſt aiſé de voir que la probabilité d'amener *croix* quatre fois de ſuite, eſt $\frac{1}{16}$; cinq fois de ſuite, $\frac{1}{32}$; &c.

Il n'eſt pas, au reſte, néceſſaire d'entrer dans l'énumération des différentes combinaiſons réſultantes des *croix* ou *pile*; mais l'on peut ſe ſervir d'une régle aiſée à démontrer, & que voici:

Connoiſſant les probabilités de deux ou pluſieurs événemens iſolés, la probabilité qu'ils auront lieu tous enſemble ſe trouve tout ſimplement, en multipliant les probabilités de ces événemens conſidérés comme iſolés. Ainſi la probabilité d'amener *croix* conſidéré comme iſolé étant exprimée à chaque jet par $\frac{1}{2}$, celle de l'amener deux fois de ſuite ſera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{4}$; celle de l'amener trois fois dans trois coups conſécutifs ſera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{8}$; &c.

2°. Le problème de déterminer quelle eſt la probabilité d'amener, avec deux, trois, quatre pièces, tout *croix* ou tout *pile*, ſe réſout par les mêmes voies. Dans deux pièces jettées, il y a 4 combinaiſons de *croix* & *pile*, dont une ſeule eſt toute *croix*: dans trois pièces jettées à la fois il y en a 8, dont une ſeule donne toute *croix*; &c. Ainſi les probabilités de chacun de ces cas ſont des mêmes que celles des cas analogues examinés ci-deſſus.

Il paroît même d'abord ſans analyſe que ces deux queſtions ſont abſolument les mêmes; & voici le raiſonnement qu'on peut faire pour le prouver. Jetter les deux pièces A & B enſemble, ou les jetter l'une après l'autre après avoir donné à la première A le temps de ſe fixer, c'eſt aſſurément la même choſe. Suppoſons donc que, la première A étant fixée, au lieu de jetter la ſeconde B, on relève la première A pour la jetter une ſeconde fois; ce ſera la même choſe que ſi, pour ce ſecond jet, on avoit employé la pièce B: car, par la ſuppoſition, elles ſont toutes deux égales & ſemblables, du moins quant à l'indifférence parfaite qu'il arrive croix ou pile. Ainſi jetter à la fois les deux pièces A, B, ou jetter deux fois de ſuite la pièce A, ſont la même choſe. Donc, &c.

3°. On demande maintenant combien on peut parier d'amener au moins une fois *croix* en deux

Digitized by Google

coups? Par la méthode ci-dessus, on trouvera qu'il y a 3 contre un. En effet, il y a dans deux coups quatre combinaisons, dont trois donnent au moins une fois croix dans les deux coups, & une seule qui donne toujours pile; d'où il suit qu'il y a trois combinaisons en faveur de celui qui parie d'amener une fois croix en deux coups, & une seule contre lui.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de dés étant donné, déterminer quelle probabilité il y a qu'on amenera un nombre de points assigné.

Nous supposerons d'abord des dés ordinaires, c'est-à-dire à six faces, & marqués des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6; & nous allons analyser quelques-uns des premiers cas du problême, pour nous élever par degré à des cas plus composés.

1°. *On propose d'amener un point déterminé, 6 par exemple, avec un dé.*

Il est évident qu'y ayant au dé six faces dont une seule est marquée de 6, & chacune ayant autant de facilité à se trouver en dessus qu'aucune autre, il y a 5 hazards contre celui qui propose d'amener 6 en un coup, & 1 seul pour lui. Il doit donc, pour n'être pas dupe, parier seulement 1 contre 5.

2°. *Qu'il soit proposé d'amener le même point 6 avec deux dés.*

Pour analyser ce cas, il faut d'abord observer que deux dés donnent 36 combinaisons différentes; car chacune des faces du dé A, par exemple, peut se combiner avec chacune de celles du dé B; ce qui produit 36 combinaisons. Il faut ensuite voir de combien de manières le point 6 peut être amené avec deux dés. Or on trouve qu'il peut être d'abord amené par 3 & 3: 2° en amenant 2 avec le dé A & 4 avec le dé B, ou 4 avec le dé A & 2 avec le dé B; ce qui fait, comme il est aisé de voir, deux cas distincts: 3° en amenant 1 du dé A & 5 du dé B, ou 1 du dé B & 5 du dé A; ce qui donne encore deux cas: on n'en sauroit évidemment trouver d'autres. Ainsi il y a 5 cas favorables sur 36: conséquemment la probabilité d'amener 6 avec deux dés est $\frac{5}{36}$, & la probabilité de ne le pas amener est $\frac{31}{36}$; & c'est le rapport dans lequel doivent être les mises des joueurs.

En analysant les autres cas, on trouve qu'il y a, pour amener deux avec deux dès, 1 cas sur 36, 2 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 4 pour amener cinq, 5 pour amener six, 6 pour amener sept, 5 pour huit, 4 pour neuf, 3 pour dix, 2 pour onze, & 1 pour douze ou sonnez.

Si l'on proposoit trois dés, avec lesquels il est évident que le moindre point seroit trois, & le plus grand dix-huit, on trouveroit, au moyen d'une semblable analyse, que sur 216 coups différens possibles avec trois dés, il y en a 1 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 6 pour amener cinq, &c. suivant la table ci-jointe, dont voici l'usage.

Voulez-vous trouver, par exemple, de combien de manières 13 peut s'amener avec trois dés; cherchez, dans la première colonne verticale à gauche, le nombre 13, & au haut de la table le chiffre romain qui indique le nombre de dés; la case commune à la bande horizontale vis-à-vis 13, & à la colonne verticale qui répond à III, donnera 21 pour le nombre des manières dont 13 peut être amené avec trois dés. On trouveroit semblablement qu'il peut être amené, avec quatre dés, de 140 façons; avec cinq dés, de 420; &c.

Table des nombres de manières différentes dont un point quelconque peut être amené avec un, deux, trois ou plus de dés.

Nombre de points.	Nombre de dés. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	1					
2	1	1				
3	1	2	1			
4	1	3	3	1		
5	1	4	6	4	1	
6	1	5	10	10	5	1
7		6	15	20	15	6
8		5	21	35	35	21
9		4	25	56	70	56
10		3	27	80	126	126
11		2	27	104	205	252
12		1	25	125	305	456
13			21	140	420	756
14			15	146	540	1161
15			10	140	651	1666
16			6	125	735	2247
17			3	104	780	2856
18			1	80	780	3431
19				56	735	3906
20				35	651	4221
21				20	540	4332
22				10	420	4221
23				4	305	3906
24				1	205	3431
25					126	2856

Digitized by Google

Lorſqu'on connoît une fois de combien de manières on peut amener un point avec un certain nombre de dés, il eſt aiſé de trouver quelle probabilité il y a de l'amener; il n'y a qu'à former une fraction dont le numérateur ſoit le nombre de manières dont peut arriver ce point, & le dénominateur le nombre 6 élevé à une puiſſance déſignée par le nombre des dés, comme le cube de 6 ou 216 pour trois dés, le quarré-quarré ou 1296 pour quatre, &c.

Ainſi, pour amener 13 avec trois dés, la probabilité eſt $\frac{3}{216}$: pour l'amener avec quatre, elle eſt $\frac{140}{1296}$.

On peut encore propoſer ſur le jeu de dés pluſieurs autres queſtions dont nous allons analyſer quelques-unes.

1°. *Déterminer entre deux joueurs quel eſt l'avantage ou le déſavantage de celui qui entreprend d'amener une face déterminée, par exemple 6, en un certain nombre de coups.*

Suppoſons qu'on l'entreprenne en un ſeul coup; pour ſavoir qu'elle eſt la probabilité d'y réuſſir, on conſidérera que celui qui tient le dé n'a qu'un haſard pour gagner & cinq pour perdre; par conſéquent, pour l'entreprendre en un ſeul coup, il ne doit être mis que 1 contre 5. Ainſi il y a un grand déſavantage à entreprendre au pair d'amener 6 en un ſeul coup de dé.

Pour ſavoir quelle eſt la probabilité d'amener au moins une face marquée 6, en deux coups, avec un même dé, on conſidérera que c'eſt la même choſe, ainſi qu'on l'a obſervé plus haut au ſujet du jeu de croix ou pile, que d'entreprendre, en jettant deux dés à-la-fois, d'en trouver un marqué 6. Alors celui qui tient le dé n'a que 11 haſards ou combinaiſons pour gagner: car il peut amener 6 avec le premier dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le ſecond; ou bien 6 avec le ſecond dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le premier, ou 6 avec chaque dé. Mais il y a 26 combinaiſons ou haſards pour ne point gagner, comme on voit dans la table ci-deſſous:

1, 1	2, 1	3, 1	4, 1	5, 1
1, 2	2, 2	3, 2	4, 2	5, 2
1, 3	2, 3	3, 3	4, 3	5, 3
1, 4	2, 4	3, 4	4, 4	5, 4
1, 5	2, 5	3, 5	4, 5	5, 5

D'où il eſt aiſé de conclure que celui qui entreprend d'amener 6 avec deux dés, ne doit mettre que 11 contre 25, & conſéquemment qu'il a du déſavantage à l'entreprendre au pair.

On doit remarquer que la ſomme 36, de tous les haſards ou combinaiſons poſſibles en deux coups de dés, eſt le quarré du nombre donné 6, qui eſt celui des faces d'un dé; & que le nombre 25 des haſards contraires à celui qui parie d'amener une face déterminée, eſt le quarré du même nombre donné 6 diminué de l'unité, ou de 5: c'eſt pourquoi le nombre des haſards favorables eſt, dans ce cas, la différence des quarrés de 36 & de 25, ou du quarré du nombre des faces du dé, & de celui des faces de ce même dé moins un.

Pour entreprendre d'amener 6 en trois coups de dé, on conſidérera ſemblablement que c'eſt la même choſe que d'entreprendre, en jettant trois dés, d'amener au moins un 6: or, des 216 combinaiſons différentes que donnent trois dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, & 91 où il y a au moins un 6; conſéquemment celui qui parie d'amener un 6 ou en trois coups de dés, ou en un ſeul coup avec trois dés, ne doit parier que 91 contre 125, & il y auroit du déſavantage à l'entreprendre au pair.

Vous obſerverez ici que le nombre 91 eſt la différence du cube du nombre des faces d'un dé, ſavoir 216, & du cube 125 de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5. Ainſi l'on voit qu'en général, pour trouver la probabilité d'amener une face déterminée en un certain nombre de coups, ou en un coup avec un certain nombre de dés, il faut élever 6, le nombre des faces d'un dé, à la puiſſance déſignée par le nombre des coups à jouer, ou des dés à jetter une fois; faire enſuite la ſemblable puiſſance de 6 moins l'unité, ou de 5, & l'ôter de la promière: le reſtant & cette dernière puiſſance de 5 ſeront les nombres de haſards reſpectifs pour gagner ou perdre.

Par exemple, ſi on parie d'amener au moins un 3 avec quatre dés, on fera la quatrième puiſſance ou le quarré-quarré de 6, qui eſt 1296: on en ôtera le quarré-quarré de 5, ou 625: le reſtant 671 ſera le nombre des haſards favorables pour gagner, & le nombre 625 celui des haſards pour perdre: conſéquemment il y aura de l'avantage à parier au pair.

Il y en aura encore davantage à entreprendre au pair d'amener un point déterminé, par exemple 3, en cinq coups ou avec cinq dés; car ſi de la cinquième puiſſance de 6, qui eſt 7776, on ôte la cinquième puiſſance de 5, ou 3125, le reſte 4651 ſera le nombre des haſards favorables, & 3125 celui des haſards contraires. Conſéquemment, pour jouer à jeu égal, celui qui parie pour, devroit mettre 4651 contre 3125, ou près de 3 contre 2.

Digitized by Google

3°. *En combien de coups peut-on parier avec égalité qu'on amenera un doublet déterminé, par exemple ſonnez, avec deux dés?*

On ſait déjà que la probabilité de ne point amener un ſonnez avec deux dés eſt exprimée par $\frac{35}{36}$: conſéquemment la probabilité de ne les point amener en deux coups ſera comme le quarré de cette fraction; en trois coups, comme le cube; &c. Or, de même qu'une puiſſance d'un nombre tant ſoit peu au-deſſus de l'unité va toujours en augmentant, celle d'un nombre tant ſoit peu au-deſſous va toujours en diminuant: par conſéquent les puiſſances conſécutives $\frac{35}{36}$ iront toujours en diminuant. Qu'on conçoive donc $\frac{35}{36}$ élevée à une puiſſance telle quelle ſoit égale à $\frac{1}{2}$: on trouve que la vingt-quatrième puiſſance de $\frac{35}{36}$ eſt un peu plus grande que $\frac{1}{2}$, & que la vingt-cinquième eſt un peu moindre (1): d'où il ſuit qu'on peut parier avec quelqu'avantage au pair, qu'en 24 coups on n'amenera pas un ſonnez avec deux dés, mais qu'il y a du déſavantage à parier au pair qu'on ne l'amenera pas en 25: conſéquemment, il y a pour celui qui parie de l'amener en 24 coups du déſavantage, & il y a de l'avantage à parier au pair qu'il l'amenera en 25.

4°. *Quelle eſt la probabilité d'amener en un coup, avec deux ou pluſieurs dés, un doublet déterminé, par exemple un terne?*

Pour le découvrir, on conſidérera qu'à l'entreprendre avec deux dés, il y a un ſeul haſard favorable ſur les 36 haſards ou combinaiſons que donnent deux dés, d'où il ſuit qu'on ne doit mettre que 1 contre 35.

S'il étoit queſtion de trois dés, on trouveroit qu'il faut mettre ſeulement 16 contre 200; car le nombre des haſards ou combinaiſons poſſibles avec trois dés eſt 216. Mais quand il eſt queſtion d'amener terne avec trois dés, on peut l'amener de 16 façons différentes: car, des 36 combinaiſons des dés A & B, toutes celles où entre un 3 ſeulement, comme 1, 3; 3, 1, &c. qui ſont au nombre de 70, ſe combinant avec la face marquée 3 du dé C, donnent un terne. De plus, la combinaiſon 3, 3, des dés A, B, ſe combinant avec une des ſix faces du troiſième dé C, donnera un terne. Ainſi voilà 16 façons d'amener terne avec trois dés; ce qui donne 16 haſards favorables ſur 216. Conſéquemment, la probabilité d'amener un terne avec trois dés eſt $\frac{16}{216}$, & l'on ne devroit parier pour la réuſſite que 16 contre 200, ou 2 contre 25.

Si l'on demande quelle probabilité il y a d'amener un terne avec quatre dés, on trouvera qu'elle eſt exprimée par $\frac{171}{1296}$; car, ſur les 1296 combinaiſons des faces de quatre dés, il y en a 150 qui donnent un terne, 20 qui donnent trois 3 & 1 qui en donne 4, en tout 171 coups où il y a deux, ou trois, ou quatre 3. Conſéquemment, il ne faudroit parier que 19 contre 144, ou environ 1 contre $7\frac{1}{2}$, qu'on amenera au moins un terne avec quatre dés.

Enfin, ſi vous voulez ſavoir *quelle probabilité il y a d'amener du premier coup un doublet quelconque avec deux dés ou davantage*, il ſera aiſé de la déterminer au moyen du calcul précédent; car, lorſqu'il eſt queſtion d'un doublet indéterminé, il eſt évident que la probabilité eſt ſix fois auſſi grande que lorſqu'il s'agit d'un doublet aſſigné: ainſi il n'y a qu'à multiplier par 6 les probabilités trouvées ci-deſſus. Elles ſont donc, pour deux dés, $\frac{6}{16}$ ou $\frac{1}{8}$; pour trois dés, $\frac{96}{216}$ ou $\frac{4}{9}$; pour quatre dés, $\frac{73}{108}$; enſorte qu'il y a de l'avantage à parier au pair qu'avec quatre dés on amenera au moins un doublet.

PROBLÊME III.

Deux joueurs jouent enſemble en un certain nombre de parties liées, par exemple trois; l'un des deux a 2 parties, l'autre une: ne pouvant ou ne voulant point continuer le jeu, ils conviennent de le ceſſer, & de partager la miſe. On demande de quelle manière cela doit être fait.

Ce problême eſt un des premiers dont s'occupa M. Paſcal, lorſqu'il commença à traiter le calcul des probabilités. Il le propoſa à M. de Fermat, célèbre géomètre de ſon temps, qui le réſolut auſſi par une méthode différente, ſavoir celle des combinaiſons. Nous allons faire connoître l'une & l'autre.

Il eſt évident que chacun des joueurs, en mettant ſon argent au jeu, en a abdiqué la propriété, mais qu'en revanche ils ont droit d'attendre ce que le haſard peut leur en donner: ainſi, ceſſant de jouer, ils doivent partager l'argent de la miſe en

(1) Soit n l'expoſant de la puiſſance de $\frac{35}{36}$ qui eſt égale à $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire que $\frac{35^n}{36^n}$ ſoit égal à $\frac{1}{2}$. Comme la quantité inconnue n ſe trouve dans l'expoſant, il faut l'en dégager; ce qu'on fait par le moyen des logarithmes. Car ſi $\frac{35^n}{36^n} = \frac{1}{2}$, en prenant les logarithmes on aura n log. 35, $- n$ log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$; log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$, ou $=$ $-$ log. 2; car log. $\frac{1}{2} = -$ log. 2. Donc n log. 35 $- n$ log. 36 $= -$ log. 2, ou log. 2 $=$ n log. 36 $- n$ log. 35. Donc $n = \frac{\text{log. } 2}{\text{log. } 36 - \text{log. } 35}$. Ce qui donne $n = 24\frac{6}{10}$.

Digitized by Google

rapport de la probabilité que chacun auroit eue de gagner tout l'argent.

Premier cas.

On trouvera ce rapport par le raiſonnement ſuivant. Puiſqu'il manque au premier joueur une partie pour achever, & deux au ſecond, on reconnoîtra aiſément que, s'ils continuoient de jouer, & que le ſecond gagnât une partie, il lui manqueroit comme au premier une partie pour achever; & que dans ce cas les deux joueurs étant également avancés, leurs eſpérances ou ſorts pour gagner le tout ſeroient égales. Ainſi, dans cette ſuppoſition, ils auroient un égal droit à l'enjeu; & conſéquemment ils devroient le partager également.

Il eſt donc certain que ſi le premier gagne la partie qui va ſe jouer, tout l'argent qui eſt au jeu lui appartiendra, & que s'il la perd, il ne lui en appartiendra que la moitié. Ainſi, l'un étant auſſi probable que l'autre, le premier a droit à la moitié de ces deux ſommes priſes enſemble. Or, priſes enſemble, elles font $\frac{3}{2}$: donc la moitié eſt $\frac{3}{4}$. Telle eſt la portion de la miſe qui appartient au premier joueur; par conſéquent la portion qui revient au ſecond n'eſt que $\frac{1}{4}$.

Second cas.

Ce premier cas réſolu ſervira à réſoudre le ſuivant, où l'on ſuppoſe qu'il manque au premier joueur une partie pour achever & trois au ſecond. Car, ſi le premier gagne une partie, il a tout l'argent du jeu: & s'il perd une partie, enſorte qu'il ne faille plus que deux parties au ſecond pour achever, il appartiendra au premier les $\frac{3}{4}$ de l'argent, puiſqu'ils ſe trouveront alors dans l'état du cas précédent. C'eſt pourquoi, l'un & l'autre de ces deux événemens étant également probable, il doit appartenir au premier la moitié des deux ſommes priſes enſemble, ou la moitié de $\frac{7}{4}$, c'eſt-à-dire $\frac{7}{8}$: le reſte $\frac{1}{8}$ ſera ce qui reviendra au ſecond joueur.

Troiſieme cas.

On trouvera, par un raiſonnement ſemblable, que ſi l'on ſuppoſoit deux parties manquer au premier joueur & trois au ſecond, ils devroient, en ceſſant de jouer, partager la miſe, de ſorte que le premier eût $\frac{11}{16}$, & le ſecond $\frac{5}{16}$ de la miſe.

Quatrième cas.

S'ils jouoient en quatre parties, & qu'il manquât au premier deux parties ſeulement & quatre au ſecond, la miſe devroit être diſtribuée de manière que le premier en eût les $\frac{13}{16}$, & le ſecond les $\frac{3}{16}$.

D'après ces raiſonnemens, on a établi cette règle générale qui diſpenſe du raiſonnement employé ci-deſſus, & qui procède au moyen du triangle arithmétique.

Prenez la ſomme des parties qui manquent aux deux joueurs: je la ſuppoſe 3, comme dans le premier cas propoſé ci-deſſus. Ainſi l'on prendra la troiſième diagonale du triangle arithmétique: & comme il ne manque qu'une partie au premier joueur, on ne prendra que le premier nombre de cette diagonale: & attendu qu'il en manque deux au ſecond, on prendra la ſomme des deux premiers nombres 1, 2, ce qui donnera 3. Ces deux nombres 1 & 3 indiqueront que la miſe doit être partagée dans le même rapport: ainſi le premier joueur devra en avoir les $\frac{3}{4}$, & le ſecond le $\frac{1}{4}$.

L'application de cette règle aux autres cas quelconques eſt aiſée à faire; c'eſt pourquoi, afin d'abréger, nous ne nous étendrons pas davantage ſur ce ſujet.

Nous avons dit plus haut que nous ferions connoître la ſeconde méthode de réſoudre ces ſortes de problêmes, qui eſt celle des combinaiſons: la voici.

Pour réſoudre, par exemple, le quatrième cas, où l'on ſuppoſe qu'il manque deux parties au premier joueur pour achever, & quatre au ſecond, enſorte qu'il leur manque enſemble ſix parties, ôtez l'unité de cette ſomme: & parce qu'il reſte 5, on ſuppoſera ces cinq lettres ſemblables *aaaaa* favorables au premier joueur, & ces cinq autres *bbbbb* favorables au ſecond: on les combinera enſemble comme vous le voyez dans la table ci-deſſous, où, des 32 combinaiſons, les 26 premières vers la gauche, où ſe rencontre au moins deux fois *a*, indiquent le nombre des haſards qui peuvent faire gagner le premier, & les 6 deniers vers la droite, où *a* ne ſe trouve qu'une fois, indiquent le nombre des haſards qui feront gagner le ſecond.

aaaaa	*aaabb*	*aabbb*	*abbbb*
aaaab	*aabba*	*abbba*	*bbbba*
aaaba	*abbaa*	*bbbaa*	*babbb*
aabaa	*bbaaa*	*ababb*	*bbabb*
abaaa	*aabab*	*abbab*	*bbbab*
baaaa	*abaab*	*bbaab*	*bbbbb*
	baaab	*baabb*	
	baaba	*babba*	
	babaa	*bbaba*	
	ababa	*babab*	

Ainſi l'attente du premier joueur ſera à celle du ſecond comme 26 eſt à 6, ou comme 13 à 3.

Digitized by Google

Pareillement, pour résoudre le cas où l'on suppose un des joueurs ayant trois parties & le second n'en ayant aucune, celui-là devant gagner qui aura plutôt quatre parties, on aura le même nombre de parties manquantes 5, qu'il faut diminuer de l'unité pour avoir 4. Il faudra ensuite examiner de combien de manières on peut combiner les lettres *a* & *b* quatre à quatre, & l'on trouvera qu'il y en a 16, savoir :

aaaa	*aabb*	*abbb*	*bbbb*
aaab	*abab*	*babb*	
aaba	*baab*	*bbab*	
abaa	*abba*	*bbba*	
baaa	*baba*		
	bbaa		

Or, de ces 16, il est évident qu'il y en a 15 dans lesquelles *a* se trouve au moins une fois ; ce qui désigne 15 combinaisons ou hasards favorables pour le premier joueur, & un seul pour le second. Conséquemment ils devront partager la mise en raison de 15 à 1, ou bien le premier en devra avoir les $\frac{15}{16}$, & le second $\frac{1}{16}$.

PROBLÈME IV.

Sur la loterie royale de France.

Tout le monde connoît aujourd'hui ce jeu, depuis qu'il a été transplanté d'Italie en France (1). Son analyse se réduit à la solution de ce problème-ci : « Étant donnés 90 nombres dont 5 sont extraits au hasard, déterminer quelle est la probabilité que, parmi ces cinq nombres, se trouveront un, ou deux, ou trois, ou quatre, ou cinq nombres qu'on a pris sur le 90 ».

Or, il est aisé de voir que s'il n'étoit question que d'un nombre déterminé, & qu'on ne tirât de la roue qu'un seul nombre, il n'y auroit pour le joueur qu'un seul hasard favorable sur 90 ; mais comme on tire cinq nombres de la roue, cela quintuple le sort favorable au joueur, de sorte qu'il y a pour lui cinq hasards favorables sur les quatre-vingt-dix. Ainsi la probabilité de gagner est $\frac{5}{18}$; & pour jouer absolument à jeu égal, les mises devroient être dans le même rapport, ou, ce qui revient au même, le tenant de la loterie, devroit rembourser la mise dix-huit fois.

Pour savoir quelle probabilité il y a que deux nombres pris sortiront tous deux, ce qu'on appelle jouer par *ambes*, il faut déterminer combien d'ambes ou de combinaisons deux à deux donnent 90 nombres. Or on a montré, en parlant des combinaisons, qu'il y en a 4005. Mais comme on tire cinq nombres de la roue, & que ces cinq nombres combinés ensemble deux à deux font dix ambes, il en résulte que, sur ces 4005 hasards, il n'y en a que 10 qui soient favorables au joueur. Ainsi la probabilité que les deux nombres choisis seront parmi ceux tirés de la roue, sera exprimée par $\frac{10}{4005}$, ou $\frac{1}{400\frac{1}{2}}$. C'est pourquoi le tenant de la loterie devroit donner au joueur en cas de gain, $400\frac{1}{2}$ fois sa mise.

Lorsqu'on joue par *terne*, c'est-à-dire, sous la condition que les trois nombres choisis se trouveront parmi les cinq tirés de la roue, pour trouver quelle est la probabilité de cet événement, il faut déterminer de combien de manières 90 nombres peuvent se combiner trois à trois, ou combien de ternes ils font : on trouve qu'ils montent à 117480. Or, comme les cinq nombres extraits de la roue forment 10 ternes, il y a pour le joueur dix cas favorables sur 117480 ; & la probabilité en faveur du joueur est de $\frac{10}{117480}$, ou $\frac{1}{11748}$. Ainsi, pour jouer à jeu égal, la loterie devroit rembourser au joueur 11748 fois sa mise.

Enfin, on trouve qu'il n'y a sur 5 116 118 hasards qu'un seul favorable pour celui qui parieroit que quatre nombres déterminés sortiront de la roue, & 1 sur 43949268 en faveur de celui qui parieroit que cinq nombres déterminés seront précisément les cinq sortans de la roue. Il faudroit conséquemment, dans ce dernier cas, pour jouer à jeu mathématiquement égal, payer au joueur, en cas d'événement heureux, près de quarante-quatre millions de fois sa mise.

Je finirai cet article en observant que quoique ce jeu, à ne le considérer que mathématiquement, présente au premier coup-d'œil un grand avantage pour celui ou ceux qui le tiennent, on doit néan-

(1) Ce jeu a pris naissance à Gênes, où chaque année, depuis très-longtems, on tire par la voie du sort cinq membres du sénat, qui est composé de 90 personnes, pour en former un conseil particulier. De-là quelques gens oisifs prirent occasion de parier que le sort tomberoit sur tels & tels sénateurs. Le gouvernement, voyant ensuite avec quelle vivacité on s'intéressoit dans ces paris, en prit l'idée d'établir une loterie sur le même principe. Elle eut un tel succès, que toutes les villes d'Italie s'y intéressoient, & envoyoient à Gênes beaucoup d'argent. Ce mouf, & sans doute celui de se former un revenu, engagea le pape à en établir une semblable à Rome. Ses habitans sont si passionnés pour ce jeu, qu'on voit communément des malheureux s'épargner & à leur famille les choses les plus nécessaires à la vie, pour s'y intéresser. On a trouvé encore moyen pour se procurer des nombres heureux, dans quelle extravagances n'entraîne pas la crédulité ou la superstition. La raison qui a engagé généralement sur le peuple François, & sur-tout ses occupations, sont l'objet de cette ardeur excessive & de toutes ces folies.

moins, pour en juger avec équité, avoir égard à quelques considérations particulières. Il est certain que si toute la loterie étoit pleine à chaque tirage, le gain seroit sûr, & si considérable, qu'il mériteroit l'animadversion du gouvernement; car il y auroit de gain, toute distribution des lots faite, plus de la moitié de la mise des joueurs. Mais il s'en faut bien qu'il en soit ainsi, & même il seroit impraticable d'attendre que cette loterie fût pleine pour la tirer. On la tire donc à des époques fixes, telle qu'elle se trouve. Or il peut arriver qu'on ait mis considérablement sur un terne, ou même sur plusieurs, tandis qu'à peine on aura mis sur les autres. Si donc ces premiers venoient à sortir, la somme à payer seroit immense. Car supposons un seul terne chargé de 150 livres qui est la somme à laquelle on a fixé en France la mise sur ce hasard, & que ce terne sorte, il en coûteroit à la loterie 780000 livres; & comme il en sort dix à chaque extraction, si chacun étoit chargé d'une pareille somme, il faudroit pour payer les joueurs celle de 7800000 livres.

On voit par-là que, quoique les entrepreneurs de la loterie aient un grand avantage, cependant ce jeu est fort dangereux pour eux: il ne faut, après dix ans de bonheur, qu'un revers malheureux pour les ruiner, ou pour leur enlever tout le gain qu'ils auroient fait, & beaucoup au-delà; & c'est en compensation de ce danger qu'il paroît équitable de leur accorder un avantage. On n'entreprendra pas de le déterminer, car cette détermination est impossible; mais il est aisé de voir que quoique, mathématiquement parlant, ce soit la même chose de jouer un million contre cent mille livres, que 1000 livres contre 100 livres, ce n'est point la même chose moralement parlant; la perte de la première somme entraînant la ruine absolue de celui qui la fait, & cette dernière étant pour ainsi dire sans conséquence, du moins pour ceux qui jouissent d'une fortune médiocre. Or il est certain que le public ne joue contre les entrepreneurs de la loterie dont il s'agit que des sommes limitées, & ordinairement assez petites, au lieu qu'ils jouent une somme pour ainsi dire illimitée. Au reste, ces hasards malheureux dont nous parlons, quoique fort éloignés, ne le sont pas tellement qu'ils n'arrivent quelquefois: aussi n'y a-t-il en Italie aucune de ces loteries qui n'ait été débanquée.

PROBLÊME V.

Pierre a un certain nombre de cartes, dont aucune n'est répétée: il les tire successivement en appellant, suivant l'ordre des cartes, as, deux, trois, &c. jusqu'au roi qui est la dernière; & il parie qu'il arrivera au moins une fois, qu'en tirant une carte, il la nommera. On demande quelle est la probabilité qu'il a en sa faveur?

On appelle ce jeu le *Jeu de Treize*, parce qu'on le joue ordinairement ou avec un livret de treize cartes, ou qu'après treize cartes passées on recommence par un ou as.

Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail de l'analyse de ce jeu: il nous suffira de dire que M. de Montmort trouve que si Pierre ne tient que deux cartes, la probabilité qu'il a de gagner est $\frac{1}{2}$; que s'il y en a trois, elle est $\frac{5}{9}$; que s'il y en a quatre, elle est $\frac{5}{8}$; enfin que s'il y en a treize, elle est $\frac{1023339661}{1724992.855}$: ensorte que, pour jouer à jeu égal, Pierre doit parier un peu moins de 11 contre 6.

PROBLÊME VI.

Pierre & Paul jouent au piquet: Pierre est premier en cartes & n'a point d'as; quelle probabilité y a-t-il qu'il lui en rentrera ou un, ou deux, ou trois, ou les quatre?

On trouve que le sort de Pierre, pour avoir un as quelconque, est . . . . . $\frac{4}{9}\frac{5}{6}\frac{5}{9}$;
pour en avoir deux . . . . . $\frac{2}{9}\frac{5}{6}\frac{0}{9}$;
pour en avoir trois . . . . . $\frac{5}{9}\frac{0}{6}\frac{9}{9}$;
pour en avoir quatre . . . . . $\frac{1}{9}\frac{}{6}\frac{}{9}$.

D'où il suit que la probabilité qu'il en aura quelqu'un dans les cinq cartes qu'il a à prendre, est $\frac{252}{343}$: ensorte qu'il y a à parier 252 contre 91 qu'il rentrera quelque as à Pierre.

Supposons actuellement que c'est Paul qui est dernier en cartes; on demande ce qu'il y a à parier qu'il prendra au moins un as dans ses trois cartes?

Le sort de Paul, pour prendre un as dans trois cartes, est . . . . . $\frac{8}{1}\frac{}{5}$;
pour en prendre deux, il est . . . . $\frac{2}{1}\frac{4}{5}$;
pour en prendre trois . . . . . $\frac{1}{1}\frac{}{5}$;

par conséquent la probabilité qu'il en prendra ou un, ou deux, ou trois indéterminément, est égale à $\frac{29}{57}$: ainsi Paul peut parier but à but avec avantage qu'il lui en rentrera quelqu'un; car le juste rapport des mises seroit de 29 à 28.

PROBLÊME VII.

Au jeu de Whisk, quelle probabilité y a-t-il que les quatre honneurs ne se trouveront pas entre deux partenaires quelconques?

M. de Moivre, dans son traité intitulé *The Doctrine of Chances*, montre qu'il y a bien près de 27 contre 2 à parier, que les partenaires dont l'un donne n'ont pas les quatre honneurs;

Qu'il y a à parier 23 environ contre 1, que les deux autres partenaires ne les ont pas;

Qu'il y a 8 bien près contre 1 à parier qu'ils ne se trouvent d'aucun côté;

Qu'on

Digitized by Google

Qu'on peut parier ſans déſavantage 13 environ contre 7, que les *partenets* où eſt la main ne compteront pas des honneurs ;

Qu'on peut mettre environ 20 contre 7, que les deux autres ne les compteront pas ;

Enfin, qu'il y a 25 contre 16 à parier que l'un des deux côtés comptera des honneurs, ou qu'ils ne ſeront pas partagés également.

PROBLÊME VIII.

Sur le Jeu des Sauvages.

Le B. . . . de la Hontan rapporte, dans ſes voyages en Canada, que les Indiens jouent au jeu ſuivant.

Ils ont 8 noyaux noirs d'un côté, & blancs de l'autre : on les jette en l'air : alors, s'il ſe trouve que les noirs ſoient impairs, le joueur a gagné l'enjeu convenu ; & s'ils ſe trouvent ou tous noirs, ou tous blancs, il gagne le double ; mais s'ils ſe trouvent répartis en nombres pairs, il a perdu ſa miſe.

M. de Montmort examine ce jeu, & trouve que celui qui jette les noyaux a un avantage qui peut être évalué à $\frac{1}{256}$; & que, pour que le jeu fut égal, il faudroit qu'il mît 22 quand ſon adverſaire met 21.

PROBLÊME IX.

Sur le Jeu de Trictrac.

Le jeu de trictrac eſt un de ceux où l'eſprit de combinaiſons ſe manifeſte davantage, & où il eſt plus utile de connoître, à chaque coup qu'on va jouer, ce qu'on peut eſpérer ou craindre des coups de dés ſuivans, ſoit des ſiens, ſoit de ceux de ſon adverſaire. Il faut jouer ſes dames de telle manière que ſi l'on a en vue, par exemple, de ſe mettre en état de remplir, ou de battre le coin de ſon adverſaire ou telles autres dames qui ſont expoſées ; il faut, dis-je, jouer de manière qu'on ſe ménage le plus grand nombre de coups de dés favorables. L'eſpérance enfin qu'on a à chaque coup qu'on va jouer, eſt toujours ſuſceptible d'être appréciée mathématiquement. Parmi les exemples nombreux qu'on en pourroit donner, on ſe bornera à un petit nombre des plus curieux & des moins difficiles.

« I. Pierre & Paul jouent enſemble au trictrac. Pierre entreprend de prendre ſon grand coin en deux coups. Combien Paul peut-il parier contre lui ? »

Ce problême eſt un des plus faciles qu'on puiſſe propoſer ſur ce jeu ; car il eſt aiſé de remarquer que l'on ne peut prendre ſon grand coin en deux coups qu'en amenant ou deux fois de ſuite ſonnez, ou deux fois de ſuite ſix cinq, ou quines la première fois & ſonnez la ſeconde, ou enfin la première fois ſonnez & la ſeconde quines. Or la probabilité d'amener deux fois de ſuite ſonnez eſt $\frac{1}{1296}$; celle d'amener deux fois de ſuite ſix cinq ou cinq & ſix, eſt $\frac{4}{1296}$: car, comme on peut amener de deux façons ſix cinq avec deux dés, la probabilité de l'amener au premier coup eſt $\frac{2}{36}$; & conſéquemment celle de l'amener deux fois de ſuite eſt $\frac{2}{36} \times \frac{2}{36}$, ou $\frac{4}{1296}$. Pareillement la probabilité d'amener quines au premier coup & ſonnez au ſecond, eſt $\frac{1}{1296}$; & enfin celle d'amener ſonnez au premier coup & quines au ſecond, eſt encore $\frac{1}{1296}$. D'où il ſuit que la ſomme de toutes ces fractions ou $\frac{7}{1296}$, eſt la probabilité d'amener une de ces quatre combinaiſons de coups, ou de prendre ſon grand coin en deux coups. Ainſi Pierre ne doit parier, pour jouer au pair, que 7 contre 1289, ou 1 contre $184\frac{1}{7}$.

Il faut ſuppoſer ici que Pierre eſt premier à jouer, ce à quoi M. de Montmort ne paroit pas avoir fait attention ; car ſi Paul avoit pris lui-même ſon coin en deux coups, il eſt évident que la combinaiſon de deux fois de ſuite ſonnez ſeroit inutile, parce que Pierre ne ſçauroit prendre ſon grand coin par deux fois ſonnez, qu'autant que Pierre ne l'aura pas déja.

Suppoſons donc, pour réſoudre le problême plus complettement, que Pierre eſt ſecond à jouer ; il eſt évident qu'il aura également pour lui les haſards ci-deſſus, à l'exception de celui de deux fois ſonnez, car ce dernier ne lui ſervira qu'autant que ſon adverſaire n'aura pas déja pris ſon coin. D'où il ſuit que l'avantage de ce haſard pour Pierre ſera d'autant moindre, qu'il ſera plus probable que ſon adverſaire ait pris ſon coin en deux coups. Si la probabilité que Paul y réuſſira étoit, par exemple, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, il faudroit multiplier $\frac{1}{1296}$, valeur du haſard d'amener deux fois de ſuite ſonnez, par $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$. Ainſi il faudra ici multiplier $\frac{1}{1296}$ par $\frac{1289}{1296}$, qui eſt la probabilité que Paul ne prendra pas ſon coin en deux coups ; le produit $\frac{1289}{1679616}$, qui eſt un peu moindre que $\frac{1}{1296}$, exprime pour le ſecond en jeu la valeur du haſard d'amener deux fois ſonnez, pour prendre ſon coin. Ajoutant donc les trois autres haſards, exprimés par $\frac{6}{1296}$, on aura, pour l'évaluation de la probabilité que le ſecond prendra en deux coups ſon coin, $\frac{6}{1296} \times \frac{1289}{1679616}$, ou $\frac{9061}{1679616}$, ce qui eſt un peu moindre que $\frac{7}{1296}$.

« II. Au jeu de trictrac, l'un des joueurs a ſon jeu diſpoſé de cette manière : 4 dames ſur la première flèche dont elles partent, 3 ſur la ſeconde, 2 ſur la troiſième, 3 ſur la quatrième, 2 ſur la cinquième, & 1 ſur la ſixième. On demande ce qu'il y a à parier

Amuſemens des Sciences.

Digitized by Google

qu'il remplira & fera ſon petit jan? (*fig.* 4, *pl.* 2. *Amuſemens d'arithmétique.*

Il eſt facile de voir que je remplirai par toutes les combinaiſons de dés dans leſquelles il y aura un *cinq*, ou un *deux*, ou un *quatre*, ou dans leſquelles les dés feront enſemble cinq, quatre ou deux. Or, des 36 combinaiſons que peuvent former deux dés, il y en a d'abord onze où il y a au moins un cinq: il y en a pareillement onze où il y a au moins un quatre; mais les combinaiſons quatre-cinq & cinq-quatre ayant déja été employées parmi les précédentes, nous n'en compterons que neuf. On compte auſſi onze combinaiſons de dés où il ſe trouve au moins un 2; mais, comme les combinaiſons de deux-cinq & cinq-deux, deux-quatre & quatre-deux ont déja été employées, on n'en doit compter que ſept. On a enfin les coups ambeſas, un & trois, trois & un, qui ſont favorables pour remplir. Ainſi, ſur les trente-ſix combinaiſons des deux dés, il y en a trente avec leſquelles on remplira. Par conſéquent il y a 5 contre 1 à parier que, dans pareille poſition de dames, on fera ſon petit jan.

Si l'on ſuppoſoit que la dame qui eſt quatrième ſur la première flèche fût ſur la troiſième, alors il ſeroit aiſé de voir qu'il n'y auroit abſolument que ſonnez pour ne pas remplir; ainſi l'on pourroit parier 35 contre 1 qu'on feroit ſon petit jan.

Nous nous bornons à cette eſquiſſe de l'utilité de la doctrine des combinaiſons dans le jeu de trictrac. Il y a d'autres queſtions plus difficiles ſur ce jeu, que M. de Montmort a examinées dans ſon *Eſſai d'analyſe ſur les jeux de haſard.* Mais nous invitons le lecteur à recourir à cet ouvrage.

PROBLÊME X.

Un charlatan tenoit dans une foire le jeu ſuivant: il avoit 6 dés dont chacun n'étoit marqué que ſur une face, &c. l'un de l'as, l'autre de deux, juſqu'au ſixième qui l'étoit de ſix: on lui donnoit une ſomme quelconque, & il offroit de rembourſer cent fois la miſe, ſi, en jettant ces 6 dés, on amenoit en vingt fois les ſix faces marquées. Lorſqu'on avoit perdu, il offroit la revanche ſous cette condition, qu'on mît une nouvelle ſomme égale à la première; & il s'engageoit à rendre le tout, ſi on amenoit trois coups de ſuite toutes faces blanches. On demande quel étoit le ſort des joueurs?

Ceux qui ne connoiſſent point la route qu'il faut tenir pour réſoudre les problêmes de cette nature, ſont ſujets à faire ſur cette eſpèce de dés un raiſonnement fort erroné; car, remarquant qu'il y a cinq fois autant de faces blanches que de faces marquées, ils en concluent qu'il y a 5 à parier contre 1, qu'en les jettant on n'amenera aucun point. Ils ſont néanmoins dans l'erreur; & il y a au contraire près de 2 contre 1 à parier qu'on n'amenera pas tout blanc: ce qu'on démontre ainſi.

Prenons un ſeul dé, il eſt évident qu'il y a 5 contre 1 à parier qu'on amenera blanc. Mais ſi nous y joignons un ſecond dé, il eſt aiſé de voir que la face marquée du premier peut ſe combiner avec chacune des faces blanches du ſecond, & la face marquée du ſecond avec chacune des blanches du premier, enfin la face marquée de l'une avec la face marquée de l'autre. Conſéquemment, ſur les 36 combinaiſons des faces de ces deux dés, il y en a 11 où il y a au moins une face marquée. Or nous avons déja remarqué que ce nombre 11 eſt la différence du quarré du nombre 6 des faces d'un dé, avec le quarré de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5.

Joignons un troiſième dé, nous trouverons, par une ſemblable analyſe, que, ſur les 216 combinaiſons des faces de trois dés, il y en a 91 où il y a au moins une face marquée; & ce nombre 91 eſt la différence du cube de 6 ou 216, avec le cube de 5 ou 125. Et ainſi de ſuite pour les cas plus compoſés. D'où l'on conclut que, ſur les 46656 combinaiſons des faces des 6 dés en queſtion, il y en a 31031 où il y a au moins une face marquée, & 15625 où toutes les faces ſont blanches. Conſéquemment il y a près de deux contre un à parier qu'on amenera au moins quelque point; tandis que, ſuivant le raiſonnement ci-deſſus, on trouvoit qu'il y avoit 5 contre 1 à parier pour le cas contraire.

Cet exemple eſt un de ceux qui peuvent ſervir à montrer combien, dans ces matières, on doit ſe défier de ces demi-lueurs qui ſe préſentent du premier abord. Je puis ajouter que l'expérience eſt conforme au raiſonnement; car m'étant amuſé, un ſoir de déſœuvrement, à voir jouer à *la ferme*, & ayant compté pendant pluſieurs heures tous les coups marqués de quelque point, & tous les choux-blancs, (on appelle ainſi dans ce jeu les coups où il n'y a aucune face marquée), je trouvai le nombre de ces derniers beaucoup moindre que celui des premiers, & dans un rapport qui ne s'éloignoit guère de celui de un à deux. Mais revenons à notre charlatan.

Il eſt clair que, ſur les 46656 combinaiſons des faces des 6 dés dont il eſt queſtion, il n'y en a qu'une qui donne toutes les faces marquées en deſſus; ainſi la probabilité de les amener en un coup eſt exprimée par $\frac{1}{46656}$; &, comme on avoit 20 coups à jouer pour les amener, la probabilité d'y réuſſir étoit de $\frac{20}{46656}$, ce qui ſe réduit à un peu plus qu'une 2332e. Ainſi, pour jouer au pair, l'homme en queſtion auroit dû rembourſer 2332 fois la miſe. Or il n'offroit que 100 fois cette miſe;

Digitized by Google

conſéquemment il n'offroit qu'environ la vingt-troiſième partie de ce qu'il auroit dû offrir pour jouer à jeu égal, & il jouoit conſéquemment avec un avantage de 22 contre un.

La revanche qu'il offroit étoit une autre ſupercherie, pour le ſuccès de laquelle il profitoit habilement de la propenſion où eſt tout homme qui n'a pas ſuffiſamment examiné la matière, de faire le mauvais raiſonnement dont nous avons parlé ci-deſſus; & l'on devoit d'autant moins faire difficulté d'accepter cette revanche, qu'il ſemble qu'il y ait 5 contre 1 à parier qu'on amenera chou-blanc chaque coup, tandis qu'au contraire il y a 2 contre 1 à parier qu'on ne l'amenera pas. Or la probabilité de ne pas amener chou-blanc en un coup, étant à celle de l'amener comme 2 à 1, il ſuit de-là que la probabilité de ne pas l'amener trois fois de ſuite, eſt à celle de l'amener comme 8 eſt à 1. Ainſi notre charlatan auroit dû mettre 7 contre 1 pour jouer à jeu égal: conſéquemment il donnoit la revanche d'un jeu où il avoit un avantage de 22 contre un, à un autre où il en avoit encore un de 7 contre 1.

PROBLÊME XL.

En combien de coups peut-on parier au pair, avec 6 dés marqués ſur toutes leurs faces, qu'on amenera 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Nous venons de voir qu'il y auroit 46655 à parier contre un qu'on n'amèneroit pas ces 6 points avec des dés marqués ſeulement ſur une de leurs faces: mais le cas eſt bien différent avec 6 dés marqués ſur toutes leurs faces; & pour le faire ſentir, il ſuffit de faire obſerver que le point 1, par exemple, peut être également amené par chacun des dés, & ainſi de même le 2, le 3, &c; ce qui rend le haſard des 6 points 1, 2, 3, 4, &c. incomparablement plus facile.

Mais, pour analyſer le problême plus exactement, nous remarquons que pour amener 1, 2, avec deux dés, il y a deux manières, ſavoir, 1 avec le dé A & 2 avec le dé B, ou 1 avec le dé B & 2 avec le dé A. Pour amener 1, 2, 3, avec trois dés, ſur la totalité des combinaiſons de faces de ces trois dés, il y en a ſix qui donnent les points 1, 2, 3: car on peut amener 1 avec le dé A, 2 avec B, 3 avec D; ou 1 avec le dé A, 2 avec C, & 3 avec B; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé A, & 3 avec C; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé C, & 3 avec A; ou 1 avec le dé C, 2 avec A, & 3 avec B; ou enfin 1 avec C, 2 avec B, & 3 avec A.

On voit donc par-là que, pour trouver les manières dont on peut amener 1, 2, 3, avec trois dés, il faut multiplier les nombres 1, 2, 3. De même, pour trouver le nombre de manières d'amener 1, 2, 3, 4, avec quatre dés, il faudra multiplier 1, 2, 3, 4, enſemble; ce qui donnera 24. Enfin, pour trouver de combien de manières ſix dés peuvent donner 1, 2, 3, 4, 5, 6, il faudra multiplier enſemble ces ſix nombres, & l'on aura 720.

Si l'on diviſe donc le nombre 46656, qui eſt celui des combinaiſons des faces de ſix dés, par 720, on aura 64 $\frac{4}{5}$ pour ce qu'il y aura à parier contre un qu'on n'amenera pas ces points en un coup, & conſéquemment on pourra preſque parier au pair de les amener en ſoixante-quatre coups: & il y aura plus du double à parier contre un qu'on les amenera en cent trente coups. Enfin, comme on peut facilement tirer cent trente coups de dés & plus en un quart-d'heure, on pourra parier, avec l'avantage de plus de 2 contre 1, de les amener dans cet intervalle de temps.

Celui qui faiſoit la propoſition de parier au pair d'amener ces points en un quart-d'heure, comme je l'ai oui dire à quelques perſonnes qui avoient parié contre, & qui y avoient perdu leur argent, faiſoit donc un pari très-avantageux pour lui & très-déſavantageux pour eux. Ne devoit-il pas en conſcience leur rendre leur argent? La réponſe peut s'en déduire de ce que nous venons de dire.

PROBLÊME XII.

Du Jeu des ſept Dés.

« Quelqu'un propoſe de jouer avec 7 dés marqués ſur toutes leurs faces, aux conditions ſuivantes: Celui qui tient le dé gagnera autant d'écus qu'il amenera de 6; mais s'il n'en amène aucun, il paiera à celui qui parie contre, autant d'écus qu'il y a de dés, c'eſt-à-dire ſept. On demande quel rapport il y a entre leurs chances » ?

Peur réſoudre ce problême, il faut l'analyſer avec ordre. Suppoſons donc qu'il n'y eût qu'un dé; il eſt évident que, n'y ayant qu'un coup pour celui qui tient le dé, & cinq contre lui, le rapport des miſes devroit être celui de 1 à 5. Ainſi, ſi le premier donnoit un écu toutes les fois qu'il n'amèneroit pas 6, & n'en recevoit qu'un lorſqu'il l'amèneroit, il joueroit à un jeu très-inégal.

Suppoſons maintenant deux dés. J'obſerve que, dans les 36 combinaiſons différentes dont ſont ſuſceptibles les faces de deux dés, il y en a 25 qui ne donnent point de 6, qu'il y en a 10 qui en donnent un, & une ſeule qui en donne deux. Celui qui tient le dé n'a donc que 11 coups qui lui ſoient favorables, dont 10 lui feront gagner chacune un écu, & un lui en fera gagner deux: donc ſa chance pour gagner ſera ſuivant la règle générale $\frac{10}{36} \times \frac{2}{11}$; & comme, chacun des 25 coups qui ne donnent point de 6 arrivant, il devra payer

Digitized by Google

deux écus, la chance de son adversaire sera $\frac{30}{36}$. Conséquemment la chance pour gagner sera à celle pour perdre comme $\frac{12}{36}$ à $\frac{30}{36}$, ou 12 à 30, ou moins de 1 contre 4.

Pour déterminer, dans les cas plus composés, les coups qui ne donnent point de 6, ceux qui en donnent un, ceux qui en donnent deux, trois, &c; il faut faire attention qu'ils sont toujours exprimés par les termes différens de la puissance de $5+1$, dont l'exposant est égal au nombre des dés. Ainsi, lorsqu'il n'y a qu'un dé, le nombre $5+1$ exprime par son premier terme qu'il y a cinq coups sans 6, & un qui donne un 6: s'il y en a deux, le produit de $5+1$ par $5+1$, ou le quarré de $5+1$, étant $25+10+1$, le premier terme 25 indique qu'il y a 25 coups (sur les 36) qui ne donnent point de 6, 10 qui en présentent un, & 1 qui en présente deux.

De même le cube de $5+1$ étant $125+75+15+1$, désigne que, sur les 216 combinaisons des faces de six dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, 75 où il y en a un, 15 où il y en a deux, & une où il y en a trois.

La quatrième puissance de $5+1$ étant $625+500+150+20+1$, indique pareillement que, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 625 sans aucun 6, 500 qui donnent un 6, 150 qui en donnent deux, 20 qui en donnent trois, & une seule qui en donne quatre.

Je passe les cas intermédiaires, pour arriver à celui où il y a sept dés. Or on trouve, dans ce cas, que la septième puissance de $5+1$ est $78125+109375+65625+21875+4375+525+35+1 =$ à 279936. Il y a donc, sur les 279936 combinaisons des faces de sept dés, 78125 qui ne donnent aucun 6, 109375 où il s'en trouve un, 65625 où il y en a deux, 21875 où il y en a trois, &c. Or, chacun des 78125 premiers coups arrivant, celui qui tient le dé doit payer 7 écus: conséquemment il faut, suivant la regle générale, multiplier ce nombre par 7, & diviser le produit par la somme de tous les coups; & l'on aura la chance contre, égale à $\frac{546875}{279936}$. Pour avoir la chance qui lui est favorable, multipliez chacun des autres termes par le nombre des 6 qu'il présente, additionnez les différens produits, & divisez la somme par la totalité des coups, ou 279936: vous aurez, pour l'espérance du joueur qui tient le dé, $\frac{325592}{279936}$. Conséquemment sa chance pour gagner est à sa chance pour perdre, comme 325592 à 546875; c'est-à-dire qu'il joue à un jeu de dupe, où il y a environ 54 contre 32, ou 27 contre 16, ou plus de 3 contre 2 à parier qu'il perdra.

Par un semblable procédé l'on trouve que, s'il y a huit dés, la chance de celui qui tient le dé est encore à celle de son adversaire comme 2259488 à 3125000; ce qui est à peu près comme 3 contre 4.

S'il y avoit neuf dés, la chance pour celui qui tiendroit le dé seroit à celle de son adversaire comme 151 environ à 175.

S'il y a dix dés, la chance du premier sera à celle du second comme 101176960 à 97656250, c'est-à-dire, à très-peu de chose près, comme 101 à 97 $\frac{6}{15}$. Il commence donc à y avoir de l'avantage pour le premier, seulement lorsque le nombre des dés est 10; & il ne doit pas y en avoir moins pour jouer ce jeu avec quelque égalité.

Quelques jeux arithmétiques de divination ou de combinaisons.

M. Ozanam a été très-prolixe dans l'explication des différentes méthodes qu'on peut employer pour ces espèces de divination. Mais il faut convenir que le plus souvent ou elles sont trop compliquées, ou ce sont de ces adresses qu'en langage populaire on appelle des *ruses cousues de fil blanc*. Nous nous bornerons, par cette raison, à ceux de ces moyens où l'artifice est moins apparent; ce qui en réduira beaucoup le nombre.

PROBLÊME I.

Deviner le nombre que quelqu'un aura pensé.

I.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le tripler, & ensuite de prendre la moitié exacte de ce triple s'il est pair, ou la plus grande moitié si la division ne peut pas se faire exactement, (ce dont vous vous souviendrez à part). Vous ferez encore tripler cette moitié, & vous demanderez combien de fois le nombre 9 s'y trouve compris. Le nombre pensé sera le double, si la division ci-dessus par la moitié a pu se faire; mais si cette division n'a pu avoir lieu, il faudra ajouter l'unité.

Qu'on ait pensé 5, son triple est 15 qui ne peut se diviser par 2. La plus grande moitié de 15 est 8: si on la multiplie encore par 3, on aura 24, où 9 se trouve deux fois. Le nombre pensé est donc 4 plus 1, ou 5.

II.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le multiplier par lui-même; ensuite qu'il augmente ce nombre de l'unité, & qu'il le multiplie encore par lui-même: demandez-lui après cela la différence de ces deux nombres; ce sera certainement un nombre impair, dont la petite moitié sera le nombre cherché.

Que le nombre pensé soit, par exemple, 10,

Digitized by Google

son quarré est 100. Que 10 soit augmenté de 1, ce sera 11, dont le quarré est 121. La différence des deux quarrés est 21, dont la moindre moitié 10 est le nombre cherché.

On pourra, pour varier l'artifice, faire faire le second quarré du nombre pensé diminué d'une unité : alors, demandant la différence des deux quarrés, la plus grande moitié sera le nombre cherché.

Dans l'exemple précédent, le quarré du nombre pensé est 100; celui de ce nombre diminué de l'unité, ou 9, est 81; la différence est 19, dont la plus grande moitié est 10, nombre cherché.

III.

Faites ajouter au nombre pensé sa moitié exacte s'il est pair, ou sa plus grande moitié s'il est impair, pour avoir une première somme. Faites aussi ajouter à cette somme sa moitié exacte, ou la plus grande moitié, selon qu'elle sera un nombre pair ou impair, pour avoir une seconde somme, dont vous ferez ôter le double du nombre pensé; ensuite faites prendre la moitié du reste, ou sa plus petite moitié, au cas que ce reste soit un nombre impair; continuez à faire prendre la moitié de la moitié, jusqu'à ce qu'on vienne à l'unité. Cela étant fait, remarquez combien de sous-divisions on aura faites, & pour la première division retenez 2, pour la seconde 4, pour la troisième 8, & ainsi des autres en proportion double. Observez qu'il faut ajouter 1 pour chaque fois que vous aurez pris la plus petite moitié, parce qu'en prenant cette plus petite moitié il reste toujours 1, & qu'il faut seulement retenir 1 lorsqu'on n'aura pu faire aucune sous-division; car ainsi vous aurez le nombre dont on a pris les moitiés des moitiés : alors le quadruple de ce nombre sera le nombre pensé, au cas qu'il n'ait point fallu prendre au commencement la plus grande moitié; ce qui arrivera seulement lorsque le nombre pensé sera pairement pair, ou divisible par 4 : autrement on ôtera 3 de ce quadruple, si à la première division l'on a pris la plus grande moitié; ou bien seulement 2, si à la seconde division l'on a pris la plus grande moitié; ou bien enfin 5, si à chacune des deux divisions on a pris la plus grande moitié : & alors le reste sera le nombre pensé.

Comme, si l'on a pensé 4, en lui ajoutant sa moitié 2, on a 6, auquel si l'on ajoute pareillement sa moitié 3, on a 9, d'où ôtant le double 8 du nombre pensé 4, il reste 1, dont on ne sauroit prendre la moitié, parce qu'on est parvenu à l'unité; c'est pourquoi on retiendra 1, dont le quadruple 4 est le nombre pensé.

Si l'on a pensé 5, en lui ajoutant sa plus grande moitié 3, on a 8, auquel si on ajoute sa moitié 4, on a 12, d'où ôtant le double 10 du nombre pensé 5, il reste 2, dont la moitié est 1; & comme l'on ne sauroit plus prendre la moitié, parce qu'on est parvenu à l'unité, on retiendra 2, parce qu'il y a une sous-division. Si de 8, quadruple de ce nombre retenu 2, on ôte 3, parce que dans la première division on a pris la plus grande moitié, le reste 5 est le nombre pensé.

IV.

Faites ôter 1 du nombre pensé, & ensuite doubler le reste; faites encore ôter 1 de ce double, & qu'on lui ajoute le nombre pensé; enfin demander le nombre qui provient de cette addition; ajoutez-y 3; le tiers de cette somme sera le nombre cherché.

Comme, si l'on a pensé 5, & qu'on en ôte 1, il restera 4, dont le double 8 étant diminué de 1, & le reste 7 étant augmenté du nombre pensé 5, on a cette somme 12, à laquelle ajoutant 3, on a cette autre somme 15, dont la troisième partie 5 est le nombre pensé.

Cette manière peut être variée de bien des façons; car, au lieu de doubler le nombre pensé après en avoir fait ôter l'unité, on pourroit le faire tripler : alors, après avoir fait encore ôter l'unité de ce triple & ajouter le nombre pensé, il faudroit y ajouter 4. Le $\frac{1}{4}$ de la somme provenante de ces opérations seroit le nombre cherché.

Soit le nombre cherché x : qu'on en ôte l'unité, le restant sera $x-1$: multipliez ce reste par un nombre quelconque n, le produit sera $nx-n$: ôtez-en encore l'unité, le reste sera $nx-n-1$: ajoutez-y le nombre pensé x, la somme sera $\overline{n+1}\,x-n-1$. Si donc on ajoute le multiplicateur ci-dessus augmenté de l'unité, c'est-à-dire 3 si l'on a doublé, 4 si l'on a triplé, &c. le restant sera $\overline{n-1}\,x$, qui étant divisé par le même nombre, le quotient sera x, le nombre cherché.

On pourroit, au lieu d'ôter l'unité, l'ajouter au nombre pensé; alors, au lieu d'ajouter à la fin le multiplicateur augmenté de l'unité, il faudroit le soustraire, & faire la division comme il est indiqué ci-dessus.

Que 7, par exemple, soit le nombre pensé : faites ajouter l'unité, la somme sera 8; en la triplant on aura 24 : qu'on ajoute encore 1, il viendra 25; qu'on ajoute 7, il proviendra 32, dont ôtant 4, parce qu'on a triplé, on aura 28, dont le quart sera le nombre cherché.

V.

Faites ajouter 1 au triple du nombre pensé, &

Digitized by Google

ensuite multiplier la somme par 5 : qu'on ajoute encore le nombre pensé, il en résultera une somme dont ôtant 3, le restant sera le décuple du nombre cherché. Ainsi, lorsqu'on vous aura dit cette dernière somme, ôtez-en 3, & du restant le zéro à droite; l'autre chiffre indiquera le nombre cherché.

Soit 6 le nombre pensé : son triple est 18; ce qui, en y ajoutant l'unité, fait 19: le triple est 57 : qu'on y ajoute 6, le produit est 63, dont ôtant 3, le reste est 60, dont coupant le zéro à droite, l'autre chiffre est 6, nombre cherché.

Remarque.

Si on ôtoit 1 du nombre pensé, qu'on triplât le reste, qu'on y ajoutât de nouveau le nombre pensé, il faudroit, après s'être fait dire cette somme qui se terminera toujours par 7, ajouter 3 au lieu de les en ôter, comme on a fait ci-dessus, & la somme se trouveroit décuple du nombre pensé.

PROBLÊME II.

Deviner deux ou plusieurs nombres que quelqu'un aura pensés.

I.

Lorsque chacun des nombres pensés ne sera pas plus grand que 9, on les pourra trouver facilement par cette manière.

Ayant fait ajouter 1 au double du premier nombre pensé, faites multiplier le tout par 5, & ajouter au produit le second nombre. S'il y en a un troisième, faites doubler cette première somme & y ajouter 1; &, après avoir fait multiplier cette nouvelle somme par 5, qu'on y ajoute le troisième nombre. S'il y en a un quatrième, on procédera de même, en faisant doubler la somme précédente, ajouter l'unité, multiplier par 5, & ajouter le quatrième nombre, &c.

Cela fait, demandez le nombre qui provient de l'addition du dernier nombre pensé, & de ce nombre soustraisez 5, s'il n'y a que deux nombres, 55 s'il y en a trois, 555 s'il y en a quatre, & ainsi de suite : le restant sera composé de chiffres dont le premier à gauche sera le premier nombre pensé, le second le deuxième, &c.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces trois nombres, 3, 4, 6 : en ajoutant 1 au double 6 du premier, on aura 7, qu'on multipliera par 5, & on aura 35; à quoi ajoutant 4, le deuxième nombre pensé, cela donnera 39, qu'il faut doubler pour avoir 78, y ajouter 1, & multiplier la somme 79 par 5, d'où résultera 395; à quoi il faudra enfin ajouter 6, le troisième nombre pensé, & l'on aura 401, dont ôtant 55, il restera 346, dont les figures 3, 4, 6, indiquent par ordre les trois nombres pensés.

II.

Si un ou plusieurs des nombres pensés sont plus grands que 9, il faut distinguer deux cas; le premier où la multitude des nombres pensés est un nombre impair, & celui où elle est un nombre pair.

Dans le premier cas, demandez les sommes du premier & du second, du second & du troisième, du troisième & du quatrième, &c. jusqu'au dernier, & enfin la somme du premier & du dernier. Ayant écrit toutes ces sommes par ordre, ajouter ensemble toutes celles qui sont dans les lieux impairs, comme la première, la troisième, la cinquième, &c : faites une autre somme de toutes celles qui sont dans les lieux pairs, comme la deuxième, la quatrième, la sixième, &c : ôtez cette seconde somme de la première; le restant sera le double du premier nombre.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces cinq nombres, 3, 7, 13, 17, 20, les premières sommes prises comme on a dit sont 10, 20, 30, 37, 23; la somme des première, troisième, cinquième, est 63; celle des deuxième & quatrième est 57 : de 63 ôtez 57, le restant est 6, double du premier nombre 3. Ayant donc 3, vous l'ôterez de la première des sommes 10; le restant 7 sera le second nombre; & ainsi de suite.

2e. *Cas.* Si la multitude des nombres pensés est paire, il faut demander & écrire par ordre, comme ci-dessus, les sommes du premier & du second, du second & du troisième, &c; mais au lieu de celle du premier & du dernier, on prendra celle du second & du dernier : alors ajoutez ensemble celles qui sont dans les lieux pairs, & formez-en une nouvelle somme à part; ajoutez aussi ensemble celles qui sont dans les lieux impairs, à l'exception de la première, & ôtez cette nouvelle somme de la première : le restant sera le double du second des nombres : donc, l'ôtant de la somme des premier & second, on aura le premier; & en l'ôtant de celle des second & troisième, on aura le troisième; & ainsi de suite.

Soient, par exemple, les nombres pensés 3, 7, 13, 17 : les sommes prises comme on vient de dire sont 10, 20, 30, 24; la somme des deuxième & quatrième est 44, dont ôtant la troisième seulement, qui est 30, le restant est 14. Le second nombre cherché est donc 7, & le premier 3, & le troisième 13, &c.

PROBLÊME III.

Une personne ayant dans une main un nombre pair d'écus ou de jetons, & dans l'autre un nombre impair, deviner en quelle main est le nombre pair.

Faites multiplier le nombre de la main droite

Digitized by Google

par un nombre pair tel qu'il vous plaira, comme par 2, & le nombre de la main gauche par un impair, 3 par exemple; faites ajouter les deux ſommes: ſi le total eſt impair, le nombre pair de pieces eſt dans la main droite, & l'impair dans la gauche; ſi ce total eſt pair, ce ſera le contraire.

Qu'il y ait, par exemple, dans la main droite 8 pieces, & dans la gauche 7: en multipliant 8 par 2 on aura 16, & le produit de 7 par 3 ſera 21. La ſomme eſt 37, nombre impair.

Si au contraire il y eût eu 9 dans la main droite, & 8 dans la gauche; en multipliant 9 par 2 on auroit eu 18, & multipliant 8 par 3 on auroit eu 24, qui, ajouté à 18, donne 42, nombre pair.

PROBLÊME IV.

Une perſonne tenant une pièce d'or dans une main & une d'argent dans l'autre, trouver en quelle main eſt l'or, & en quelle eſt l'argent.

Il faut pour cet effet aſſigner à la piece d'or une valeur quelconque qui ſoit un nombre pair, par exemple 8, & à la piece d'argent une valeur qui ſoit un nombre impair, 3 par exemple; après quoi vous procéderez abſolument comme dans le problême précédent.

I. Pour laiſſer moins appercevoir l'artifice, il ſuffira de demander ſi le total des deux produits peut ſe partager par la moitié; car, dans ce cas, le total ſera pair, & dans le cas contraire, impair.

II. On voit bien qu'au lieu des deux mains de la même perſonne, on peut ſuppoſer que deux perſonnes auront pris, l'une le nombre pair, l'autre l'impair, ou l'une la piece d'or, l'autre celle d'argent. On fera donc à l'égard de ces deux perſonnes ce que l'on a fait à l'égard des deux mains, en déſignant à part ſoi l'une par la droite, l'autre par la gauche.

PROBLÊME V.

Le jeu de l'anneau.

Ce jeu, qui n'eſt qu'une application d'une des manieres de deviner pluſieurs nombres penſés, peut ſe pratiquer dans une compagnie, dont le nombre des perſonnes ne doit pas ſurpaſſer 9. On propoſe un anneau qui doit être pris par une de ces perſonnes, & mis à un doigt de telle main & à telle jointure de ce doigt qu'elle voudra. Il faut deviner quelle perſonne a cet anneau, à quelle main, à quel doigt, à quelle jointure.

Pour cet effet on fera valoir 1 la premiere perſonne, 2 la deuxième, 3 la troiſième, &c: on fera auſſi valoir 1 la main droite, & 2 la gauche: on donnera pareillement 1 au premier doigt de la main, ſavoir le pouce, 2 au ſecond, &c. juſqu'au petit doigt: on appellera enfin 1 la premiere jointure ou celle de l'extrémité du doigt, 2 la deuxième, 3 la troiſième. Ainſi le problême ſe réduit à deviner quatre nombres pris au haſard, dont aucun ne ſurpaſſe 9; ce qui ſe fera par la méthode ſuivante.

Suppoſons que la cinquième perſonne ait pris la bague, & l'ait miſe à la premiere jointure du quatrième doigt de ſa main gauche: les nombres à deviner ſeront 5, 2, 4, 1.

Pour y parvenir, faites doubler le premier nombre 5, vous aurez 10, dont vous ferez ôter 1; le reſte ſera 9, que vous ferez multiplier par 5, ce qui vous donnera 45. A ce produit faites ajouter le deuxième nombre 2, vous aurez 47; à quoi faiſant encore ajouter 5, il viendra 52, qu'il faudra faire doubler; ce double ſera 104, dont vous ferez ôter 5; le reſte ſera 103, que vous ferez multiplier par 4; vous aurez pour produit 515. A ce produit faites ajouter le troiſième nombre, ou le quantième du doigt, 4, vous aurez 519; à quoi ajoutant encore 5, vous aurez 524, qu'il faudra faire doubler, & du double 1048 ôter 1; le reſtant ſera 1047, que vous ferez encore multiplier par 5; le produit ſera 5235. A ce produit faites ajouter le quatrième nombre, ou le quantième de la jointure, 1, il viendra 5236; à quoi faiſant enfin ajouter 5, la ſomme ſera 5241, dont les chiffres marquent par ordre les quantièmes de la perſonne, de la main, du doigt & de la jointure.

Il eſt clair que toutes ces opérations ne reviennent, au fond, qu'à celle de multiplier le nombre qui exprime le quantième de la perſonne par 10, puis y ajouter celui qui exprime le quantième de la main, multiplier encore par 10, &c.

On pourroit propoſer ce problême de la maniere ſuivante, & on le réſoudroit de même.

Trois ou un plus grand nombre de perſonnes ayant pris chacune une carte (dont le nombre des points n'excède pas 9), trouver les points de celle que chacun a priſe.

Dites à la premiere d'ajouter 1 au double du nombre de points de ſa carte, puis de multiplier la ſomme par 5, & au produit d'ajouter les points de la carte de la ſeconde; puis de doubler cette ſomme, d'y ajouter l'unité, de multiplier le total par 5, & d'ajouter à ce produit les points de la carte priſe par la troiſieme perſonne: en ôtant de ce produit 55 ſi le nombre des perſonnes eſt 3, ou 555 s'il eſt 4, ou 5555 s'il y en a cinq, le reſtant indiquera, par les chiffres qui le compoſe-

Digitized by Google

ront, les points des cartes prises par chaque personne dans le même ordre.

Démonstration.

Que les quatre nombres à deviner soient, par exemple, x, y, z, u. Selon le procédé indiqué, il faut doubler x, ce qui donnera $2x$; de-là ôter 1, on aura donc $2x-1$; multiplier par 5, il viendra $10x-5$. On prescrit d'ajouter ensuite le second nombre y, cela donnera $10x-5+y$; puis d'ajouter 5, ainsi l'on aura $10x+y$, qu'il faut doubler, & on aura $20x+2y$; d'où ôtant 1, il restera $20x+2y-1$. Ce reste étant multiplié par 5, le produit sera $100x+10y-5$. A ce produit ajoutons le troisième nombre z & le nombre 5, la somme sera $100x+10y+z$; laquelle étant doublée, & de ce double ôtant l'unité, il viendra $100x+20y+2z-1$; & cela multiplié par 5, produira $1000x+100y+10z-5$. Ajoutons 5 & le dernier nombre u, la somme sera $1000x+100y+10z+u$. Donc si x, y, z, u, représentent des nombres au-dessous de 10, comme 5, 2, 4, 1, la somme sera $5000+200+40+1$, ou 5351. Si ces nombres étoient 9, 6, 5, 4, cette somme seroit, par la même raison, 9654. Ce qui démontre le premier procédé indiqué.

Le second procédé pour le même objet ne se démontre pas moins facilement; car, que les nombres à deviner moindres que 10, soient encore x, y, z, (nous nous bornons à trois, pour abréger) il faut ajouter 1 au double du premier nombre, ce qui donnera $2x+1$; le multiplier par 5, on aura $10x+5$; y ajouter le second nombre, cela donnera $10x+5+y$; doubler cette somme & y ajouter 1, on aura $20x+10+2y+1$; multiplier par 5, le produit sera $200x+50+10y+5$; ajouter le troisième nombre z, on aura donc enfin $100x+50+10y+5+z$, ou $100x+10y+z+55$: donc si x, y, z sont, par exemple, 5, 6, 7, cette expression sera $567+55$ ou 612. Si donc de cette dernière somme on ôte 55, il viendra 567, qui désigne par l'ordre de ses chiffres les trois nombres à deviner.

PROBLÊME VI.

Deviner combien il y a de points dans une carte que quelqu'un aura tirée d'un jeu de cartes.

Ayant pris un jeu entier de 52 cartes, présentez-le à quelqu'un de la compagnie, qui tirera celle qu'il lui plaira, sans vous la montrer. Ensuite, en donnant à toutes les cartes leur valeur marquée, vous ferez valoir le valet 11; la dame 12, & le roi 13; puis, comptant les points de la premiere carte aux points de la seconde, ceux-ci aux points de la troisieme, & ainsi de suite, en rejettant toujours 13, & gardant le reste pour l'ajouter à la carte suivante. On voit qu'il est inutile de compter les rois qui valent 13. Enfin, s'il reste quelques points à la derniere carte, vous ôterez ces points de 13, & le reste marquera les points de la carte qu'on aura tirée: ensorte que, si le reste est 11, ce sera un valet qu'on aura tiré; si le reste est 12, ce sera une dame, &c; mais s'il ne reste rien, on aura tiré un roi. Vous connoîtrez quel est ce roi, en regardant celui qui manque dans les cartes que vous avez.

Si l'on veut se servir d'un jeu composé seulement de 32 cartes, dont on se sert à présent pour jouer au piquet, on ajoutera tous les points des cartes comme on vient de dire, mais on rejettera tous les 10 qui se trouveront en faisant cette addition. Enfin on ajoutera 4 au point de la derniere carte pour avoir une somme, laquelle étant ôtée de 10 si elle est moindre, ou de 20 si elle surpasse 10, le reste sera le nombre de la carte qu'on aura tirée: de sorte que, s'il reste 2, ce sera un valet; s'il reste 3, ce sera une dame; & si le reste est 4, on aura tiré un roi, &c.

Si le jeu de cartes est imparfait, on doit prendre garde aux cartes qui manquent, & ajouter à la derniere somme le nombre des points de toutes ces cartes manquantes, après qu'on aura ôté de ce nombre autant de fois 10 qu'il sera possible: & la somme qui viendra de cette addition doit être, comme auparavant, ôtée de 10, ou de 20, selon qu'elle sera au-dessous ou au-dessus de 10. Il est évident que si l'on regarde encore une fois les cartes, on pourra nommer celle qui aura été tirée.

Démonstration.

Puisqu'il y a dans un jeu de cartes complet 13 cartes de chaque couleur, dont la valeur est 1, 2, 3, &c. jusqu'à 13, la somme de tous les points de chaque couleur est sept fois 13; ce qui est un multiple de 13, conséquemment le quadruple est aussi un multiple de 13: donc, si on compte les points de toutes les cartes en rejettant toujours 13, on doit à la fin trouver zéro. Il est donc évident que si on ôte une carte dont les points soient moindres que 13, la différence de ces points à 13 sera ce qui manquera pour compléter ce nombre: donc si, à la fin, au lieu d'arriver à 13, on n'arrive qu'à 10, par exemple, il est clair que la carte manquante est un trois: & si, ayant ôté une carte, on arrive à 13, il est également évident que cette carte manquante est une de celles qui valent 13 ou un roi.

Si l'on avoit pris deux cartes, on pourroit dire aussi combien leurs points font ensemble; ce seroit, ou ce qui manque pour arriver à 13, ou ce *défícit* augmenté de 13: & pour savoir lequel des deux il suffiroit de compter tacitement combien de fois on a complété 13; car, dans la totalité des cartes, on devroit le trouver 28 fois: si donc on

Digitized by Google

on ne l'avoit que 27 fois plus un reſte, par exemple 7, les deux cartes tirées feroient enſemble 6 : ſi on n'avoit compté 13 que 26 fois avec le même reſte 7, on en concluroit que les deux cartes formeroient enſemble 13 plus 6, ou 19.

La démonſtration de la règle enſeignée pour le cas où l'on ſe ſerviroit d'un jeu de piquet, en faiſant valoir l'as 1, le valet 2, la dame 3, le roi 4, & les autres cartes le nombre de leurs points, n'eſt pas beaucoup plus difficile ; car, dans chaque couleur, il y aura 44 points, & dans la totalité 176 ; ce qui eſt un multiple de 11, ainſi que 44. On pourroit donc toujours compter juſqu'à 11, rejetter 11, & le *déficit* pour atteindre 11 ſeroit la valeur de la carte ſouſtraite.

Mais ce même nombre 176 ſeroit un multiple de 10 ou de 20, ſi on lui ajoutoit 4. D'où ſuit encore la démonſtration de la manière qu'on enſeigne.

PROBLÊME VII.

Une perſonne ayant dans chaque main un nombre égal de jetons ou d'écus, trouver combien il y en a en tout.

Dites-lui d'en faire paſſer, par exemple, 4 d'une main dans l'autre ; & demandez-lui enſuite combien de fois le plus petit nombre eſt contenu dans le plus grand. Suppoſons qu'on réponde que l'un eſt triple de l'autre. Multipliez par 3 le nombre 4 jetons paſſés d'une main dans l'autre, & y ajoutez ce même nombre, ce qui vous donnera 16. Au contraire, de ce même nombre 3 ôtez l'unité, reſteront 2, par quoi vous diviſerez 16 : le quotient 8 ſera le nombre contenu dans chaque main, conſéquemment 16 en tout.

Suppoſons maintenant qu'en en faiſant paſſer 4, on trouvât le plus petit nombre contenu 2 fois & $\frac{1}{3}$ dans le grand, on multiplieroit également 4 par 2 & $\frac{1}{3}$, ce qui donneroit $5\frac{1}{3}$, à quoi ajoutant 4, on aura $13\frac{1}{3}$ ou $\frac{40}{3}$. D'un autre côté, ôtant l'unité de $2\frac{1}{3}$, on aura $1\frac{2}{3}$ ou 4 tiers, par quoi on diviſera $\frac{40}{3}$; & le quotient 10 ſera le nombre de jetons de chaque main, comme il eſt aiſé de le vérifier.

PROBLÊME VIII.

Deviner entre pluſieurs cartes celle que quelqu'un aura penſée.

Ayant pris à volonté, dans un jeu de cartes, un certain nombre de cartes, montrez-les par ordre ſur une table à celui qui en veut penſer une ; commencez par celle de deſſous, & mettez-les avec ſoin l'une ſous l'autre ; puis dites-lui de ſe ſouvenir du nombre qui exprime la quantième qu'il aura penſée ; ſavoir, de 1, s'il a penſé la première ; de 2, s'il a penſé la ſeconde ; de 3, s'il a penſé la troiſième ; &c. Mais en même-temps comptez ſecrettement celles que vous montrez, dont le nombre ſera, par exemple, 12, & ſéparez-les adroitement du reſte du jeu. Après cela mettez ces cartes, dont vous ſavez le nombre, dans une ſituation contraire, en commençant à mettre ſur le reſte du jeu la carte qui aura été miſe la premiere ſur la table, & en finiſſant par celle qui aura été montrée la derniere. Enfin, ayant demandé le nombre de la carte penſée, que nous ſuppoſerons être la quatrieme, remettez à découvert vos cartes ſur la table l'une après l'autre, en commençant par celle de deſſus, à laquelle vous attribuerez le nombre 4 de la carte penſée, en comptant 5 ſur la ſeconde carte ſuivante, & pareillement 6 ſur la troiſieme carte plus baſſe, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que vous ſoyez parvenu au nombre 12 des cartes que vous aviez priſes au commencement ; car la carte ſur laquelle tombera ce nombre 12, ſera celle qui aura été penſée.

PROBLÊME IX.

Pluſieurs cartes différentes étant propoſées ſucceſſivement à autant de perſonnes, pour en retenir une dans ſa mémoire, deviner celle que chacun aura penſée.

S'il y a, par exemple, trois perſonnes, montrez trois cartes à la premiere perſonne, pour en retenir une dans ſa penſée, & mettez à part ces trois cartes. Préſentez auſſi trois autres cartes à la ſeconde perſonne, pour en penſer une à ſa volonté, & mettez auſſi à part ces trois cartes. Enfin préſentez à la troiſieme perſonne trois autres cartes, pour lui faire penſer celle qu'elle voudra, & mettez pareillement à part ces trois dernieres cartes. Cela étant fait, diſpoſez à découvert les trois premieres cartes en trois rangs, & mettez deſſus les trois autres cartes, & deſſus celles-ci les trois dernieres, pour avoir ainſi toutes les cartes diſpoſées en trois rangs, dont chacun ſera compoſé de trois cartes. Après quoi il faut demander à chaque perſonne dans quel rang eſt la carte qu'elle a penſée : alors il ſera facile de connoître cette carte, parce que la carte de la premiere perſonne ſera la premiere de ſon rang ; de même la carte de la ſeconde perſonne ſera la ſeconde de ſon rang ; enfin la carte de la troiſieme perſonne ſera la troiſieme de ſon rang.

PROBLÊME X.

Trois cartes ayant été préſentées à trois perſonnes, deviner celle que chacune aura priſe.

On doit ſavoir quelles cartes auront été préſentées ; c'eſt pourquoi nous nommerons l'une A,

Digitized by Google

l'autre B, & la troiſieme C : mais on laiſſe la liberté aux trois perſonnes de choiſir celle qu'il leur plaira. Ce choix, qui eſt ſuſceptible de ſix façons différentes, étant fait, donnez à la premiere perſonne 12 jetons, 24 à la ſeconde, & 36 à la troiſieme ; dites enſuite à la premiere perſonne d'ajouter enſemble la moitié du nombre des jetons de celle qui a pris la carte A, le tiers des jetons de celle qui a la carte B, & le quart des jetons de celle qui a pris la carte C ; & demandez-lui la ſomme, qui ne peut être que 23, ou 24, ou 25, ou 27, ou 28, ou 29, comme vous voyez dans la table ſuivante.

Première.	*Seconde.*	*Troiſième.*	*Sommes.*
12	24	36	
A	B	C	23
A	C	B	24
B	A	C	25
C	A	B	27
B	C	A	28
C	B	A	29

Cette table montre que ſi cette ſomme eſt 25, par exemple, la première perſonne aura pris la carte B, la ſeconde la carte A, & la troiſième la carte C ; & que ſi cette ſomme eſt 28, la première perſonne aura pris la carte B, la deuxième la carte C, & la troiſième la carte A : & ainſi des autres.

PROBLÊME XI.

Ayant pris, dans un jeu entier de cinquante-deux cartes, une, deux, trois, ou quatre, ou plus de cartes, deviner la totalité de leurs points.

Prenez un nombre quelconque, 15 par exemple, qui excède le nombre de points de la plus haute carte, en faiſant valoir le valet 11, la dame 12, & le roi 13 ; & faites compter à part autant de cartes reſtantes du jeu qu'il en faut pour aller à 15, en comptant les points de la première carte : qu'on en faſſe autant pour la deuxième, puis pour la troiſieme, pour la quatrieme, &c. : faites-vous dire enſuite le nombre des cartes reſtantes du jeu. Ce nombre étant connu, vous opérerez ainſi.

Multipliez le nombre ci-deſſus, 15 (ou tel autre que vous aurez pris) par le nombre des cartes priſes. Nous les ſuppoſons ici 3 ; cela fera 45. A ce produit ajoutez le nombre de ces cartes ; la ſomme ſera 48, que vous ôterez de 52 ; le reſte 4, vous l'ôterez du nombre des cartes qui auront reſté, celui des cartes reſtantes après cette ſouſtraction, ſera le nombre des points cherché.

Qu'on ait pris, par exemple, un 7, un 10, & un valet qui vaut 11, pour accomplir 15 avec 7, il faut 8 ; pour accomplir ce même nombre avec 10, il faut 5 ; & 4 pour aller à 15 avec le valet valant 11. La ſomme de ces trois nombres avec les trois cartes, fait 20 ; par conſéquent, cette opération faite, il reſtera 32 cartes.

Pour deviner la ſomme des nombres 7, 10, 11, vous multiplierez 15 par 3, ce qui vous donnera 45, & en y ajoutant le nombre des cartes priſes, 48, dont le reſte à 52 eſt 4. Otez donc 4 de 32 le reſte 28 eſt la ſomme des points de trois cartes choiſies, comme il eſt aiſé de le vérifier.

Autre Exemple.

On a pris deux cartes ſeulement, (ce ſont le 4 & le roi 13) avec leſquelles on fait accomplir 15, & l'on dit qu'il reſte 37 cartes.

Multipliez 15 par 2, le produit ſera 30, à quoi vous ajouterez le nombre des cartes priſes, 2, vous aurez 32, qui étant ôté de 52, il reſte 20. Otez donc 20 de 37, nombre des cartes reſtantes, le 17 reſtant ſera le nombre des points des deux cartes priſes. En effet, 13 & 4 font 17.

I. Il pourra arriver, ſi l'on prend 4 ou 5 cartes, que dans le jeu de 52 cartes il n'y en aura même pas aſſez pour accomplir le nombre choiſi ; mais la méthode ne manquera pas pour cela. Par exemple, qu'on ait pris 5 cartes dont les points ſoient 1, 2, 3, 4, 5, en faiſant avec chacune de ces cartes completter le nombre 15, il en faudroit, avec les 5, au moins 68, & il ne reſteroit rien, mais il y en a ſeulement 52 ; ce ſont conſéquemment 16 de moins. Celui qui compte le jeu dira donc qu'il en manque 16.

D'un autre côté, celui qui entreprend de deviner, multipliera 15 par 5, ce qui fait 75 ; à quoi il ajoutera le nombre des cartes 5, ce qui donnera 80, c'eſt-à-dire 28 en ſus des 52 ; de 28 ôtez 16, reſteront 12, & ce ſera le nombre des points des 5 cartes.

Mais ſuppoſons qu'il reſtât des cartes du jeu de 52, par exemple, 22, (ce qui ſeroit ſi l'on avoit pris ces 5 cartes, 8, 9, 10, valet 11, & dame 12) alors il faudroit ajouter ces 22 à ce dont 5 fois 15 plus 5 excède 52, c'eſt-à-dire 28, & l'on aura tout juſte 50 pour les points de ces 5 cartes ; comme cela eſt en effet.

II. Si le jeu n'étoit pas de 52 cartes, mais de 40, par exemple, il n'y auroit encore aucune différence ; le nombre des cartes reſtantes de 40 devroit être ôté du nombre produit par la multiplication du nombre des cartes choiſies par le

Digitized by Google

nombre accompli, en ajoutant à ce produit le nombre de ces cartes.

Soient, par exemple, ces points de cartes, 9, 10, 11, & qu'on faſſe accomplir 12, le nombre reſtant des cartes du jeu ſera 31. D'un autre côté, 3 fois 12 font 36; & 3 en ſus, à cauſe des 3 cartes, 39, dont la différence à 40 eſt 1. Otez 1 de 31, le reſte 30 eſt le nombre des points cherchés.

III. On pourroit prendre des nombres différents pour les accomplir avec les points de chaque carte choiſie; mais ce ſera encore la même choſe, il y aura ſeulement cette différence, qu'il faudra ajouter ces trois nombres avec celui des cartes, au lieu de multiplier le même nombre par le nombre des cartes priſes, & l'y ajouter. Cela n'a aucune difficulté; &, pour abréger, nous omettons d'en donner un exemple.

IV. Nos lecteurs ou quelques-uns d'entr'eux, déſireront probablement la démonſtration de cette méthode. Elle eſt fort ſimple: la voici. Soit a le nombre des cartes du jeu, c le nombre à atteindre en ajoutant des cartes aux points de chaque carte choiſie, b le reſtant du jeu: que x, y, z, expriment, par exemple, les points de 3 cartes; (on n'en ſuppoſe que trois) on aura pour le nombre des cartes tirées, $c-x+c-y+c-z+3$; ce qui, avec le reſte des cartes b, doit en faire la totalité. On a donc $3c+3-x-y-z+b=a$, ou $x+z+y=3c+3+b-a$, ou $b-\overline{a-3c-3}=x+y+z$. Or $x+y+z$ eſt le nombre total des points, b eſt le reſtant des cartes du jeu, & $a-3c-3$ eſt le nombre total des cartes du jeu, moins le produit du nombre à completter par le nombre des cartes choiſies, moins ce nombre. Donc, &c.

PROBLEME XII.

Trois choſes ayant été ſecrettement diſtribuées à trois perſonnes, deviner celle que chacune aura priſe.

Que ces trois choſes ſoient un bague, un écu & un gant; vous vous repréſenterez la bague par la lettre A, l'écu par la lettre E, & le gant par I. Que les trois perſonnes ſoient Pierre, Simon & Thomas; vous les regarderez dans leur place tellement rangés, que l'un, comme Pierre, ſera le premier, Simon le ſecond, & Thomas le troiſieme. Ayant fait ces diſpoſitions en vous-même, vous prendrez vingt-quatre jetons, dont vous donnerez un à Pierre, deux à Simon, & trois à Thomas; vous laiſſerez les dix-huit autres ſur la table: enſuite vous vous retirerez de la compagnie, afin que les trois perſonnes ſe diſtribuent les trois choſes propoſées ſans que vous le voyez. Cette diſtribution étant faite, vous direz que celui qui a pris la bague prenne, des dix-huit jetons qui ſont reſtés, autant de jetons que vous lui en avez donné; que celui qui a pris l'écu prenne, des jetons reſtés, deux fois autant de jetons que vous lui en avez donné; enfin que celui qui a pris le gant prenne, ſur le reſte des jetons, quatre fois autant de jetons que vous lui en avez donné: (dans notre ſuppoſition Pierre en aura pris un, Simon quatre, & Thomas douze; par conſéquent il ne ſera reſté qu'un jeton ſur la table). Cela étant fait, vous reviendrez, & vous connoîtrez par ce qui ſera reſté de jetons la choſe que chacun aura priſe, en faiſant uſage de ce vers français:

1 2 3 5 6 7

Par fer Céſar jadis devint ſi grand prince.

Pour pouvoir ſe ſervir des mots de ce vers, il faut ſavoir qu'il ne peut reſter qu'un jeton, ou 2, ou 3, ou 5, ou 6, ou 7, & jamais 4: il faut de plus faire attention que chaque ſyllabe contient une des voyelles que nous avons dit repréſenter les trois choſes propoſées: enfin il faut conſidérer ce vers comme n'étant compoſé que de ſix mots, & que la première ſyllabe de chaque mot repréſente la première perſonne qui eſt Pierre, & la ſeconde ſyllabe repréſente la ſeconde perſonne qui eſt Simon. Cela bien conçu, s'il ne reſte qu'un jeton, comme dans notre ſuppoſition, vous vous ſervirez du premier mot, ou plutôt des deux premières ſyllabes, *Par fer*, dont la première, qui contient A, fait voir que la première perſonne ou Pierre a la bague repréſentée par A; & la ſeconde ſyllabe, qui contient E, montre que la ſeconde perſonne ou Simon a l'écu repréſenté par E: d'où vous conclurez facilement que la troiſième perſonne ou Thomas a le gant.

S'il reſtoit 2 jetons, vous conſulteriez le ſecond mot *Céſar*, dont la première ſyllabe, qui contient E, feroit connoître que la première perſonne auroit l'écu repréſenté par E; & la ſeconde ſyllabe, qui contient A, montreroit que la ſeconde perſonne auroit la bague repréſentée par A: d'où il ſeroit aiſé de conclure que la troiſième perſonne auroit le gant. En un mot, ſelon le nombre des jetons qui reſteront, vous emploierez le mot du vers qui ſera marqué du même nombre.

Au lieu du vers françois qu'on a rapporté, on peut ſe ſervir de ce vers latin:

1 2 3 5 6 7.

Salve certa animæ ſemita vita quies.

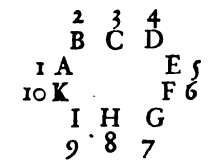
Ce problême peut être exécuté un peu autrement qu'on vient de le faire, & on peut l'appliquer à plus de trois perſonnes.

Digitized by Google

PROBLÊME XIII.

Pluſieurs nombres pris ſuivant leur ſuite naturelle étant diſpoſés en rond, deviner celui que quelqu'un aura penſé.

On ſe ſervira commodément des dix premières cartes d'un jeu entier pour exécuter ce problême: on les diſpoſera en rond, comme vous voyez les dix premiers nombres dans la figure. L'as ſera repréſenté par la lettre A jointe à 1, & le dix ſera repréſenté par la lettre K jointe à 10.



Ayant fait toucher un nombre, ou une carte telle que voudra celui qui en aura penſé une, ajoutez au nombre de cette carte touchée le nombre des cartes qu'on aura choiſies, comme 10, dans cet exemple: puis faites compter la ſomme que vous aurez à celui qui a penſé la carte, par un ordre contraire à la ſuite naturelle des nombres, en commençant par la carte qu'il aura touchée, & en attribuant à cette carte le nombre de celle qu'il aura penſée; car, en comptant de la ſorte, il finira à compter cette ſomme ſur le nombre ou ſur la carte qu'il aura penſée, & vous fera par conſéquent connoître cette carte.

Comme, ſi l'on a penſé 3 marqué par la lettre C, & qu'on ait touché 6 marqué par la lettre F, ajoutez 10 à ce nombre 6, vous aurez la ſomme 16: puis faites compter (1) cette ſomme 16 depuis le nombre touché F, vers E, D, C, B, A, & ainſi de ſuite par un ordre rétrograde, enſorte que l'on commence à compter le nombre penſé 3 ſur F, 4 ſur E, 5 ſur D, 6 ſur C, & ainſi de ſuite juſqu'à 16; ce nombre 16 ſe terminera en C, & fera connoître qu'on a penſé 3 qui répond à C.

I. On peut prendre un plus grand ou un plus petit nombre de cartes, ſelon qu'on le jugera à propos. S'il y avoit 15 ou 8 cartes, il faudroit ajouter 15 ou 8 au nombre de la carte touchée.

II. Pour mieux couvrir l'artifice, il faut renverſer les cartes, enſorte que les points ſoient cachés, & bien retenir la ſuite naturelle des cartes; & en quel endroit eſt le premier nombre ou l'as, afin de ſavoir le nombre de la carte touchée, pour trouver celui juſqu'où il faut faire compter.

(1) Obſervez qu'on ne doit pas compter cette ſomme tout haut, mais en ſoi-même, & ſeulement par penſée.

PROBLÊME XIV.

Deux perſonnes conviennent de prendre alternativement des nombres moindres qu'un nombre donné, par exemple 11, & de les ajouter enſemble juſqu'à ce que l'un des deux puiſſe atteindre, par exemple, 100; comment doit-on faire pour y arriver infailliblement le premier?

L'artifice de ce problême conſiſte à s'emparer tout de ſuite de certains nombres que nous allons faire connoître. Retranchez pour cet effet 11, par exemple, de 100 qu'il eſt queſtion d'atteindre, une fois, deux fois, trois fois, & autant de fois que cela ſe peut; il reſtera 89, 78, 67, 56, 45, 34, 23, 12 & 1, qu'il faut retenir; car celui qui, en ajoutant ſon nombre moindre que 11 à la ſomme des précédens, comptera un de ces nombres avant ſon adverſaire, gagnera infailliblement, & ſans que l'autre puiſſe l'en empêcher.

On trouvera encore plus facilement ces nombres en diviſant 100 par 11, & prenant le reſte 1, auquel on ajoutera continuellement 11 pour avoir 1, 12, 23, 34, &c.

Suppoſons, par exemple, que le premier qui ſçait le jeu prenne 1; il eſt évident que ſon adverſaire devant compter moins que 11, pourra tout au plus, en ajoutant ſon nombre, 10 par exemple, atteindre 11: le premier prendra encore 1, ce qui fera 12: que le ſecond prenne 8, cela fera 20: le premier prendra 3, & aura 23: & ainſi ſucceſſivement, il atteindra le premier à 34, 45, 56, 67, 78, 89. Arrivé là, le ſecond ne pourra pas l'empêcher d'atteindre 100 le premier; car, quelque nombre que prenne le ſecond, il ne pourra atteindre qu'à 99: le premier pourra donc dire, & 1 font 100. Si le ſecond ne prenoit que 1 en ſus de 89, cela feroit 90, & ſon adverſaire prendroit 10, qui avec 90 font 100.

Il eſt clair que de deux perſonnes qui jouent à ce jeu, ſi toutes deux le ſçavent, la première doit néceſſairement gagner.

Mais ſi l'une le ſçait, l'autre non, celle-ci, quoique première, pourra fort bien ne pas gagner; car elle croira trouver un grand avantage à prendre le plus fort nombre qu'elle puiſſe prendre, ſavoir 10; & alors la ſeconde, qui ſçait la fineſſe du jeu, prendra 2, ce qui avec 10 fera 12, l'un des nombres dont il faut s'emparer. Elle pourra même négliger cet avantage, & ne prendre que 1 pour faire 11; car la première prendra probablement encore 10, ce qui fera 21: la ſeconde pourra prendre 2, ce qui fera 23. Elle pourra enfin attendre encore plus tard pour ſe placer à quelqu'un des nombres ſuivans, 34, 45, 56, &c.

Digitized by Google

Si le premier veut gagner, il ne faut pas que le plus petit nombre proposé mesure le plus grand ; car, dans ce cas, le premier n'auroit pas une regle infaillible pour gagner. Par exemple, si au lieu de 11 on avoit pris 10 qui mesure 100, en ôtant 10 de 100 autant de fois qu'on le peut, on auroit ces nombres, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dont le premier 10 ne pourroit pas être pris par le premier ; ce qui fait qu'étant obligé de prendre un nombre moindre que 10, si le second étoit aussi fin que lui, il pourroit prendre le reste à 10, & ainsi il auroit une règle infaillible pour gagner.

PROBLÊME XV.

Seize jetons étant disposés en deux rangs, trouver celui qui aura été pensé.

Ces seize jetons étant disposés en deux rangs égaux, comme on voit dans la figure, on demandera à quelqu'un d'en penser ou choisir mentalement un, & de remarquer dans quel rang il se trouve.

AB	CBD	EBF	HBI
o o	o o o	o o o	o o *
o o	o o o	* o o	o o o
o o	* o o	o o o	o o o
o o	o o o	o o o	o o o
* o	o	o	o
o o	o	o	o
o o	o	o	o
o o	o	o	o

Supposons qu'il soit dans le rang A, on levera tout ce rang dans le même ordre où il se trouve, & on le disposera en deux rangées C & D, à droite & à gauche de la rangée B ; mais, en les rangeant, faites ensorte que le premier du rang A soit le premier du rang C, le second du rang A le premier du rang D, le troisième du rang A le second du rang C, & ainsi de suite : cela fait, demandez de nouveau dans quelle rangée verticale C ou D se trouve le jeton pensé. Nous supposerons que ce soit en C ; vous leverez ce rang ainsi que le rang D, en mettant ce dernier derrière le premier, & sans rien déranger à l'ordre des jetons ; vous en ferez deux autres rangées, comme l'on voit en E & F, & vous demanderez encore dans quelle rangée verticale se trouve le jeton pensé. Supposons que ce soit en E ; on prendra encore cette rangée & la rangée F, comme dessus, & on fera de nouveau deux rangées à droite & à gauche de B. Cette fois le jeton pensé doit se trouver le premier d'un des deux rangs perpendiculaires H & I. Si donc on demande en quel rang il se trouve, on le reconnoîtra aussitôt ; & comme on suppose qu'ils ont chacun quelque signe distinctif, on pourra dire de les mêler les uns avec les autres, & on le reconnoîtra toujours au signe qu'on aura remarqué.

On voit aisément qu'au lieu de jetons le jeu peut se faire avec seize cartes. Après avoir reconnu par le moyen ci-dessus celle qui aura été choisie, on les fera mêler, ce qui couvrira davantage l'artifice.

Si l'on supposoit un plus grand nombre de jetons (ou de cartes) disposés en deux rangées verticales, le jeton où la carte pensée ne se trouvera pas nécessairement en tête de son rang à la troisième transposition : il en faudroit quatre s'il y avoit 32 jetons ou cartes, cinq s'il y en avoit 64, &c. pour pouvoir dire avec assurance que le jeton pensé (ou la carte) occupe la première place de son rang ; car si ce jeton (ou cette carte) se trouvoit au plus bas de la rangée perpendiculaire A, ce ne seroit qu'après quatre transpositions qu'il arriveroit à la première place, s'il y en avoit 16 à chaque rangée, ou 32 en tout ; & après cinq, s'il y en avoit 64, ou 32 à chaque rangée, &c : ce qui est aisé à démontrer.

PROBLÊME XVI.

Manière de deviner entre plusieurs cartes celle qu'on aura pensée.

Il faut, pour faire ce jeu, que le nombre des cartes soit divisible par 3, &, pour le faire plus commodément encore, qu'il soit impair.

La première condition au moins étant supposée, on fera penser une carte ; puis les tournant du côté du blanc, on les retournera par ordre, en les disposant en trois tas, ensorte que la première du jeu soit la première du premier tas, la deuxième la première du second tas, la troisième la première du troisième tas, puis la quatrième la seconde du premier tas, & ainsi de suite. La personne qui a pensé une des cartes doit être attentive à les voir passer ; & on lui demandera, les tas étant achevés, dans lequel se trouve la carte pensée. On relevera donc les tas en les mettant l'un sur l'autre & en observant que celui où est la carte cherchée doit être toujours au milieu ; après quoi, retournant le jeu, on fera de nouveau & de la même manière trois tas, & l'on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Ce tas étant connu, on le placera, comme ci-devant, entre les deux autres, & l'on formera trois nouveaux tas ; après quoi on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Alors on relevera pour la troisième & dernière fois les tas, en mettant au milieu celui où est la carte ; &, en tournant le jeu du côté du blanc, on retournera les cartes jusqu'au nombre qui est la moitié de celles du jeu, par exemple le

Digitized by Google

douzième, s'il y en a 24 : cette douzième carte ſera, dans ce cas, la carte penſée.

Si le nombre des cartes eſt à-la-fois impair & diviſible par 3, comme 15, 21, 27, &c. le jeu en deviendra plus facile encore ; car la carte penſée ſera toujours celle du milieu du tas où elle ſe trouvera la troiſième fois, de manière qu'il ſera facile de la reconnoître ſans compter les cartes : car en faiſant pour la troiſième fois les tas, il ſera facile de ſe ſouvenir des trois cartes qui ſeront au milieu de chacun d'eux. Suppoſons, par exemple, que la carte du milieu du premier tas ſoit l'as de cœur, celle du ſecond le roi de cœur, & celle du milieu du troiſième le valet de pique ; il eſt évident que, lorſqu'on vous dira que le tas où eſt la carte cherchée eſt le troiſième, vous ſaurez auſſi-tôt que cette carte eſt le valet de pique. Vous pourrez donc faire méler les cartes ſans y toucher davantage ; & en les parcourant, pour la forme, vous nommerez le valet de pique lorſqu'il ſe préſentera.

PROBLÊME XVII.

Quinze chrétiens & quinze Turcs ſe trouvent ſur mer dans un même vaiſſeau. Il ſurvient une furieuſe tempête. Après avoir jetté dans l'eau toutes les marchandiſes, le pilote annonce qu'il n'y a de moyen de ſe ſauver, que de jeter encore à la mer la moitié des perſonnes. Il les fait ranger de ſuite ; & en comptant de 9 en 9, on jete le neuvième à la mer, en recommençant à compter le premier du rang quand il eſt fini : il ſe trouve qu'après avoir jeté quinze perſonnes, les quinze chrétiens ſont reſtés. Comment a-t-il diſpoſé les trente perſonnes pour ſauver les chrétiens ?

La diſpoſition de ces trente perſonnes ſe tirera de ces deux vers françois :

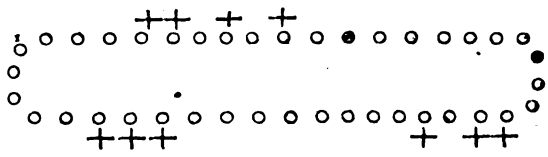
Mort tu ne failliras pas
En me livrant le trépas.

Ou de ce vers latin, moins mauvais dans ſon eſpèce :

Populeam virgam mater regina ferebat.

Pour s'en ſervir, il faut faire attention aux voyelles A, E, I, O, U, qui ſe trouvent dans les ſyllabes de ces vers, en obſervant que A vaut 1, E vaut 2, I vaut trois, O vaut 4, & U vaut 5. On commencera donc par mettre 4 Chrétiens, à cauſe de la voyelle O de la première ſyllabe ; puis 5 Turcs, à cauſe de l'U de la ſeconde ; & ainſi de ſuite juſqu'à la fin : on trouvera que, prenant toujours le neuvième circulairement, c'eſt-à-dire en recommençant par le premier après avoir achevé le rang, le ſort ne tombera abſolument que ſur des Turcs.

On peut aiſément étendre davantage la ſolution de ce problême. Qu'il faille, par exemple, faire tomber le ſort ſur 10 perſonnes de 40, en comptant de 12 en 12 : on rangera à part circulairement 40 zéro, comme on voit ci-deſſous ; &, en



commençant par le premier, on marquera le douzième d'une croix ; l'on continuera en comptant juſqu'à 12, & l'on marquera pareillement d'une croix le zéro ſur lequel on tombera en comptant 12 ; & ainſi de ſuite en tournant, & en faiſant attention de paſſer les places déjà croiſées, attendu que ceux qui les occupoient ſont cenſés déjà retranchés du nombre. On continuera ainſi, juſqu'à ce qu'on ait le nombre requis de places marquées ; & alors, en comptant le rang qu'elles occupent, en commençant par la première, on connoîtra facilement celles ſur leſquelles doit néceſſairement tomber le ſort de 12 en 12. On trouve, dans l'exemple propoſé, que ce ſont la ſeptième, la huitième, la dixième, la douxième, la vingt-unième, la vingt-deuxième, la vingt-quatrième, la trente-quatrième, la trente-cinquième, & la trente-ſixième.

Un capitaine, obligé de faire décimer ſa compagnie, pourroit uſer de cet expédient pour faire tomber le ſort ſur les ſujets les plus coupables, en les plaçant ſans affectation dans les places où le ſort tombera immanquablement.

On raconte que ce fut par ce moyen que l'hiſtorien Joſephe ſauva ſa vie. Il s'étoit réfugié avec quarante autres Juifs dans une caverne, après la priſe de Jotapat par les Romains. Ses compagnons réſolurent de s'entre-tuer plutôt que de ſe rendre. Joſephe eſſaya en vain de les diſſuader de cette horrible réſolution : enfin, n'en pouvant venir à bout, il feignit d'adhérer à leur volonté ; &, ſe conſervant l'autorité qu'il avoit ſur eux comme leur chef, il leur perſuada, pour éviter le déſordre qui ſuivroit de cette cruelle exécution s'ils s'entre-tuoient à la foule, de ſe ranger par ordre, &, en commençant de compter par un bout juſqu'à un certain nombre, de maſſacrer celui ſur qui tomberoit ce nombre, juſqu'à ce qu'il n'en demeurât qu'un ſeul qui ſe tueroit lui-même. Tous en étant demeurés d'accord, Joſephe les diſpoſa de telle ſorte, & choiſit pour lui-même une telle place, que, la tuerie étant continuée juſqu'à la fin, il demeura ſeul avec un autre auquel il per-

Digitized by Google

suada de vivre, ou qu'il tua s'il ne voulut pas y consentir.

Telle est l'histoire qu'Hégésippe raconte de Josephe, & que nous sommes bien éloignés de garantir. Quoi qu'il en soit, en appliquant à ce cas le moyen enseigné ci-dessus, & en supposant que chaque troisieme dût être tué, on trouve que les deux dernières places sur lesquelles le sort devoit tomber, étoient les seizième & trente-unième; ensorte que Josephe dut se mettre à l'une des deux, & placer à l'autre celui qu'il vouloit sauver, s'il eût eu un complice de son artifice.

PROBLÊME XVIII.

Sur le bord d'une rivière se trouvent un loup, une chèvre & un chou : il n'y a qu'un bateau si petit, que le batelier seul & l'un d'eux peuvent y tenir. Il est question de les passer de sorte que le loup ne fasse aucun mal à la chèvre, ni la chèvre au chou.

Le batelier commencera par passer la chèvre, puis il retournera prendre le loup : après avoir passé le loup il ramenera la chèvre, qu'il laissera à bord pour passer le chou : enfin il retournera à vuide chercher la chèvre, qu'il passera. Ainsi le loup ne se trouvera jamais avec la chèvre, ni la chèvre avec le chou, qu'en présence du batelier.

PROBLÊME XIX.

Trois maris jaloux se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière : ils rencontrent un bateau sans batelier : ce bateau est si petit, qu'il ne peut porter que deux personnes à la fois. On demande comment ces six personnes passeront deux à deux, ensorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un ou de deux hommes, si son mari n'est présent?

La solution de ce problème est contenue dans ces deux distiques latins :

It duplex mulier, redit una, vehitque manentem,
Itque una; utuntur tunc duo puppe viri.
Par vadit & redeunt bini, mulierque sororem
Advehit; ad propriam sine maritus abit.

Ce qui signifie :

Deux femmes passeront d'abord; puis l'une ayant ramené le bateau, repassera avec la troisième femme. Ensuite l'une des trois femmes ramenera le bateau, &, se mettant à terre, laissera passer les deux hommes dont les femmes sont de l'autre côté. Alors un des hommes ramenera sa femme; &, la mettant à terre, il prendra le troisième homme, & repassera avec lui. Enfin la femme qui se trouve passée entrera dans le bateau, & ira en deux fois chercher les deux autres femmes.

On propose encore ce problême sous le titre des *trois maîtres & trois valets*. Les maîtres s'accordent bien ensemble & les valets aussi; mais chaque maître ne peut souffrir les valets des deux autres, de maniere que s'il se trouvoit avec un des deux valets en l'absence de son maître, il le battroit infailliblement.

PROBLEME XX.

Comment peut-on disposer dans les huit cases extérieures d'un quarré divisé en neuf, des jetons, ensorte qu'il y en ait toujours 9 dans chaque bande de l'enceinte, & que cependant ce nombre puisse varier depuis 20 jusqu'à 32?

Feu M. Ozanam proposoit ce problême d'une maniere singuliere.

Il y a, dit-il, un couvent composé de neuf cellules, dont celle du milieu est occupée par une abbesse aveugle, & les autres par ses religieuses. La bonne abbesse, pour s'assurer que ses nonnains ne violent point leur clôture, fait une premiere fois sa visite; & trouvant 3 religieuses dans chaque cellule, ce qui fait 9 par bande, elle va se coucher. Quatre religieuses sortent néanmoins : l'abbesse revient au milieu de la nuit compter ses religieuses; elle les trouve encore 9 par bande, & elle retourne se reposer tranquille sur leur conduite. Ces quatre religieuses rentrent chacune avec un homme : l'abbesse fait une nouvelle visite; &, comptant 9 personnes par bande, elle est encore dans la sécurité. Il s'introduit cependant encore quatre hommes; & l'abbesse, comptant toujours 9 dans chaque bande, est dans la persuasion que personne n'est entré ni sorti. On demande comment cela se peut faire?

La solution de ce problême se trouvera facilement par l'inspection des quatre tableaux qui suivent; dont le premier représente la disposition primitive des jetons dans les cellules du quarré; le second, celle des mêmes jetons lorsqu'on a ôté 4; le troisieme, comment ils doivent être disposés lorsqu'on en a fait rentrer 4 avec quatre autres; le quatrieme enfin, celle des mêmes jetons lorsqu'on y ajoute encore 4. Il est clair qu'il y en a toujours 9 dans chaque bande d'enceinte; & cependant, dans le premier cas, il y en a en tout

Digitized by Google

24, dans le second 20, dans le troisieme 28, & dans le quatrieme 32.

I.

3	3	3
3		3
3	3	3

II.

4	1	4
1		1
4	1	4

III.

2	5	2
5		5
2	5	2

IV.

1	7	1
7		7
1	7	1

M. Ozanam ne paroît pas s'être apperçu qu'on peut pouſſer la choſe plus loin ; qu'il eût pu faire entrer encore 4 hommes au couvent, ſans que ſon abbeſſe s'en apperçût ; & puis faire ſortir tous les hommes avec 6 religieuſes, enſorte qu'il n'en reſtât plus que 18, au lieu de 24 qu'elles étoient primitivement. Les deux tableaux ſuivans en montrent la poſſibilité.

V.

0	9	0
9		9
0	9	0

VI.

5	0	4
0		0
4	0	5

Il eſt ſans doute aſſez ſuperflu de montrer d'où provient l'illuſion de la bonne abbeſſe. C'eſt que les nombres qui ſont dans les caſes angulaires du quarré ſont comptés deux fois, ces caſes étant communes à deux bandes. Ainſi, plus on charge les caſes angulaires, en vuidant celles du milieu de chaque bande, plus on fait de ces doubles emplois ; ce qui fait qu'il paroît y avoir toujours même nombre, tandis qu'il eſt diminué. Le contraire arrive à meſure qu'on charge les caſes du milieu, en vuidant les caſes angulaires; ce qui fait qu'on eſt obligé d'y ajouter qnelques unités pour avoir 9 dans chaque bande.

PROBLÊME XXI.

Quelqu'un ayant une bouteille de huit pintes pleine d'un vin excellent, en veut faire préſent de la moitié ou de quatre pintes à un ami ; mais il n'a pour le meſurer que deux autres vaſes, l'un de cinq, l'autre de trois pintes. Comment doit-il faire pour mettre quatre pintes dans le vaſe de cinq ?

Pour cet effet appellons A la bouteille de 8 pintes, B celle de 5, & C celle de 3 ; en ſuppoſant qu'il y a 8 pintes de vin dans la bouteille A, & que les deux autres B, C, ſoient vuides, comme vous voyez en D. Ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il ne reſtera plus que trois pintes, comme vous voyez en E, rempliſſez la bouteille C du vin de la bouteille B, où par conſéquent il ne reſtera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F : après cela verſez le vin de la bouteille C dans la bouteille A, où par conſéquent il y aura 6 pintes, comme vous voyez en G ; & verſez les 2 pintes de la bouteille B dans la bouteille C, où il y aura 2 pintes, comme vous voyez en H. Enfin, ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il reſtera ſeulement une pinte, comme vous voyez en I, achevez de remplir la bouteille C du vin de la bouteille B, où il reſtera 4 pintes, comme vous voyez en K ; & ainſi la queſtion ſe trouvera réſolue.

	8	5	3
	A	B	C
D	8	0	0
E	3	5	0
F	3	2	3
G	6	2	0
H	6	0	2
I	1	5	2
K	1	4	3

Si, au lieu de faire reſter les 4 pintes de vin dans la bouteille B, vous voulez qu'elles reſtent dans la bouteille A, que nous avons ſuppoſée remplie de 8 pintes, rempliſſez la bouteille C du vin qui eſt dans la bouteille A, où alors il ne reſte plus que 5 pintes, comme vous voyez en D, & verſez les trois pintes de la bouteille C dans la bouteille B, où il y aura par conſéquent trois pintes de vin, comme vous voyez en E : puis, ayant rempli la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne reſtera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F, achevez de remplir la bouteille B du vin qui eſt dans la bouteille C, où il ne reſtera plus qu'une pinte, comme vous voyez en G. Enfin, ayant verſé le vin de la bouteille B dans la bouteille A, où il ſe trouvera 7 pintes, comme vous voyez en H, verſez la pinte de vin qui eſt en C dans la bouteille B, où il y aura par conſéquent une pinte, comme vous voyez en I, & rempliſſez la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne reſtera que 4 pintes, comme il étoit propoſé, & comme vous voyez en K.

	8	5	3
	A	B	C
D	8	0	0
E	5	0	3
F	5	3	0
G	2	3	3
H	2	5	1
I	7	0	1
K	4	2	3

PROBLÊME XXII.

Une perſonne a une bouteille de douze pintes pleine de vin : il en veut donner ſix pintes au frère quêteur : il n'a, pour les meſurer, que deux autres bouteilles, l'une de ſept pintes, & l'autre de cinq. Que doit-il faire pour avoir les ſix pintes dans la bouteille de ſept pintes ?

Ce problême eſt la même choſe que le précédent ; on

Digitized by Google

on l'exécutera auſſi de la même manière. Soit nommée D la bouteille de 12 pintes, S celle de ſept pintes, & C celle de 5 pintes. La bouteille D eſt pleine; & les deux autres S, C, ſont vuides, comme on voit en G. Rempliſſez la boureille C du vin qui eſt en D, & la bouteille D ne contiendra plus que 7 pintes, comme on voit en H: puis verſez dans S le vin que contient la bouteille C, qui demeurera vuide, & la bouteille S contiendra 5 pintes, comme on voit en I: enſuite, ayant rempli C avec le vin qui eſt en D, la bouteille D ne contiendra plus que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 5, & la bouteille C ſera pleine, comme on voit en K: après cela verſez de la bouteille C du vin dans la bouteille S, pour la remplir, & la bouteille D ne contiendra encore que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 7, & la bouteille C n'en contiendra plus que 3, comme on voit en L. Cela étant fait, vuidez S en D & C en S, & il y aura 9 pintes en D, 3 pintes en S, & C ſera vuide, comme on le voit en M: enſuite rempliſſez C de la bouteille D, & de C verſez en S pour la remplir; alors il y aura 4 pintes en D, 7 pintes en S, & une pinte en C, comme vous voyez en N. Cela fait, remettez les 7 pintes de S dans D, & la pinte de C dans S, & D contiendra 11 pintes, S en contiendra 1, & C ſera vuide, comme on le voit en O. Enfin, ayant rempli de la bouteille D la bouteille C qui contient 5 pintes, & ayant verſé ces 5 pintes de C dans la bouteille S qui en contient déjà une, on trouvera que D contient 6 pintes, & que S en contient auſſi ſix; ainſi on eſt parvenu à ce qu'on ſouhaitoit.

	12	7	5
	D	S	C
G	12	0	0
H	7	0	5
I	7	5	0
K	2	5	5
L	2	7	3
M	9	3	0
N	4	7	1
O	11	1	0
P	6	6	0

PROBLÊME XXIII.

Faire parcourir au cavalier du jeu des Echecs toutes les caſes du damier l'une après l'autre, ſans paſſer deux fois ſur la même.

Notre lecteur connoît probablement la marche du cavalier dans le jeu des échecs: dans le cas contraire, la voici. Le cavalier étant placé ſur la caſe A, il ne peut aller à aucune de celles qui l'environnent immédiatement, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ni aux caſes, 9, 10, 11, 12, qui ſont directement au-deſſus, ou au-deſſous, ou à côté, ni aux caſes 13, 14, 15, 16, qui ſont dans les diagonales, mais ſeulement à une de celles qui, dans la figure, ſont vuides.

13		10	14
	1	2	3
9	8	A	4	11
	7	6	5
16		12		15

Quelques hommes célèbres ſe ſont amuſés de ce problême de combinaiſons; ſavoir, M. de Montmort, M. de Moivre & M. de Mairan, & ils en ont donné chacun une ſolution. Dans les deux premières, on ſuppoſe le cavalier placé d'abord ſur une des caſes angulaires de l'échiquier; dans la troiſième, on le ſuppoſe partant de l'une des quatre du centre: mais je crois que, juſqu'à ces dernières années, on n'en connoiſſoit aucune qui fût telle que, plaçant le cavalier ſur une caſe quelconque, on pût lui faire parcourir tout le damier; & même enſorte que, ſans revenir ſur ſes pas, il pût continuer ſa route, & parcourir encore une ſeconde fois le damier ſous la même condition. Cette dernière ſolution eſt due à M. de W***, capitaine au régiment de Kinski.

Nous allons donner les quatre tableaux de ces quatre ſolutions, avec une explication & quelques remarques.

I. *De M. Montmort.*

1	38	31	44	3	46	29	42
32	35	2	39	30	43	4	47
37	8	33	26	45	6	41	28
34	25	36	7	40	27	48	5
9	60	17	56	11	52	19	50
24	51	10	63	18	49	12	53
61	16	59	22	55	14	51	20
58	23	62	15	64	21	54	13

II. *De M. Moivre.*

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	22
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

Digitized by Google

III. *De M. de Mairan.*

40	9	26	53	42	7	64	29
25	52	41	8	27	30	43	6
10	39	24	57	54	63	28	31
23	56	51	60	1	44	5	62
50	11	38	55	58	61	32	45
37	22	59	48	19	2	15	4
12	49	20	35	14	17	46	53
21	36	13	18	47	34	3	16

IV. *De M. de W***.*

25	22	37	8	35	20	47	6
38	9	24	21	52	7	34	19
23	26	11	36	59	48	5	46
10	39	62	51	56	53	18	33
27	12	55	58	49	60	45	4
40	63	50	61	54	57	32	17
13	28	1	42	15	30	3	44
64	41	14	29	2	43	16	31

De ces quatre manières de réſoudre le problême, celle de M. de Moivre eſt ſans contredit la plus facile à s'imprimer dans la mémoire; car le principe de ſa méthode conſiſte à remplir autant qu'il eſt poſſible les deux bandes d'enceinte, & de ne ſe jeter ſur la troiſième que lorſqu'il n'y a nul autre moyen de paſſer, de la place où l'on eſt, ſur l'une des deux premières; règle qui néceſſite la marche du cavalier, depuis ſon premier pas juſqu'au cinquantième, de la manière la plus claire, & même par-delà; car, de la caſe marquée 50, il n'y a de choix pour ſe placer, que ſur celles qui ſont marquées 51 & 63: mais la caſe 51, étant plus proche de la bande, doit être préférée, & alors la marche eſt néceſſitée par 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61. Arrivé-là, il eſt indifférent qu'on ſe poſe ſur celle marquée 64; car de-là on ira ſur la pénultieme 63, & on finira ſur 62; ou bien d'aller à 62 pour paſſer à 63, & finir à 64. Ainſi l'on peut dire que la marche du cavalier, dans cette ſolution, eſt preſque contrainte.

Il n'en eſt pas ainſi de la quatrième: il eſt difficile de la pratiquer autrement que de mémoire; mais elle a un avantage très-grand; c'eſt qu'on peut commencer par la caſe que l'on voudra, ainſi que nous l'avons dit, parce que ſon auteur a eu l'induſtrie de ramener le cavalier, en finiſſant, dans une place d'où il peut repaſſer dans la première. Ainſi ſa marche eſt en quelque ſorte circulaire & indéterminable, en rempliſſant la condition de ne repaſſer ſur la même caſe qu'après ſoixante-quatre coups.

Il eſt facile de voir que, pour exécuter cette marche ſans confuſion, il faut à chaque pas marquer la caſe que quitte le cavalier. On couvrira donc toutes les caſes chacune d'un jeton, & on ôtera le jeton à meſure que le cavalier aura paſſé ſur la caſe: ou bien, au contraire, on mettra un jeton ſur chaque caſe à meſure que le cavalier aura paſſé deſſus.

PROBLÊME XXIV.

Diſtribuer entre trois perſonnes vingt-un tonneaux, dont ſept pleins, ſept vuides & ſept demi-pleins, enſorte que chacune ait la même quantité de vin & de tonneaux.

Ce problême admet deux ſolutions, qui ne ſauroient être rendues plus clairement que par les deux tableaux qui ſuivent.

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Perſ.	2	2	3
	2e ——	2	2	3
	3e ——	3	3	1

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Perſ.	3	3	1
	2e ——	3	3	1
	3e ——	1	1	5

Il eſt évident que, dans ces deux combinaiſons, chaque perſonne aura 7 tonneaux, & 3 tonneaux & demi de vin.

Il eſt, au reſte, facile de voir qu'il eſt néceſſaire que le nombre total des tonneaux ſoit indiviſible par le nombre des perſonnes; car, autrement, la choſe demandée ſeroit impoſſible.

On trouvera de la même maniere que, ſi l'on avoit 24 tonneaux à partager à trois perſonnes

Digitized by Google

ſous les conditions ci-deſſus, on auroit trois ſolutions différentes, ſavoir :

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Perſ.		3	3	2
	2e —		3	3	2
	3e —		2	2	4

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Perſ.		2	2	4
	2e —		2	2	4
	3e —		4	4	0

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
III.	1re Perſ.		1	1	6
	2e —		3	3	2
	3e —		4	4	0

Si l'on avoit 27 tonneaux à partager, on auroit auſſi trois ſolutions.

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Perſ.		3	3	3
	2e —		3	3	3
	3e —		3	3	3

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Perſ.		1	1	7
	2e —		4	4	1
	3e —		4	4	1

		Tonn.	*pleins.*	*vuides.*	*demi-pleins.*
III.	1re Perſ.		2	2	5
	2e —		3	3	3
	3e —		4	4	1

Autres Problêmes arithmétiques, curieux.

PROBLÊME I.

Un père de famille ordonne, par ſon teſtament, que l'aîné de ſes enfans prendra ſur tous ſes biens 10000 livres & la ſeptième partie de ce qui reſtera; le ſecond 20000 livres, & la ſeptième partie de ce qui reſtera; le troiſième 30000 livres, & la ſeptième partie du ſurplus; & ainſi juſqu'au dernier, en augmentant toujours de 10000 livres. Ses enfans ayant ſuivi la diſpoſition du teſtament, il ſe trouve qu'ils ont été également partagés. On demande combien il y avoit d'enfans, quel étoit le bien de ce père, & quelle a été la part de chacun des enfans?

On trouve, par l'analyſe, que le bien du père étoit de 360000 livres; qu'il y avoit ſix enfans, & qu'ils ont eu chacun 60000 livres.

En effet, le premier prenant 10000, le reſtant du bien eſt 350000 livres, dont la ſeptième partie eſt 50000, qui, avec 10000, font 60000 livres. Le premier enfant ayant pris ſa portion, il reſte 300000 livres; ſur laquelle ſomme le ſecond prenant 20000 livres, le reſtant eſt 280000, dont la ſeptième partie eſt 40000, qui, avec les 20000 ci-deſſus, font encore 60000 livres; & ainſi de ſuite.

PROBLÊME II.

Un homme rencontre, en ſortant de ſa maiſon, un certain nombre de pauvres: il veut leur diſtribuer l'argent qu'il a ſur lui. Il trouve qu'en donnant à chacun neuf ſous, il en a trente-deux de moins qu'il ne faut; mais qu'en en donnant à chacun ſept, il lui en reſte vingt-quatre. Quels étoient le nombre des pauvres, & la ſomme que cet homme avoit dans ſa bourſe?

Réponſe. Il y avoit 28 pauvres, & cet homme avoit dans ſa bourſe 11 livres; car, en multipliant 28 par 9, on trouve 252, dont ôtant 32, puiſqu'il manquoit 32 ſous, le reſtant eſt 220 ſous, qui valent 11 livres: mais, en donnant à chacun des pauvres 7 ſous, il n'en falloit que 196 ou 9 fois 16: par conſéquent il reſtoit 1 liv. 4 ſous.

PROBLÊME III.

Un particulier a acheté, pour la ſomme de 100 livres, un lot de bouteilles de vin, compoſé de cent bouteilles de vin de Bourgogne, & quatre-vingt de vin de Champagne. Un autre a pareillement acheté au même prix, pour la ſomme de 95 livres, quatre-vingt-cinq bouteilles du premier, & ſoixante-dix du ſecond. On demande combien leur a coûté l'une & l'autre eſpèce de vin?

On trouvera que le vin de Bourgogne leur a coûté 10 ſous la bouteille, & celui de Champagne 15. Il eſt aiſé de le prouver.

PROBLÊME IV.

Un père en mourant laiſſe ſa femme enceinte. Il ordonne par ſon teſtament que, ſi elle accouche d'un mâle, il héritera des deux tiers de ſon bien, & ſa femme de l'autre tiers; mais, ſi elle accouche d'une fille, la mère héritera des deux tiers & la fille d'un tiers. Cette femme accouche de deux enfans, un garçon & une fille. Quelle ſera la part de chacun?

Ce problème n'a de difficulté que celle de reconnoître la volonté du teſtateur. Or on a coutume de l'interpréter ainſi: puiſque ce teſtateur a ordonné que, dans le cas où ſa femme accoucheroit d'un garçon, cet enfant aura les deux tiers de ſon bien & la mère un tiers, il s'enſuit que ſon deſſein a été de faire à ſon fils un avantage double

Digitized by Google

de celui de la mère : & puisque, dans le cas où celle-ci accouchera d'une fille, il a voulu que la mère eût les deux tiers de son bien & la fille l'autre tiers, on en doit conclure que son dessein a été que la part de la mère fût double de celle de la fille. Pour allier donc ces deux conditions, il faut partager la succession de manière que le fils ait deux fois autant que la mère, & la mère deux fois autant que la fille. Ainsi, en supposant le bien à partager de 30000 liv., la part du fils seroit de 17142 liv. $\frac{6}{7}$; celle de la mère, de 8591 $\frac{3}{7}$; & celle de la fille, de 4285 $\frac{5}{7}$.

On propose ordinairement à la suite de ce problème une autre difficulté. On suppose que cette mère accouche de deux garçons & d'une fille, & l'on demande quel sera, dans ce cas, le partage de la succession?

Nous croyons n'avoir d'autre réponse à faire que celle que feroient les jurisconsultes, savoir, que le testament seroit nul dans ce cas; car, y ayant un enfant d'omis dans le testament, toutes les loix connues en prononceroient la nullité; attendu 1° que la loi est précise; 2° qu'il est impossible de démêler quelles auroient été les dispositions du testateur s'il avoit eu deux garçons, ou s'il avoit prévu que sa femme en eût mis deux au monde.

Problême V.

Un lion de bronze, placé sur le bassin d'une fontaine, pour jeter l'eau par la gueule, par les yeux & par le pied droit. S'il jette l'eau par la gueule, il remplira le bassin en six heures; s'il la jette par l'œil droit, il le remplira en deux jours; la jetant par l'œil gauche, il le rempliroit en trois; enfin, en la jetant par le pied, il le remplira en quatre jours. En combien de temps le bassin sera-t-il rempli, lorsque l'eau sortira à la fois par toutes ces ouvertures?

Pour résoudre ce problème, on observera que, puisque le lion, jetant l'eau par la gueule, remplit le bassin dans 6 heures, il en remplira un sixième dans une heure; & puisque, la jetant par l'œil droit, il le remplit en deux jours, dans une heure il en remplira $\frac{1}{48}$. On trouvera de même qu'il en remplira $\frac{1}{72}$ dans une heure en jetant l'eau par l'œil gauche, & $\frac{1}{96}$ en la jetant par le pied. Donc, la jetant par les quatre ouvertures à la fois, il en fournira dans une heure $\frac{1}{6}$ plus $\frac{1}{48} + \frac{1}{72} + \frac{1}{96}$, c'est-à-dire, en ajoutant toutes ces fractions, les $\frac{61}{288}$. Qu'on fasse donc cette proportion: Si les $\frac{61}{288}$ ont été fournies en une heure ou 60 minutes, combien la totalité du bassin ou les $\frac{288}{288}$ exigeront-elles de minutes? & l'on trouvera 4 heures 43 minutes 16 secondes, & $\frac{44}{61}$ ou environ 42 tierces.

Problême VI.

Un mulet & un âne faisant voyage ensemble, l'âne se plaignoit du fardeau dont il étoit chargé. Le mulet lui dit: Animal paresseux, de quoi te plains-tu? Si tu me donnois un des sacs que tu portes, j'en aurois le double des tiens; mais si je t'en donnois un des miens, nous en aurions seulement autant l'un que l'autre. On demande quel étoit le nombre de sacs dont l'un & l'autre étoient chargés?

Ce problème, un de ceux qu'on propose ordinairement aux commençans en algèbre, est tiré d'un recueil d'épigrammes grecques, connu sous le nom d'*Anthologie*. On a ainsi traduit en latin, presque littéralement, le problème grec avec sa solution.

Una cum mulo vinum portabat asella,
Atque suo graviter sub pondere pressa gemebat.
Talibus at dictis mox increpat ipse gementem:
Mater, quid luges, tenera de more puella?
Dupla tuis, si des mensuram, pondera gesto;
At si mensuram accipias, aqualia porto.
Dic mihi mensuras, sapiens geometer, istas?

L'analyse du problème a aussi été exprimée en assez mauvais vers latins, que nous donnerons seulement ici à cause de la singularité. Les voici:

Unam asina accipiens, amittens mulus & unam,
Si fiant aqui, certe utrique ante duobus
Distabant à se. Accipiat si mulus at unam,
Amittatque asina unam, tunc distantia fiet
Inter eos quatuor. Muli at cùm pondera dupla
Sint asinæ, huic simplex, mulo est distantia dupla.
Ergo habet hæc quatuor tantùm, muluſque habet octo.
Unam asina si addas, si reddat mulus & unam,
Mensuras quinque hæc, & septem mulus habebunt.

C'est-à-dire:

Puisque le mulet donnant une de ses mesures à l'ânesse, ils se trouvent également chargés, il est évident que la différence des mesures qu'ils portent est égale à deux. Maintenant, si le mulet en reçoit une de celles de l'ânesse, la différence sera quatre; mais alors le mulet aura le double du nombre des mesures de l'ânesse: conséquemment le mulet en aura huit, & l'ânesse quatre. Que le mulet en rende donc une à l'ânesse, celle-ci en aura cinq, & le premier en aura sept. Ce sont les nombres de mesures dont ils étoient chargés, & la réponse à la question.

On peut revêtir ce problème de bien des formes

Digitized by Google

différentes ; mais il seroit puérile & superflu de s'y arrêter.

Ce problème, au reste, n'est pas le seul que nous présente l'anthologie grecque : en voici quelques autres traduits en vers latins par M. Bachet de Méziriac, qui les a insérés dans une note sur un des problèmes de Diophante.

I.

Aurea mala ferunt Charites, æqualia cuique
Mala insunt calatho ; Musarum his obvia turba
Mala petunt, Charites cunctis æqualia donant ;
Tunc æqualia tres contigit habere, novemque.
Dic quanàm dederint numerus sit ut omnibus idem ?

Cela signifie : les trois Graces portant des oranges, dont elles ont chacune un égal nombre, sont rencontrées par les neuf Muses qui leur en demandent : elles leur en donnent chacune le même nombre ; après cela chaque Muse & chaque Grace se trouve également partagée. Combien en avoient les premières ?

Le moindre nombre qui satisfasse à la question est 12 ; car, en supposant que chaque Grace en eût donné une à chaque Muse, elles se trouveront en avoir chacune 3, & il en restera 3 à chaque Grace.

Les nombres 24, 36, &c. satisferont également à la question ; &, après la distribution faite, chacune des Graces & des Muses en eût eu 6, ou 9, &c.

II.

Dic, Heliconiadum decus, ô sublime Sororum
Pythagora ! tua quot tyrones tecta frequentent,
Qui, sub te, sophiæ sudant in agone magistro ?
Dicam ; tuque animo mea dicta, Polycrates hauri.
Dimidia harum pars præclara mathemata discit,
Quarta immortalem naturam nosse laborat,
Septima, sed tacitè, sedet atque audita revolvit ;
Tres sunt fœminei sexûs.

Dis-moi, illustre Pythagore, combien de disciples fréquentent ton école ? Je vais te le dire, répond le philosophe. Une moitié étudie les mathématiques, un quart la physique, un septième garde le silence ; & il y a de plus trois femmes.

Ainsi, il s'agit de trouver un nombre dont une moitié, un quart & un septième, en y ajoutant 3, fassent ce nombre lui-même. Il est aisé de répondre que ce nombre est 28.

III.

Dic quota nunc hora est ? Superest tantùm ecce diei
Quantùm bis gemini exactâ de luce trientes.

On demande quelle heure il est ; & l'on répond que ce qui reste du jour est les quatre tiers des heures déja écoulées.

En divisant la durée du jour, comme faisoient les anciens, en 12 parties, il est question de partager ce nombre en deux parties, telles que les $\frac{4}{3}$ de la première soient ensemble égaux à la seconde ; ce qui donne, pour le nombre des heures écoulées, $5\frac{1}{7}$, & conséquemment, pour le reste du jour, 6 heures & $\frac{6}{7}$.

IV.

Hîc Diophantus habet tumulum, qui tempora vitæ
Illius mirâ denotat arte tibi.
Egit sextantem juvenis, lanuginе mala
Vestire hinc cœpit parte duodecimâ.
Septante uxori post hæc sociatur, & anno
Formosus quinto nascitur inde puer.
Semissem ætatis postquam attigit ille paternæ,
Infelix subitâ morte peremptus obit.
Quatuor æstates genitor lugere superstes
Cogitur, hinc annos illius assequere.

Cette épitaphe est celle du célèbre mathématicien Diophante. Elle signifie que Diophante passa la sixième partie de sa vie dans la jeunesse, & la douzième dans l'adolescence ; qu'après un septième de sa vie & cinq ans, il eut un fils qui mourut après avoir atteint la moitié de l'âge de son père, & que ce dernier ne lui survéquit que de quatre ans.

Il faut trouver pour cela un nombre dont la sixième, la douzième, la septième, la moitié, jointes ensemble, en y ajoutant 5 & 4, fassent le nombre lui-même. Ce nombre est 84.

V.

Qui jaculamur aquas tres hîc adstamus Amores ;
Sed variè liquidas Euripo immittimus undas.
Dexter ego ; summis & quæ mihi manat ab alis
Ipsum lympha replet solo sextante diei.
Quatuor ast horis lævus versâ influit urnâ ;
Dimidiatque diem medius dum fundit ab arcâ.
Dic, age, quàm paucis Euripum implebimus horis,
Ex arcâ simul atque alis urnâque fluentes ?

Il y a trois Amours qui versent l'eau dans un bassin, mais inégalement. L'un le remplit en un

Digitized by Google

sixième de jour, l'autre en quatre heures, & le troisième en une demi-journée. On demande combien de temps il faudra pour le remplir, lorsqu'ils verseront tous trois de l'eau ?

Ce problême est de la même nature que celui du lion de bronze, que nous avons résolu précédemment, & qui est aussi tiré de l'Anthologie grecque. En supposant le jour divisé en 12 heures, on trouvera que les trois Amours rempliront le bassin en $\frac{1}{11}$, ou un peu plus d'une heure.

PROBLÊME VII.

La somme de 500 livres ayant été partagée entre quatre personnes, il se trouve que les deux premières ensemble ont eu 285 livres, la seconde & la troisième 220 livres, enfin la troisième & la quatrième 215 livres ; de plus, le rapport de la part de la première à celle de la dernière est de 4 à 3. On demande combien chacune a eu ?

La solution de ce problême est des plus faciles. La première a eu 160 livres, la seconde 125, la troisième 95, & la quatrième 120.

Il faut remarquer que, sans la dernière condition, ou une quatrième quelconque, le problême seroit indéterminé, c'est-à-dire qu'on pourroit y satisfaire d'une infinité de manières : c'est cette dernière condition qui limite la solution à une seule.

PROBLÊME VIII.

Un ouvrier se loue à ces conditions, qu'on lui donnera 30 sous par jour lorsqu'il travaillera, mais que chaque jour qu'il chommera il rendra 15 sous. Après quarante jours, son décompte monte à 31 livres. On demande combien de jours il a travaillé, combien il en a chommé ?

Réponse. Il a travaillé vingt-huit jours des quarante, & il en a chommé douze.

PROBLÊME IX.

Une lettre de change de 2000 livres a été payée en écus de trois livres, & en piastres dont la valeur est de cinq livres ; & il y avoit précisément quatre cent cinquante pièces de monnoie. Combien y en avoit-il de chaque espèce ?

Réponse. Il y avoit cent vingt-cinq écus de trois livres, & trois cens vingt-cinq piastres de cinq livres.

PROBLÊME X.

Un homme a perdu sa bourse, & ne sait pas précisément le compte de l'argent qu'il y avoit : il se rappelle seulement qu'en le comptant deux à deux pièces, ou trois à trois, ou cinq à cinq, il restoit toujours un ; mais, en les comptant sept à sept, il ne restoit rien.

On voit aisément que, pour résoudre ce problême, il est question de trouver un nombre qui, divisé par 7, ne laisse aucun reste, & étant divisé par 2, par 3, par 5, laisse toujours 1. Plusieurs méthodes plus ou moins savantes peuvent y conduire ; mais voici la plus simple.

Puisque, le nombre des pièces étant compté sept à sept il ne reste rien, ce nombre est évidemment quelque multiple de 7 ; & puisqu'en les comptant deux à deux il reste 1, ce nombre est un multiple impair : il est donc quelqu'un des nombres de la suite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c.

De plus, ce nombre doit, étant divisé par 3, laisser l'unité : or, dans la suite des nombres ci-dessus, je trouve que 7, 49, 91, qui croissent arithmétiquement, & dont la différence est 42, ont la propriété demandée. Je trouve de plus, que le nombre 91 étant divisé par 5, il reste 1 : d'où je conclus que le premier nombre qui satisfait à la question est 91, car il est multiple de 7 ; & étant divisé par 2, par 3 & par 5, il reste toujours un.

Je dis que 91 est le premier nombre qui satisfait à la question ; car il y en a plusieurs autres, qu'on trouvera par le moyen suivant : continuez la progression ci-dessus en cette sorte, 7, 49, 91, 133, 175, 217, 259, 301, jusqu'à ce que vous trouviez un autre terme divisible par 5, en laissant l'unité ; ce terme sera 301, qui satisfera encore à la question. Or sa différence avec 91 est 210, d'où je conclus que, formant cette progression,

91, 301, 511, 721, 931, 1141, &c.

tous ces nombres rempliſſent également les conditions du problême.

Il seroit donc incertain quelle somme étoit dans la bourse perdue, à moins que son maître ne sçût à-peu-près quelle somme il y avoit. Ainsi, s'il disoit savoir qu'il y avoit environ 500 pièces, on lui répondroit que le nombre des pièces étoit de 511.

Supposons présentement que l'homme à qui appartient la bourse eût dit que, *comptant son argent deux à deux pièces, il restoit l'unité ; qu'en*

Digitized by Google

les comptant trois à trois, il en reſtoit deux ; que comptées quatre à quatre, il reſtoit trois ; que comptées cinq à cinq, il reſtoit quatre ; que comptées ſix à ſix, il en reſtoit cinq ; enfin, que les comptant ſept à ſept, il ne reſtoit rien : on demande ce nombre.

Il eſt évident que ce nombre eſt, comme ci-deſſus, un multiple impair de 7, & conſéquemment un de ceux de la ſuite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c. Or, dans cette ſuite, les nombres 35 & 77 ſatisfont à la condition d'avoir 2 pour reſte, quand on les diviſe par 3 : leur différence eſt d'ailleurs 42. C'eſt pourquoi je forme cette nouvelle progreſſion arithmétique, dont la différence eſt 42, ſavoir :

35, 77, 119, 161, 203, 245, 287, &c.

J'y cherche deux nombres qui, diviſés par 4, laiſſent 3 pour reſte, & je trouve que ce ſont 35, 119, 203, 287. C'eſt pourquoi je forme cette nouvelle progreſſion, où la différence des termes eſt 84 :

35, 119, 203, 287, 371, 455, 539, 623, &c.

Je cherche encore ici deux termes qui, diviſés par 5, laiſſent un reſte égal à 4 ; & j'apperçois bientôt que ces deux nombres ſont 119 & 539, dont la différence eſt 420. Ainſi la ſuite des termes répondant à toutes les conditions du problême, hors une, eſt

119, 539, 959, 1379, 1799, 2219, 2639, &c.

Or la dernière condition du problême eſt que, le nombre trouvé étant diviſé par 6, il reſte 5. Cette propriété convient à 119, 959, 1799, &c. en ajoutant toujours 840 : conſéquemment le nombre cherché eſt un de ceux de cette progreſſion. C'eſt pourquoi, auſſi-tôt qu'on ſaura dans quelles limites à-peu-près il eſt contenu, on ſera en état de le déterminer.

Si donc le maître de la bourſe perdue dit qu'il y avoit environ cent piéces, le nombre cherché ſera 119 ; s'il diſoit qu'il y en avoit à-peu-près mille, ce ſeroit 959, &c.

Remarque.

Ce problême ſeroit réſolu imparfaitement par la méthode qu'enſeigne M. Ozanam ; car, ayant trouvé le plus petit nombre 119, qui ſatisfait aux conditions du problême, il ſe borneroit à dire que, pour avoir les autres nombres qui y ſatisfont, il faut multiplier de ſuite les nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, & ajouter leur produit 5040 au premier nombre trouvé 119, & qu'on aura par-là le nombre 5159, qui remplit auſſi les conditions propoſées. Or il eſt aiſé de voir qu'il y a pluſieurs autres nombres entre 119 & 5159 qui rempliſſent ces conditions, ſavoir, 959, 1799, 2639, 3479, 4319.

PROBLÊME XI.

Une certaine ſomme d'argent, placée à un certain intérêt, s'eſt accrue en huit mois juſqu'à 3616 livres 13 ſous 4 deniers, & en deux ans & demi elle a monté à 3937 livres 10 ſous. On demande quel étoit le capital originaire, & à quel intérêt il a été placé ?

Nous nous bornerons encore ici, pour exciter la ſagacité des jeunes algébriſtes, à indiquer la ſolution. Ils trouveront, en employant l'analyſe convenable, que le capital placé étoit de 3500 livres, & que l'intérêt étoit de cinq pour cent.

PROBLÊME XII.

Une femme a vendu 10 perdrix au marché ; une ſeconde en a vendu 25, & une troiſième en a vendu 30, & toutes au même prix. Au ſortir du marché elles ſe queſtionnent ſur l'argent qu'elles en rapportent, & il ſe trouve que chacune rapporte la même ſomme. On demande à quel prix & comment elles ont vendu ?

Il eſt évident qu'afin que la choſe ſoit poſſible, il faut que ces femmes vendent au moins à deux différentes fois & à différens prix, quoiqu'à chaque fois elles vendent toutes enſemble au même prix ; car, ſi celle qui avoit le moins de perdrix en a vendu un très-petit nombre au prix le plus bas, & qu'elle ait vendu le ſurplus au plus haut prix, tandis que celle qui en avoit le plus grand nombre en avoit vendu la plus grande partie au plus bas prix, & n'a pu en vendre qu'un petit nombre au plus haut, il eſt clair qu'elles auront pu faire des ſommes égales.

Il s'agit donc de diviſer chacun des nombres 10, 25, 30, en deux parties telles, que multipliant la première partie de chacune par le premier prix, & la ſeconde par le ſecond, la ſomme des deux produits ſoit par-tout la même.

Ce problême eſt indéterminé, & ſuſceptible de dix ſolutions différentes. Il eſt d'abord néceſſaire que la différence des prix de la première & de la ſeconde vente ſoit un diviſeur exact des différences 15, 20, 5, des trois nombres donnés : or le moindre diviſeur de ces trois nombres eſt 5 ; c'eſt pourquoi les prix doivent être 6 & 1, ou 7 & 2, ou 8 & 3, &c.

En ſuppoſant les deux prix être 6 & 1, on trouve ſept ſolutions différentes, comme on le voit dans la table ſuivante.

Digitized by Google

	Ire Vente.	IIe Vente.	Prod. total.
1re Fem.	4 Perd. à 6 f.	6 à 1 f.	30 f.
2e ——	1	24	30
3e ——	0	30	30
Ou bien,			
1re Fem.	5	5	35
2e ——	2	25	35
3e ——	1	29	35
Ou bien,			
1re Fem.	6	4	40
2e ——	3	22	40
3e ——	2	28	40
Ou bien,			
1re Fem.	7	3	45
2e ——	4	21	45
3e ——	3	27	45
Ou bien,			
1re Fem.	8	2	50
2e ——	5	20	50
3e ——	4	26	50
Ou bien,			
1re Fem.	9	1	55
2e ——	6	19	55
3e ——	5	25	55
Ou bien,			
1re Fem.	10	0	60
2e ——	7	18	60
3e ——	6	24	60

Si l'on suppose les deux prix être 7 & 2, on aura encore les trois solutions suivantes :

	Ire Vente.	IIe Vente.	Prod. total.
1re Fem.	8 Perd. à 7 f.	2 à 2 f.	60 f.
2e ——	2	23	60
3e ——	0	30	60
Ou bien,			
1re Fem.	9	1	65
2e ——	3	22	65
3e ——	1	29	65
Ou bien,			
1re Fem.	10	0	70
2e ——	4	21	70
3e ——	2	28	70

Il seroit inutile d'essayer 8 & 3, & tout autre nombre : on n'en pourroit tirer aucune solution, par les raisons qu'on verra plus bas.

Remarques.

On lit dans la seconde partie de l'*Arithmetique universelle* de M. de Lagny, page 456, que cette question n'a que six solutions ; en quoi cet auteur s'est trompé, car nous venons d'en indiquer 10. Nous croyons devoir enseigner ici la méthode que l'on a employée, espérant que cela fera plaisir à ceux qui apprennent l'algèbre.

J'appelle u le prix auquel les trois femmes ont vendu la première fois, & p celui auquel elles ont vendu la seconde.

Que x soit le nombre des perdrix vendue par la première femme au prix u ; conséquemment le nombre de celles vendues au prix p sera $10-x$: l'argent retiré de la première vente sera xu, celui de la seconde sera $10p-px$, & la somme totale $xu+10p-px$.

Que z soit le nombre des perdrix vendues par la seconde femme à la première vente, on aura uz pour l'argent retiré à la première vente, & $25p-pz$ pour l'argent retiré à la seconde ; en tout, $zu+25p-pz$.

De même, nommant y le nombre de perdrix vendues la première fois par la troisième femme, on aura uy pour l'argent retiré à la première vente, $30p-py$ pour celui retiré à la seconde ; enfin, pour le total des deux ventes, $uy+30-py$.

Mais, par la supposition, ces trois sommes doivent être égales. Ainsi l'on a $xu+10p-px=zu+25p-pz$, $=uy+30p-py$; d'où je tire ces trois nouvelles équations :

$$xu-px=zu-pz+15p,$$
$$xu-px=uy-py+20p,$$
$$zu-pz=uy-py+5p :$$

&, divisant tout par $u-p$, on aura ces trois autres :

$$x=z+\frac{15p}{u-p},$$
$$x=y+\frac{20p}{u-p},$$
$$z=y+\frac{5p}{u-p} :$$

d'où l'on conclut d'abord que $u-p$ doit être un diviseur de 15, de 20 & de 5 ; car autrement $\frac{15p}{u-p}$, $\frac{20p}{u-p}$, & $\frac{5p}{u-p}$, ne seroient pas des nombres entiers, ce qui est nécessaire. Or le seul nombre qui divise

Digitized by Google

divise à la fois 15, 20 & 5, est 5; ce qui montre que les prix des deux ventes ne peuvent être que 5 & 0, 6 & 1, 7 & 2, 5 & 3, &c.

On voit d'abord que la supposition de 5 & 0 ne peut servir, puisqu'il n'y auroit eu qu'une vente.

Il faut donc essayer la seconde supposition 6 & 1, savoir, $u=6$ & $p1$; ce qui donne pour les deux dernières équations ces deux-ci, $x=y+4$, $z=y+1$.

Or nous avons ici trois inconnues, & seulement deux équations; c'est pourquoi une de ces inconnues doit être prise à volonté. Choisissons y, & supposons-la d'abord $=0$.

Cela donnera $x=4$ & $z=1$, & l'on aura la première solution, où l'on voit que la première femme a vendu la première fois 4 perdrix à 6 sous pièce, & conséquemment, la seconde fois, 6 à 1 sou pièce; tandis que la seconde femme en a vendu une la première fois à 6 sous pièce, & les 24 autres à 1 sou pièce; & la troisième aura vendu toutes les siennes au second prix: elles auront alors toutes 30 pièces.

Si l'on fait $y=1$, on aura la seconde solution.

Si l'on fait $y=2$, on aura la troisième.

En faisant $y=3$, on aura la quatrième.

En faisant $y=4$, on aura la cinquième.

En faisant $y=5$, on aura la sixième.

En faisant $y=6$, on aura la septième.

On ne peut pas supposer y plus grand que 6; car, si on le supposoit, on auroit $x=10$; ce qui est impossible, puisque la première femme n'a que 10 perdrix à vendre.

Il faut donc passer à la supposition suivante, savoir, de $u=7$ & $p=2$; ce qui donne deux équations, $x=y+8$, $z=y+2$.

Si donc l'on fait ici d'abord $y=0$, on aura $x=8$ & $z=2$, ce qui donne la huitième solution.

En faisant $y=1$, on aura la neuvième.

En faisant $y=2$, on aura la dixième.

Mais on ne peut faire y plus grand; car on trouveroit x plus grand que 10, ce qui est impossible.

On essayeroit aussi inutilement pour u & p les valeurs 8 & 3, car elles donneroient nécessairement pour x une valeur plus grande que 10, ce qui ne peut être.

Ainsi, l'on peut assurer que le problème n'a que les dix solutions ci-dessus.

PROBLÈME XIII.

En combien de manières peut-on payer 60 sous, en employant toutes les monnoies d'usage, comme écu de 3 livres, pièces de 24, de 12; de 6, de 2 sous & de 18 deniers, sous, pièces de 2 liards & liards?

Je crois qu'il seroit fort difficile de résoudre ce problème, autrement que par une sorte d'énumération; mais, comme elle est immense, il y a un ordre à suivre, sans lequel on ne s'en démêleroit jamais. C'est ce que nous avons tâché de faire. Néanmoins, comme le détail de cette méthode nous meneroit beaucoup trop loin, nous nous bornerons à en donner les résultats principaux. Nous avons donc trouvé que,

1°. On peut payer 60 sous, en monnoies d'argent, de 13 manières différentes.

2°. On peut payer 6 sous, en monnoies de cuivre, seulement de 155 façons; 12 sous, de 1292; 18 sous, de 5104; 24 sous, de 14147 façons; 30 sous, de 31841; 36 sous, de 62400; 42 sous, de 111182; 48 sous, de 183999; 54 sous, de 287777; enfin 60 sous, de 430264.

3°. En combinant les monnoies de cuivre avec celles d'argent, j'ai trouvé que cette même somme de 60 sous peut être payée de 1383622 manières.

Conséquemment, en ajoutant ces trois sommes, savoir 13, 430264 & 1383622, on aura 1813899 façons de payer une somme de 60 sous.

Il paroîtra sans doute étonnant qu'avec huit monnoies seulement il y ait autant de manières de payer une si modique somme; mais, quoique je ne puisse absolument assurer n'avoir pas commis quelque erreur dans mon calcul, parce que j'en ai perdu tout l'échaffaudage, & que je n'ai ni le courage ni le loisir de le refaire, je suis assuré que ce nombre n'est guères inférieur.

Digitized by Google

PROBLÊME XIV.

Trouver le nombre & le rapport des poids avec lesquels on peut peser de la manière la plus simple un nombre quelconque de livres, depuis l'unité jusqu'à un nombre donné.

Quoique ce problême paroisse d'abord appartenir à la méchanique, il est cependant facile de voir que ce n'est qu'un problême arithmétique; car il se réduit à trouver une suite de nombres commençant par l'unité, & qui, ajoutés ou soustraits les uns des autres de toutes les manières possibles, forment tous les nombres depuis l'unité jusqu'au plus grand proposé.

Ce problême peut se résoudre de deux manières, savoir, par la seule addition, ou par l'addition combinée avec la soustraction. Dans le premier cas, la suite des poids qui satisfait au problême, est celle des poids croissant en progression double; & dans le second, c'est la progression triple.

Qu'on ait en effet ces poids, 1 livres, 2 livres, 4 livres, 8 livres, 16 livres, on pourra peser avec eux quelque nombre de livres que ce soit jusqu'à 31; car on formera trois livres avec 2 & 1, cinq livres avec 4 & 1, six avec 4 & 2, sept avec 4, 2 & 1, &c. Avec encore un poids de 32, on peseroit jusqu'à soixante-trois livres, & ainsi de suite en doublant le dernier poids, & retranchant de ce double l'unité.

Mais qu'on emploie des poids en progression triple, 1, 3, 9, 27, 81, on pourra peser avec eux tout poids depuis une livre jusqu'à 121; car, avec le second moins le premier, c'est-à-dire, en mettant le premier dans le bassin de la balance, & le second dans l'autre, on fera deux livres; en les mettant tous les deux dans le même bassin, on formera quatre livres; cinq se formeront en mettant 9 d'un côté, & 3 & 1 de l'autre; avec 9 d'un côté & 3 de l'autre, on aura 6; on fera sept livres avec 9 & 1 d'un côté, & trois de l'autre; & ainsi de suite.

Au reste, il est évident que la dernière façon est la plus simple, étant celle qui exige le moins de poids différens.

L'une & l'autre de ces progressions sont enfin plus avantageuses qu'aucune des progressions arithmétiques qu'on pourroit essayer; car, avec des poids arithmétiquement croissans, 1, 2, 3, 4, &c. il en faudroit 15 pour peser 120 livres; pour en peser 121 avec des poids dans la progression 1, 3, 5, 7, &c. il en faudroit onze. Toute autre progression ne rempliroit pas tous les nombres possibles, depuis le poids d'une livre jusqu'au plus grand, qui résulte de la totalité des poids. Ainsi la proportion triple est de toutes la plus favorable.

Il est, au reste, évident que la solution de ce problême a son utilité dans l'usage ordinaire de la vie & du commerce, puisqu'elle offre le moyen de faire toute sorte de pesée avec le moindre nombre possible de poids différens.

PROBLÊME XV.

Une femme de campagne porte des œufs au marché dans une ville de guerre où il y a trois corps-de-garde à passer. Au premier, elle laisse la moitié de ses œufs & la moitié d'un: au second, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un: au troisième, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un: enfin, elle arrive au marché avec trois douzaines. Comment cela se peut-il faire sans rompre aucun œuf?

Il semble, du premier abord, que ce problême soit impossible; car comment donner une moitié d'œuf sans en casser aucun? Cependant on en verra la possibilité, quand on considérera que, lorsqu'on prend la grande moitié d'un nombre impair, on en prend la moitié exacte plus $\frac{1}{2}$. Ainsi on trouvera qu'avant le passage du dernier guichet, il restoit à la femme 73 œufs; car, en ayant donné 37, qui est la moitié plus la moitié d'un, il lui en restera 36. De même, ayant le deuxième guichet, elle en avoit 147; & avant le premier, 295.

On peut proposer le problême autrement. « Un homme est sorti de chez lui avec une certaine quantité de louis pour faire des emplettes. A la première, il dépense la moitié de ses louis & la moitié d'un; à la seconde, il dépense aussi la moitié de ses louis & la moitié d'un; à la troisième, pareillement; & il rentre chez lui ayant dépensé tout son argent, sans avoir jamais changé de l'or pour de l'argent ».

Il avoit 7 louis, & à la première emplette il en a dépensé 4; à la seconde, 2; à la troisième, 1; car 4 est la moitié de 7, & de plus il y a un demi. Le restant étant 3, sa moitié est $\frac{1}{2}$: & conséquemment 2 excède cette moitié de $\frac{1}{2}$. Le restant est enfin 1: or la moitié d'un plus $\frac{1}{2}$ sont égales à 1: conséquemment il ne reste plus rien.

Si le nombre d'emplettes après lesquelles notre homme a dépensé tout son argent étoit plus grand, il n'y auroit qu'à faire une puissance de 2, dont l'exposant fût égal au nombre des emplettes, & la diminuer de l'unité. Ainsi, s'il y en avoit 4, la quatrième puissance de 2 étant 16, le nombre cherché seroit 15: s'il y en avoit 5, la cinquième puissance de 2 étant 32, le nombre cherché seroit 31.

Digitized by Google

PROBLÊME XVI.

Trois perſonnes ont un certain nombre d'écus chacune. Il eſt tel que, la première en donnant aux deux autres autant qu'elles en ont chacune, la ſeconde pareillement en donnant à chacune des deux autres autant qu'elle en a, enfin la troiſième faiſant la même choſe, elles ſe trouvent en avoir autant l'une que l'autre, ſavoir 8. Quelle eſt la ſomme qu'a chacune de ces perſonnes ?

Réponſe. La première en avoit 13, la ſeconde 7, & la troiſieme 4 : ce qui eſt aiſé à démontrer, en diſtribuant les écus de chaque perſonne ſuivant l'énoncé du problême.

PROBLÊME XVII.

Un marchand de vin n'a que de deux ſortes de vin, qu'il vend l'un 10 ſous, l'autre 5 ſous la bouteille. On lui demande du vin à 8 ſous. Combien faut-il de bouteilles de chaque eſpèce, pour en former une qui revienne à 8 ſous la bouteille ?

Réponſe. La différence du plus haut prix, 10 ſous, au prix moyen demandé, eſt 2 : & celle de ce prix moyen au prix le plus bas, eſt 3 : ce qui montre qu'il faut qu'il prenne trois bouteilles du vin du plus haut prix & deux du moindre. Avec ce mélange il fera cinq bouteilles, qui lui reviendront à 8 ſous chacune.

En général, dans ces ſortes de règles d'alliage, comme la différence du plus haut prix avec le prix moyen, eſt à la différence du moyen avec le plus bas, ainſi le nombre des meſures du plus bas prix eſt à celui des meſures du plus haut, qu'il faut mélanger enſemble pour avoir une pareille meſure au prix moyen.

PROBLÊME XVIII.

Un homme veut placer chez un banquier une certaine ſomme, par exemple 100000 livres. Il veut de plus avoir mangé en vingt ans capital & intérêts, & avoir chaque année la même ſomme à dépenſer. Quelle ſera la ſomme que le banquier devra lui donner annuellement, en ſuppoſant qu'il lui en paye l'intérêt à raiſon de cinq pour cent ?

La ſomme que lui devra donner le banquier eſt de 8024 livres 19 ſous, & une fraction de denier égale à $\frac{181216}{331681}$.

S'il n'étoit queſtion que d'un petit nombre d'années, par exemple cinq, on pourra réſoudre ce problême ſans algèbre, par la voie rétrograde & par une fauſſe poſition : car, ſuppoſons que la ſomme qui épuiſe à la dernière année capital & intérêts eſt de 10000 livres, on trouvera que le capital ſeul étoit au commencement de cette année, de 9523 livres $\frac{17}{21}$: ajoutez-y 10000 livres, qui ont été payées à la fin de l'avant-dernière année, la ſomme de 19523 livres $\frac{17}{21}$ étoit le capital accru des intérêts de la quatrième année ; conſéquemment le capital n'étoit que de 18594 livres $\frac{18}{441}$ au commencement de cette quatrième année : d'où il ſuit qu'avant le paiement de la fin de la troiſième année la ſomme étoit de 28594 liv. $\frac{476}{441}$, qui repréſentoit un capital accru des intérêts de la troiſième année. L'on remontera ainſi juſqu'au commencement de la première année, & l'on trouvera pour capital primitif la ſomme de 43294 liv. 15 ſ. 4 d. On fera enfin cette proportion, comme ce capital, à la ſomme de 10000 livres : ainſi la ſomme propoſée à placer ſous la condition ci-deſſus, à la ſomme à retirer chaque année.

Mais il eſt aiſé de ſentir que, s'il étoit queſtion de 20 ou 30 ans, cette méthode exigeroit des calculs très-longs, que l'algèbre abrège infiniment (1).

PROBLÊME XIX.

Quel eſt l'intérêt dont ſeroit accru au bout de l'année un capital quelconque, ſi, à chaque inſtant de la durée de l'année, l'intérêt échu devenoit capital, & portoit lui-même intérêt ?

Ce problême a beſoin d'une explication pour être facilement entendu. Quelqu'un pourroit placer ſon argent ſous cette condition : que l'intérêt échu au bout d'un mois, ce qui feroit, à cinq pour cent par an, un ſoixantième du capital, ſe joindroit à ce capital, & porteroit intérêt le mois ſuivant à ce même denier : que ce mois expiré, l'intérêt de cette ſomme, qui ſeroit un ſoixantième, plus un trois mille ſix centième du capital primitif, accroîtroit encore au capital, accru de l'intérêt du premier mois, & porteroit intérêt le mois ſuivant, &c. juſqu'à la fin de l'année.

Ce qu'il fait ici pour un mois, il pourroit le faire pour un jour, pour une heure, pour une minute, pour une ſeconde, qu'on peut regarder comme une partie infiniment petite de l'année : il eſt queſtion de ſavoir quel ſeroit ſur ce pied l'intérêt produit par le capital au bout de l'année,

(1) On trouve en effet que ſi a eſt le capital, m le denier de l'intérêt, n le nombre des années, la ſomme à retirer chaque année eſt $\frac{a \times \overline{1+\frac{1}{m}}|^n}{m \times \overline{1+\frac{1}{m}}|^n - m}$; ce qui, dans le cas de 20 années, & d'un intérêt à cinq pour cent (m étant alors $= 20$), ſe trouve $= a \times \frac{2.6584}{33.1680}$.

Digitized by Google

l'intérêt du premier instant étant à cinq pour cent, ou à $\frac{1}{20}$, ce que ce premier instant est à l'année entière.

Il sembleroit d'abord que cet intérêt composé & surcomposé devroit beaucoup accroître les cinq pour cent : cependant on trouve qu'il en résulte à peine un accroissement sensible : car, si le capital est 1, le même capital, accru de l'intérêt simple à cinq pour cent, sera $1+\frac{1}{20}$, ou $1+\frac{50}{1000}$, tandis qu'augmenté de l'intérêt accumulé à chaque instant, il sera 1, $\frac{0512}{1000}$, ou, plus exactement, 1, $\frac{051127}{100000}$.

PROBLÊME XX.

Un sommelier infidèle, à chaque fois qu'il va à la cave, vole une pinte d'un tonneau particulier qui contient cent pintes, & la remplace par une égale quantité d'eau. Après un certain temps, par exemple trente jours, on s'apperçoit de sa friponnerie ; on le chasse. Mais on demande quelle est la quantité de vin qu'il a prise, & celle qui reste dans le tonneau ?

Il est aisé de voir qu'il n'a pas pris 30 pintes : car, dès la seconde fois qu'il puise dans le tonneau, & qu'il prend un centième de ce qu'il contient, il y avoit déjà une pinte d'eau ; & comme chaque jour il substitue à ce qu'il prend une pinte d'eau, chaque jour aussi il vole moins d'une pinte de vin. Il est donc question, pour résoudre le problême, de déterminer dans quelle progression décroît le vin qu'il vole à chaque fois.

Pour y parvenir, je remarque qu'après l'extraction de la première pinte de vin, il n'en reste dans le tonneau que 99, & la pinte d'eau qui y a été versée : donc, lorsqu'on tire une pinte du mélange, on ne tire en effet que les $\frac{99}{100}$ d'une pinte de vin : mais il y avoit auparavant 99 pintes de vin : donc, après cette extraction, il ne restera que 99 pintes moins $\frac{99}{100}$, c'est-à-dire $\frac{9801}{100}$, ou 98 pintes plus $\frac{2}{100}$. A la troisième extraction, la quantité de vin contenue dans la pinte tirée sera seulement $\frac{98}{100}+\frac{1}{10000}$: ce qui, étant ôté de la quantité de vin qu'il y avoit, savoir $98\frac{1}{100}$, sera $\frac{9702}{10000}$, ou 97 pintes & $\frac{2}{20000}$.

On doit présentement remarquer que $\frac{9802}{200}$ est le quarré de 99, divisé par 100, & que $\frac{970299}{20000}$ est le cube de 99, divisé par le quarré de 100, &c. Conséquemment, après la seconde extraction, la quantité de vin restante sera le quarré de 99, divisé par la première puissance de 100 : après la troisième, ce sera le cube de 99, divisé par le quarré de 100, &c. D'où il suit qu'après la trentième extraction, la quantité de vin restante sera la trentième puissance de 99, divisée par la vingt-neuvième de 100. Or on trouve, par le moyen des logarithmes, que cette quantité est $73\frac{97}{100}$. Conséquemment, la quantité de vin prise est $26\frac{1}{100}$ (1).

PROBLÊME XXI.

Il y a trois ouvriers que j'appelle Jacques, Jean & Pierre. Les deux premiers, travaillant ensemble, ont fait un certain ouvrage en huit jours, Jacques & Pierre n'ont pu le faire qu'en neuf jours, & les deux derniers n'en ont fait un semblable qu'en dix jours. Il est question de déterminer combien chacun d'eux mettroit de jours à faire le même ouvrage.

Réponse. Le premier le fera en 14 jours & $\frac{34}{49}$, le second en 17 & $\frac{23}{41}$, & le troisième en 23 jours & $\frac{7}{31}$.

PROBLÈME XXII.

Un espagnol doit à un françois 31 livres : mais il n'a, pour s'acquitter, que des piastres qui valent 5 livres, & le françois n'a que des écus de 6 livres. Comment s'arrangeront-ils, c'est-à-dire combien l'espagnol donnera-t-il au françois de piastres, & combien celui-ci lui rendra-t-il d'écus, pour que la différence soit égale à 31 livres, ensorte que cette dette soit acquittée ?

Réponse. Les nombres les plus simples qui satisfont à la question, sont onze piastres & quatre écus ; car 11 piastres font 55 livres, & les quatre écus font 24 livres. Conséquemment, leur différence, dont le françois est avantagé dans cette espèce d'échange, est de 31 livres.

Ce problême est, au reste, susceptible d'une infinité de solutions ; car on trouve qu'on satisfera encore au problême avec dix-sept piastres & neuf écus de 6 livres, avec vingt-trois piastres & quatorze écus, en augmentant toujours le nombre de piastres de six, & celui des écus de cinq.

Remarque.

Voici la solution de ce problême, en faveur des jeunes analystes. Je nomme x le nombre des

(1) En faisant le calcul à la manière ordinaire, il faudroit calculer la trentième puissance de 99, qui n'auroit pas moins de 59 chiffres, & la diviser par l'unité suivie de 58 zéro : au lieu qu'en opérant par le moyen des logarithmes, il suffit de multiplier le logarithme de 99 par 30 ; ce qui donne 59869560, & d'en retrancher le produit du logarithme de 100 multiplié par 29, qui est 58000000. Le restant 1869560 est le logarithme de la quantité cherchée, qu'on trouve, dans la table des logarithmes, être $73\frac{97}{100}$, à bien peu de chose près.

Digitized by Google

piaſtres, & y celui des écus : donc $5x$ ſera la ſomme donnée par l'eſpagnol, & celle que le françois donnera de ſon côté $=6y$. Leur différence doit être égle à 31 : donc $5x-6y=31$ liv. : donc $5x=31+6y$, & $x=\frac{31+6y}{5}$, ou $6+\frac{1+6y}{5}$ livres. Or x doit être un nombre entier ; d'où il ſuit que 6 en étant un, $\frac{1+6y}{5}$ doit être auſſi de la même nature. Je le ſuppoſe égale à u : donc $5u=1+6y$, & $y=\frac{5u-1}{6}$. Or y eſt, par la ſuppoſition, un nombre entier ; d'où il ſuit que $\frac{5u-1}{6}$ en eſt auſſi un. Il faut donc que u ſoit tel que, ſon quintuple étant diminué de l'unité, le reſtant ſoit diviſible par 6 : or le premier nombre qui a cette propriété eſt 5 : car ſon quintuple 25, diminué de l'unité, eſt 24, qui eſt diviſible par 6 : & ce quotient, qui eſt 4, eſt la valeur même de y. On trouvera enſuite x, en faiſant attention que $x=6+\frac{1+6y}{5}$: ce qui, en y ſubſtituant la valeur de y ou 4, donne 11 pour la valeur de x.

La ſeconde valeur de u qui remplit la condition requiſe, eſt 11 : car cinq fois 11 font 55, qui, diminués de l'unité, donnent 54, lequel nombre diviſé par 6 donne 9. Ainſi 9 eſt la ſeconde valeur de y, & l'on trouve 17 pour la valeur correſpondante de x.

La troiſième valeur de x qui réſout la queſtion, eſt 17 : ce qui donne pour les valeurs correſpondantes de y & x, les nombres 14 & 23. Ainſi les nombres d'écus qui réſolvent la queſtion à l'infini ſont 4, 9, 14, 19, 24, &c. : & les nombres correſpondans de piaſtres ſont 11, 17, 23, 29, 35, &c.

(OZANAM).

Voyez CALCUL, NOMBRES, QUARRÉS MAGIQUES, PROGRESSIONS ARITHMETIQUES.

Addition ſingulière d'Arithmétique.

On propoſe quelquefois aux enfans qui étudient l'arithmétique, une eſpèce d'*addition* qui les étonne, parce qu'on écrit d'avance la ſomme des nombres qu'il leur plaira de choiſir au hazard, Pourvu toutefois qu'ils ſe bornent à un certain nombre de chiffres, & qu'il ſoit permis d'en écrire rapidement un pareil nombre au-deſſous des leurs.

Pour plus de clarté, ſuppoſons qu'on préſente à quelqu'un quatre rangées de points avec un rang de chiffres de la manière ſuivante :

. . . . .
. . . . .
. . . . .
. . . . .

Total. . 1 9 9 9 9 8

Suppoſons que cette perſonne écrive ſur les deux rang de points les chiffres qui lui viennent dans l'idée, par exemple, les ſuivans :

3 7 2 1 0
2 9 6 0 7
. . . . .
. . . . .

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Auſſi-tôt après, on peut écrire promptement au-deſſous, deux autres rangées de chiffres, de manière que la ſomme de ces quatre nombres ſe trouve préciſément le rang de chiffres qui a été écrit le premier au-deſſous des points, comme dans cet exemple :

3 7 2 1 0
2 9 6 0 7
6 2 7 8 9
7 0 3 9 2

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Pour apprendre à faire ce petit tour, il ſuffit d'obſerver que le nombre écrit d'avance n'eſt autre choſe que la ſomme de deux rangs de chiffres compoſés de 9, comme on peut le voir dans l'exemple que voici, où on verra le même total que dans le précédent,

9 9 9 9 9
9 9 9 9 9

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Par conſéquent tout l'art conſiſte à ſuppoſer que celui à qui on propoſe le tour, écrira deux rangées de 9, s'il les écrit réellement, on n'a plus rien à faire, & l'addition eſt faite : mais, s'il écrit d'autres chiffres, on en écrira de nouveaux qui ſupléent à ce qui manque aux premiers pour valoir 9 ; par exemple, ſi le premier chiffre eſt 3 dans

Digitized by Google

le premier rang & 2 dans le second, on commencera le troisième rang par 6 & le quatrième par 7; par ce moyen, les quatre rangées de chiffres équivaudront à deux rangées de 9, & le total écrit d'avance sera toujours juste.

Nota. 1°. Que le total est tout composé de 9, à l'exception du premier & dernier chiffres qui, joints ensemble, valent 9.

2°. Qu'on peut faire la même opération en faisant écrire trois rangs de chiffres pour en ajouter trois autres, & le total sera à l'instant composé de 9, à l'exception du premier & dernier chiffre qui seroit 2 & 7; mais si on fait écrire quatre rangs de chiffres, le premier & le dernier de la somme seront 3 & 6 ainsi du reste comme on pourra le voir, si on se donne la peine d'y réfléchir & d'en faire l'épreuve.

(DECREMPS).

Un aubergiste a vendu 100 pintes de vin en huit jours de temps, & chaque jour il a vendu 3 pintes de plus que le précédent: on veut savoir combien il a vendu chaque jour.

Solution.

Divisez le double 200 des 100 pintes vendues, ci..... 200

Par le nombre 8 des jours..... 8

Et ôtez le quotient..... 25

Le nombre 21 qui est celui des pintes vendues de plus à chaque jour, diminué de l'unité, ci..... 21

Et l'unité 2 du reste..... 4

fera connoître qu'il a vendu 2 pintes le premier jour, 5 le deuxième, 8 le troisième, &c. ce qui formera en tout les 100 pintes portées en la question qui a été proposée.

Nous ajouterons quelques autres problêmes curieux tirés des *amusemens de Mathématiques* de M. Panckoucke, ancien libraire à Lille, qui a composé & imprimé plusieurs ouvrages remarquables par la singularité de ses recherches & de ses connoissances.

PROBLÊME I.

Un maître d'arithmétique pour égayer ses écoliers, leur fait voir une addition, qu'il leur dit être le *total* de 6 rangées de 4 chiffres chacune, dont ils poseront 3 à volonté.

Opérations.

Il multiplie secrètement 9999 par 3, ce qui fait 29997 qu'il fait voir à ses disciples.

Les disciples forment les 3 rangées suivantes de 4 chiffres chacune.

	7285	Rangées des Disciples.
	5829	
	3456	
Le maître ajoute les 3 autres rangées qui ne sont que des complémens de 9.	2714	Rangées du maître.
	4170	
	6543	
	29997 *total.*	

Si l'on vouloit qu'il y eut livres, sols & deniers, il faudroit poser pour les deniers leurs complémens à 12, & aux sols leurs complémens à 20.

L'on auroit dans l'exemple précédent 3 s. pour les deniers & 3 liv. pour les sols, qui joint au nombre précédent feroient 30,000 l, 3 s. 0 d.

PROBLÊME II.

Le même maître après leur avoir enseigné la soustraction ordinaire, en fait faire une beaucoup plus commode à ses disciples en cette manière.

Soit . . . 397005 dette
298578 paye
98427 reste.

8 de 15 reste 7 & retiens 1, que je joints au 7 de la paye pour dire, 8 de 10 reste 2; & joignant le 1 d'emprunt à 5, je dis 6 de 10 reste 4; enfin 9 de 17 reste 8, 10 de 19 reste 9, 3 de 3 quitte.

Cette soustraction est précisément ce qu'on fait dans la division, où l'on augmente les produits du diviseur de ce dont on devroit diminuer les figures du dividende.

PROBLÊME III.

Soustraction chronologique.

On demande combien il s'est passé de tems depuis la bataille de Marignan, où François I fit des prodiges de valeur, le 3 septembre 1515, jusqu'à la célèbre victoire de Fontenoy, remportée le 11 mai 1745, par sa majesté en personne accompagné de monseigneur le dauphin.

Solution.

1°. Posez	1744 ans	4 mois	11 jours	Qui est la même chose que le 11 mai 1745.
2°. Posez en dessous	1514	8	3	
différence	229 ans	8 mois	8 jours	
Preuve	1744	4	11	

Digitized by Google

Cette queſtion eſt utile pour les intérêts & rachats des rentes, pour ſavoir l'âge dans lequel on eſt, pour connoître combien il y a d'une date à une autre, ſoit pour une tranſaction, donation, mariage, teſtament, & généralement pour toutes ſortes de contrats.

On pourroit pouſſer la queſtion plus loin en voulant ſavoir combien il a d'heures & de minutes de différence d'une date à une autre.

PROBLÊME IV.

Un étranger arrivant à Paris ſe mit à l'auberge pour 30 jours, à raiſon de 20 ſ. par jour, il n'avoit que 5 pièces valant enſemble 30 liv. avec leſquels il ſatisfit tous lès jours ſon hôte, ſans qu'il reſtât rien de dû de part ni d'autre.

On demande la valeur de chacune des 5 pièces.

Solution.

Il eſt facile de voir que la moindre des pièces doit être de 20 ſ. ou 1 liv.

La deuxième doit être 2 l.

La troiſième de.... 4

La quatrième de... 8

La cinquième de.. 15

Payement

Le premier jour il donne la première pièce 1 liv.

Le deuxième jour il donne 2 livres & retire la première.

Le troiſième, il donne 1 l.

Le quatrième il donne 4 liv. & retire 1 liv. & 2 liv. & ainſi de ſuite, comme on peut le vérifier.

PROBLÊME V.

Les rangs de neuf.

Un commiſſaire a reçu pour ſes étrennes, des marchands de vin de ſon quartier, 32 bouteilles de vin de liqueur qu'il a fait ranger dans ſa cave par ſon clerc dans l'ordre ſuivant, lui faiſant remarquer qu'il y avoit 9 bouteilles de chaque côté.

1	7	1
7		7
1	7	1

Le clerc en enleva 12; c'eſt-à-dire, 4 à chaque fois, & dans les différentes viſites que le commiſſaire fit de ſon cellier, le clerc lui fit remarquer qu'il y en avoit toujours 9 de chaque côté. On demande la ſolution du problême.

Premier ordre pour 28 bouteilles.

2	5	2
5		5
2	5	2

Second ordre pour 24 bouteilles.

3	3	3
3		3
3	3	3

Troiſième ordre pour 20 bouteilles.

4	1	4
1		1
4	1	4

PROBLÊME VI.

Les tonneaux.

La veuve d'un marchand de vin laiſſe à partager à ſes trois filles 21 tonneaux, dont 7 pleins, 7 vuides, & 7 à demi pleins; comment faire le partage enſorte qu'elles ayent autant de vin & de tonneaux l'une que l'autre.

Première Solution.

3 pleins	1 à demi	3 vuides	1ere part.
3 p	1 à demi	3 vuides	2de part.
1 p	5 à demi	1 vuide	3eme part.

Seconde Solution.

2 pleins	3 à demi	2 vuides.
2 p	3 à demi	2 vuides.
3 p	1 à demi	3 vuides.

Si l'on propoſoit de partager 33 muids, ſous les mêmes conditions, à 3 perſonnes; en prenant le tiers de 33 qui eſt 11, on peut former différens quarrés à trois rangs de chaque côté, où il doit toujours ſe trouver 11 de quelque côté qu'on compte. Il ſuffit d'indiquer les ſuivans.

A	5 pl	5 v	1 d. pl.	1 pl	1 v	9 d. pl.
B	4	4	3	5	5	1
C	2	2	7	5	5	1

PROBLÊME VII.

Tiré de Joſephe l'Hiſtorien.

Arranger 30 coupables de telle manière, qu'on en puiſſe ſauver 15 en les comptant de ſuite & rejettant toujours le neuvième.

Arrangez les coupables ſuivant l'ordre des voyelles qui compoſent les deux vers ſuivans.

4 5 2 1 3 1 1
Mort tu ne failliras pas

2 2 3 1 2 2 1
En me livrant le trépas.

Digitized by Google

On peut auſſi ſe ſervir de ce vers latin, où les voyelles ſont dans le même ordre.

4 3 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1
Populeam Virgam Mater Regina ferebat.

Il faut commencer par arranger 4 de ceux qu'on veut ſauver, puis cinq de ceux qu'on veut punir; ainſi de ſuite alternativement, ſuivant les chiffres affectés à ce vers.

PROBLÊME VIII.

Partages égaux avec des vaſes inégaux.

Un grenadier demande 4 pintes de vin à un aubergiſte qui n'a pour meſure que 3 cruches; une de 3 pintes, une de 5 & la troiſième de 8.

Il faut, ayant rempli le pot de 8 pintes, le diſtribuer dnns l'ordre ſuivant.

8 pintes	5	3
3	5	0
3	2	3
6	2	0
6	0	2
1	5	2
1	4	3

Autre ſolution.

8	5	3
5	0	3
5	3	0
2	3	3
2	5	1
7	0	1
7	1	0
4	1	3

PROBLÊME IX.

Les Poids.

Déterminer le plus petit nombre de poids avec lequel on puiſſe peſer depuis 1 liv. juſqu'à 364.

Solution.

Prenez des poids qui ſoient ſelon cette progreſſion géométrique.

1, 3, 9, 27, 81, 243.

En additionnant ces 6 nombres, on aura 364.

Si l'on augmentoit cette progreſſion d'un terme qui ſeroit 729 on pourroit peſer avec 7 poids depuis 1 juſqu'à 1093.

Exemple.

Pour peſer 34 liv. mettez dans un bras de la balance les poids 1, 9 & 27, & dans l'autre le poids de 3, rempliſſez ce dernier baſſin de marchandiſes, juſqu'à ce qu'il y ait équilibre.

C'eſt de ces reflexions que l'on a tiré la formule générale de la puiſſance M du binome P+Q qui ſert également pour la formation des puiſſances & pour l'extraction des racines; car extraire une racine n'eſt autre choſe que d'élever la puiſſance donnée à une puiſſance fractionnaire dont le numérateur eſt l'unité, & le dénominateur eſt égal au nombre des degrés de la racine; par exemple, extraire la racine deuxième de a^6, c'eſt élever a^6 à la puiſſance $\frac{1}{2}$ on aura

$$a^6 \times \tfrac{1}{2} = a^{\frac{6}{2}} = a^3$$

La formule générale eſt donc
$a^m + ma^{m-1}q + m \times \frac{m-1}{2} a^{m-1}q^2 + m \times \frac{m-1}{-} \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-1}{3} q^{m-2}q^2 +$ &c.

PROBLÊME X.

On demande trois nombres quarrés dont la ſomme forme un nombre quarré.

Opération.

1°. Soit un nombre quarré impair quelconque tel que 9, il ſera le premier nombre.

2°. Otez-en 1 reſte 8, dont la $\frac{1}{2}$, 4 étant quarrée 16 ſecond nombre.

3°. Joignez le premier 9 à 16, vous aurez 25, dont ôtant 1, & quarrant ſa demie, on aura 144 pour le troiſième nombre quarré.

Preuve.

1er nombre.	9
2e nombre.	16
3e nombre.	144
	169 nombre quarré.

PROBLÊME XI.

Un maçon ayant entrepris la fouille d'un puits qui devoit avoir 10 toiſes de profondeur à raiſon de 300 liv. pour tout l'ouvrage, mourut n'en ayant fait que 4 toiſes. Il s'agit de déterminer le payement de cette partie d'ouvrage à proportion du prix total, & de la peine qui devroit croître naturellement de plus en plus.

Solution.

Digitized by Google

Solution.

On peut ſuppoſer dans ces ſortes d'ouvrages que la peine augmente à proportion que l'on deſcend, & cela ſuivant la progreſſion naturelle des nombres, par conſéquent prenant pour premier terme un pied, on aura cette progreſſion 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dont la ſomme eſt 55 pieds.

Prenez 1, 2, 3, 4 pour les quatre toiſes dont la ſomme eſt 10 t.: dites

Si 55 donnent 300, combien 10; on aura 54 livres $\frac{6}{11}$.

Arithmétique politique.

Depuis que la politique s'eſt éclairée ſur ce qui conſtitue la vraie force des états, on a fait beaucoup de recherches ſur le nombre des hommes de chaque pays, pour reconnoître ſa population. D'ailleurs, preſque tous les gouvernemens s'étant trouvés contraints à faire de forts emprunts, pour la plupart en rente viagère, on a été naturellement conduit à examiner ſuivant quelle progreſſion s'éteignoit la race humaine, afin de proportionner les intérêts de ces emprunts à la probabilité de l'extinction de la rente. Ce ſont ces calculs auxquels on a donné le nom *d'arithmétique politique*; & comme ils préſentent pluſieurs faits curieux, ſoit qu'on les conſidère du côté politique, ſoit qu'on les enviſage du côté phyſique, nous avons cru devoir les inſérer ici pour amuſer & inſtruire nos lecteurs.

§. I.

Du rapport des Mâles aux Femelles.

Beaucoup de gens ſont dans la perſuaſion que le nombre des filles qui naiſſent, excède le nombre des naiſſances des garçons: le contraire eſt démontré depuis bien long-temps. Il naît annuellement plus de garçons que de filles; &, depuis 1631, qu'à une petite lacune près on a le nombre des naiſſances arrivées à Londres, avec diſtinction de ſexe, on n'a pas pu obſerver une ſeule fois que celui des filles égalât même celui des garçons. On trouve enfin, en prenant un terme moyen, par le calcul d'un grand nombre d'années, que le nombre des garçons naiſſants eſt à celui des filles, comme 18 à 17. Ce rapport eſt auſſi celui qui règne dans la généralité de la France; mais, quelle qu'en ſoit la raiſon, il ſemble être, à Paris, comme de 27 à 26.

Ce n'eſt pas ſeulement en Angleterre & en France qu'on obſerve cette eſpèce de phénomène, mais c'eſt encore par-tout ailleurs. On peut s'en convaincre par la lecture des gazettes, qui nous communiquent au commencement de chaque année le nombre des naiſſances arrivées dans la plupart des capitales de l'Europe: on y verra le nombre des mâles naiſſants exceder toujours celui des filles; &, conſéquemment, on peut regarder cela comme une loi générale de la nature.

On doit même reconnoître ici une ſage vue de la providence ou de la divinité, qui a pourvu à la conſervation de la race humaine. Les hommes, par la vie active à laquelle la nature les a deſtinés, en leur donnant des forces & un courage dont elle a en général privé les femelles, ſont expoſés à beaucoup plus de dangers: les guerres, les longues navigations, les métiers dangereux ou nuiſibles à la ſanté, les débauches, moiſſonnent un nombre conſidérable d'hommes: d'où il réſulte que, ſi le nombre des garçons naiſſants n'excédoit pas celui des filles, la race des mâles diminueroit aſſez rapidement, & s'éteindroit bientôt.

§. II.

De la mortalité du genre humain ſelon les différents âges.

Il y a à cet égard une différence aſſez conſidérable, en apparence, entre les villes & les campagnes: mais cela vient de ce que les femmes des villes nourriſſent rarement: &, conſéquemment, la plus grande partie des enfans étant nourris à la campagne, comme c'eſt dans les premières années de la vie qu'eſt la plus grande mortalité, c'eſt là qu'elle ſe manifeſte le plus. Il faudroit donc pouvoir faire cette ſéparation, ou accoupler les lieux où l'on ne nourrit guère, avec ceux où l'on envoie les enfans à nourrir; & c'eſt ce que M. Dupré de Saint-Maur a tâché de faire, en compulſant les regiſtres de trois paroiſſes de Paris & de douze de la campagne.

Suivant ces obſervations, ſur 23994 ſépultures, il s'en eſt trouvé 6454 d'enfans n'ayant pas encore un an; & comme le nombre des naiſſances pendant le même temps balance aſſez bien le nombre des morts, il s'enſuit que de 24000 enfans nés, il en arrive ſeulement

à la 2e année	17540
3e	15162
4e	14177
5e	13477
6e	12968
7e	12562
8e	12255
9e	12015
10e	11861
15e	11405

Digitized by Google

à la 20e année	10909
25e	10259
30e	9544
35e	8770
40e	7929
45e	7008
50e	6197
55e	5375
60e	4564
65e	3450
70e	2544
75e	1507
80e	807
85e	291
90e	103
91e	71
92e	63
93e	47
94e	40
95e	33
96e	23
97e	18
98e	16
99e	8
100e	6 ou 7

Telle eſt donc la condition de l'eſpèce humaine, que de 24000 enfans qui naiſſent, à peine une moitié atteint ſa neuvième année; les deux tiers ſont au tombeau avant 40 ans; il n'en reſte qu'un ſixième après 62 ans, un dixième après 70 ans, un centième après 86 ans; un millième environ arrive à 96 ans, & ſix ou ſept à 100 ans.

Nous devons cependant obſerver qu'il y a à cet égard des différences entre les auteurs qui ont traité ces matières, & nous devons en obſerver la cauſe. Suivant la table de M. de Parcieux, par exemple, la moitié des enfans nés ne périt pas avant 31 ans accomplis, tandis que, ſuivant celle de M. Dupré de Saint-Maur, elle eſt moiſſonnée avant le commencement de la neuvième année. Cela vient de ce que la table de M. de Parcieux a été formée d'après des liſtes de rentiers, qui ſont toujours des ſujets choiſis. En effet, un père ne s'aviſe pas de mettre en rente viagère ſur la tête d'un enfant mal conſtitué ou cacochyme. La loi de la mortalité eſt donc, dans ce cas, différente; & ſi l'une eſt la loi générale & commune, l'autre eſt celle que les adminiſtrateurs qui créent des rentes viagères doivent conſulter avec attention, pour ne pas faire des emprunts trop onéreux.

§. III.

De la vitalité de l'eſpèce humaine ſelon les différens âges, ou de la vie moyenne.

Un enfant vient de naître; à quel âge peut-on parier au pair qu'il arrivera? Ou bien, cet enfant eſt déjà arrivé à un certain âge; combien d'années eſt-il probable qu'il a encore à vivre? Voilà deux queſtions dont la ſolution eſt non-ſeulement curieuſe, mais encore importante.

Nous accouplerons ici les deux tables, l'une de M. Dupré de Saint-Maur, l'autre de M. de Parcieux. Nous ferons enſuite quelques obſervations générales ſur ce ſujet.

TEMPS A VIVRE.

	M. D. de S. MAUR.		M. de PARCIEUX.	
Age.	Années.	Mois.	Années.	Mois.
0	8		..	
1	33		41	9
2	38		42	8
3	40		43	6
4	41		44	2
5	41	6	44	5
6	42		44	3
7	42	3	44	
8	41	6	43	9
9	40	10	43	3
10	40	2	42	8
20	33	5	36	3
30	28		30	6
40	22	1	25	6
50	16	7	19	5
60	11	1	14	11
70	6	2	9	2
75	4	6	6	10
80	3	7	5	
85	3		3	4
90	2		2	2
95	..	5	..	6
96	..	4	..	5
97	..	3	..	4
98	..	2	..	3
99	..	1	..	2
100	..	½	..	1

Deux obſervations ſe préſentent à faire à la ſuite de cette double table. La première concerne la différence qu'il y a dans l'une & dans l'autre. On voit en effet celle de M. de Parcieux préſenter toujours, pour chaque âge, un temps plus conſidérable. Nous en avons dit plus haut la raiſon. Nous avons même ſupprimé de la table de M. de Parcieux la première année, comme préſentant une différence trop énorme; ce qui vient, je penſe, de ce que 1° l'on ne s'aviſe de conſtituer une rente viagère ſur un enfant qui eſt dans ſa première année, qu'après s'être parfaitement aſſuré de la bonté de ſa conſtitution, & 2° que ce n'eſt pas au moment de la naiſſance d'un enfant, mais dans le courant, comme vers le mi-

Digitized by Google

lieu ou la fin de la première année, que l'on hasarde une pareille constitution; car, les rentes viageres restant quelquefois plusieurs mois & même jusqu'à une année à remplir, on a d'ordinaire le temps de ne faire le placement sur une tête aussi jeune, qu'après avoir eu la commodité de laisser écouler quelques mois, & s'être assuré de la constitution du sujet. Ainsi je pense que les 34 ans de vitalité, donnés par M. de Parcieux à un sujet qui vient de naître, doivent être regardés comme ceux d'un enfant qui a 6 ou 9 mois & plus: or c'est dans les premiers mois de la première année que la vie d'un enfant est la plus frêle, & qu'il en meurt davantage.

La seconde observation est celle-ci, & elle est commune aux deux tables: c'est que la vitalité, qui est fort foible au moment de la naissance, va en augmentant passé ce terme, jusqu'à un autre où elle est la plus grande; car il y a moins de 3 contre 1 à parier que l'enfant qui vient de naître atteindra la fin de sa première année (1); &, à parier au pair, il n'a que 8 ans à vivre: mais, le commencement de la seconde une fois atteint, il y a 6 contre 1 à parier qu'il arrivera à la troisième; & l'on peut parier au pair qu'il vivra 33 ans. Enfin l'on voit que, suivant la table de M. Dupré de Saint-Maur, c'est vers l'âge de 10 ans accomplis, & entre 10 & 15 ans, que la vie est plus assurée. A cette époque on peut parier au pair que le sujet vivra encore 43 ans; & il y a 125 contre 1 à parier qu'il vivra encore un an, ou 25 contre 1 qu'il en vivra cinq. Passé ce terme, la probabilité de vivre encore un an diminue. Il n'y a, par exemple, à 20 ans, qu'un peu moins de 16 contre 1 à parier qu'on ne mourra pas dans les cinq années suivantes. Lorsqu'on a atteint sa soixantième année, il n'y a plus que $3\frac{1}{5}$ à parier contre 1 qu'on atteindra le commencement de la soixante-cinquième.

§. IV.

Du nombre d'hommes de chaque âge, sur une quantité donnée.

On peut déduire des observations précédentes, que sur un million d'habitans d'un pays, il y en a

de 0 an à	1	. . . . .	38740
1	5	accomplis	119460
5	10	. . . . .	99230
10	15	. . . . .	94530
15	20	. . . . .	88675
20	25	. . . . .	82380
25	30	. . . . .	77650
30	35	. . . . .	71665
35	40	. . . . .	64205
40	45	. . . . .	57230
45	50	. . . . .	50605
50	55	. . . . .	43940
55	60	. . . . .	37110
60	65	. . . . .	28690
65	70	. . . . .	21305
70	75	. . . . .	13195
75	80	. . . . .	7065
80	85	. . . . .	2880
85	90	. . . . .	1025
90	95	. . . . .	335
95	100	. . . . .	82
au-dessus de	100	ans	3 ou 4

Ainsi, dans un pays peuplé d'un million d'habitans, il s'en trouve entre l'âge de 15 ans accomplis & de 60, environ 572500, dont un peu moins de la moitié sont des hommes. C'est pourquoi cette quantité d'habitans pourroit fournir, à la rigueur, 250 mille hommes en état de porter les armes, en ayant même égard aux malades, perclus, &c. qu'on peut supposer sur cette quantité d'hommes.

§. V.

Sur le rapport des naissances & des morts au nombre total des habitans d'un pays: Conséquences de ces observations.

Comme il seroit bien difficile de faire l'énumération des habitans d'un pays, sur-tout s'il falloit la réitérer autant de fois que des intérêts politiques peuvent exiger qu'on connoisse sa population, on a tâché d'y suppléer, en déterminant le rapport des naissances ou des morts avec le nombre total des habitans de ce pays: car, comme dans tous les pays de l'Europe civilisée on tient des registres des naissances & des morts, on peut, en les compulsant, juger de la population, voir si elle augmente ou diminue; ou examiner, dans le dernier cas, les causes qui produisent cette diminution.

On déduit, par exemple, des tables de M. Halley, qui présentent l'état de la population de Breslaw vers l'année 1690, que sur 34000 habitans il y arrivoit annuellement, calcul moyen, 1238 naissances; ce qui donne le rapport des premiers aux seconds, de $27\frac{1}{2}$ à 1. Pour des villes telles que Breslaw, où il n'y a pas un grand abord d'é-

(1) Suivant les principes des probabilités, celle qu'il y a qu'un enfant qui vient de naître sera en vie au bout de l'année, est à celle qu'il sera mort, comme le nombre des enfans restans au bout de cette année à celui des enfans morts, c'est-à-dire comme 17540 à 6560; ce qui est un peu moins que le rapport de 3 à 1. Le calcul est semblable pour les autres cas. Prenez le nombre des sujets morts dans le courant de l'année, divisez par ce nombre celui des sujets restans; ce sera l'expression de ce qu'on peut parier contre 1, que le sujet qui a atteint cette année atteindra la suivante.

Digitized by Google

trangers, on peut donc prendre pour règle, de multiplier les naiſſances par 27 ½, & l'on aura le nombre des habitans.

Il a paru il y a quelques années, c'eſt-à-dire en 1766, un ouvrage très-intéreſſant en ce genre, intitulé: *Recherches ſur la population des généralités d'Auvergne, de Lyon, de Rouen, & de quelques provinces & villes du royaume, &c.* par M. Meſſance. Par des dénombremens faits tête par tête, des habitans de dix-ſept petites villes, bourgs ou villages de la généralité d'Auvergne, comparés au nombre moyen des naiſſances dans les mêmes lieux, il montre que le nombre des naiſſances eſt à celui des habitans, comme 1 à 24 ½ 1/40 1/80: un ſemblable dénombrement de vingt-huit petites villes, bourgs ou villages de la généralité de Lyon, donne ce rapport de 1 à 23 ½: enfin, par celui de cent cinq petites villes, bourgs & paroiſſes de la généralité de Rouen, il a trouvé que ce rapport étoit de 1 à 27 ½ & 1/20. Or, comme ces trois généralités comprennent un pays très-montagneux, comme l'Auvergne; un qui l'eſt médiocrement, comme la généralité de Lyon; un qui eſt preſque tout de plaines ou collines cultivées, comme la généralité de Rouen, on peut conclure que leur réunion repréſente aſſez bien l'état moyen du royaume: c'eſt pourquoi, fondant enſemble les rapports ci-deſſus, ce qui donne celui de 1 à 25 ½, ce ſera, pour la totalité du royaume, (les grandes villes non compriſes,) le rapport des naiſſances au nombre des habitans, enſorte que pour deux naiſſances on aura 51 habitans.

Mais comme, dans les villes un peu conſidérables, il y a pluſieurs claſſes de citoyens qui paſſent leur vie dans le célibat, & qui ne contribuent que peu ou point à la population, il eſt évident que ce rapport entre les naiſſances & les habitans effectifs doit y être plus conſidérable. M. Meſſance dit s'être aſſuré, par pluſieurs comparaiſons, que le rapport le plus approchant de la vérité, dans ce cas, eſt de 1 à 28, & que c'eſt celui qu'on doit prendre pour déduire, par le nombre des naiſſances, le nombre des habitans d'une ville du ſecond ordre, comme Rouen, Lyon, &c; ce qui quadre aſſez bien avec ce qu'a trouvé M. Halley pour la ville de Breſlaw.

Enfin il eſt très-vraiſemblable que, pour des villes du premier rang, ou des capitales d'états, comme Paris, Londres, Amſterdam, &c. où viennent fondre une foule d'étrangers attirés par les plaiſirs ou par les affaires, où règne un luxe conſidérable qui multiplie les célibataires volontaires; il eſt, dis-je, plus que vraiſemblable qu'il faut hauſſer encore le rapport ci-deſſus, & le porter au moins à 30 ou 31.

M. Kerſeboom s'eſt efforcé d'établir, dans ſon livre intitulé: *Eſſai de Calcul politique*, concernant la quantité des habitans des provinves de Hollande & de Weſtfrieſland, &c, imprimé à la Haye en 1748, qu'il falloit multiplier par 35 le nombre des naiſſances en Hollande, pour avoir le nombre de ſes habitans. Si cela eſt, on doit en conclure que les mariages ſont moins féconds ou moins nombreux en Hollande qu'en France, ce qui pourroit bien être fondé ſur des raiſons phyſiques.

Si l'on applique ces calculs à la détermination de la population des grandes villes, on verra qu'on eſt, en général, dans l'erreur à leur égard; car on dit vulgairement que Paris contient un million d'habitans: mais le nombre des naiſſances n'y excède pas, année commune, 19500; ce qui, multiplié par 30, donne 585000 habitans. Si on employe pour multiplicateur le nombre 31, on aura 604500. C'eſt sûrement tout au plus ce qu'il y a d'habitans à Paris.

§. VI.

De quelques autres rapports entre les habitans d'un pays.

Nous allons préſenter ici, en abrégé, quelques autres conſidérations ſur la population. Le livre que nous avons cité dans le paragraphe précédent, nous ſervira encore ici de principal guide.

En confondant enſemble les trois généralités ci-deſſus, on a trouvé;

1° Que le nombre des habitans d'un pays eſt à celui des familles, comme 1000 à 222 ½; enſorte que 2000 habitans donnent communément 445 familles, & conſéquemment pour chacune, l'une portant l'autre, 4 têtes ½; ou 9 perſonnes pour deux familles. A cet égard, celles de l'Auvergne ſont les plus nombreuſes, enſuite celles du Lyonnois; & celles de la généralité de Rouen le ſont le moins. Par un calcul moyen, on trouve encore que, ſur vingt-cinq familles, il y en a une dans laquelle on compte ſix enfans, ou plus.

2° Le nombre des enfans mâles naiſſans excède, comme on l'a dit, celui des filles naiſſantes, & cet excès ſe ſoutient juſqu'à un certain âge: par exemple, le nombre des garçons de 14 ans & au-deſſous, eſt auſſi plus grand que celui des filles du même âge, & dans le rapport de 30 à 29; toutefois le nombre total des femelles excède celui des mâles dans le rapport d'environ 18 à 19. On voit ici l'effet de la conſommation conſidérable d'hommes qu'occaſionnent la guerre, la navigation, les métiers de fatigue & la débauche.

3° On trouve qu'il ſe fait annuellement trois

Digitized by Google

mariages ſur 337 habitans, enſorte que 112 en produiſent un.

4° Le rapport des hommes mariés ou veufs eſt au nombre des femmes mariées ou veuves, à très-peu près comme 125 à 140, & le nombre total de cette claſſe de la ſociété eſt à la totalité des habitans, comme 265 à 631, ou 53 à 126.

5° Suivant MM. King & Kerſeboom, le nombre des veufs eſt à celui des femmes veuves, à peu près comme 1 à 3; enſorte qu'il y a trois veuves pour un veuf. Cela ſe déduit au moins des dénombremens faits en Hollande & en Angleterre. Mais en eſt-il de même en France? C'eſt ce qu'il eût été à deſirer que l'auteur cité ci-deſſus eût recherché. Je crois, au reſte, que ce rapport approche aſſez de la vérité; & l'on ne s'en étonnera pas, ſi l'on conſidère que la plupart des hommes ſe marient tard, en comparaiſon des filles.

6° En admettant le rapport ci-deſſus entre les veufs & les veuves, il s'enſuivroit que, ſur 631 habitans, il y a 118 mariages ſubſiſtans, 7 à 8 veufs, & 21 ou 22 veuves; le reſte eſt compoſé d'enfans, de célibataires, de domeſtiques, de paſſagers.

7° On déduit encore de-là, que 1870 mariages ſubſiſtans donnent annuellement 357 enfans; car une ville de 10000 habitans contiendroit ce nombre de couples mariés, & donneroit 357 naiſſances annuelles. Ainſi cinq couples mariés, de tout âge, produiſent annuellement une naiſſance.

8° Le nombre des domeſtiques eſt au total des habitans, à-peu-près comme 136 à 1535; ce qui eſt un peu plus que la onzième partie, & moins que la dixième.

Au reſte, le nombre des domeſtiques mâles eſt aſſez égal à celui des femelles, étant dans le rapport de 67 à 69; mais il eſt très-vraiſemblable que, dans les grandes villes, où règne beaucoup de luxe, la proportion doit être différente.

9° Le nombre des eccléſiaſtiques des deux ſexes, c'eſt-à-dire tant ſéculiers que réguliers, y comprenant auſſi les religieuſes, eſt à-peu-près, au nombre des habitans de ces trois généralités, dans le rapport de 1 à 112; ce qui eſt aſſez contraire à l'opinion commune, qui ſuppoſe ce rapport beaucoup plus fort.

10° En répartiſſant le terrain des trois généralités entre tous leurs habitans, on trouve que la lieue quarrée de 2400 toiſes en contiendroit 864: or la lieue quarrée de 2400 toiſes contient 6400 arpens de 18 pieds la perche: ainſi chaque homme, l'un portant l'autre, auroit 7 arpens $\frac{4}{10}$; & chaque famille, ou feu, étant compoſée, l'une portant l'autre, de 4 têtes $\frac{1}{4}$, il en reviendroit à chaque famille 33 arpens $\frac{1}{2}$. Mais il faut obſerver que la généralité de Rouen, conſidérée ſeule, eſt beaucoup plus peuplée; car on y trouve 1264 habitans par lieue quarrée; ce qui ne donne pour chaque tête que 5 arpens.

11° Les mêmes dénombremens ont fait reconnoître, depuis le commencement de ce ſiècle, un accroiſſement aſſez ſenſible dans la population. On trouve en effet, généralement, le nombre des naiſſances annuelles augmenté; & enfin, de la comparaiſon de celui qu'on obſerve actuellement avec celui qui avoit lieu au commencement du ſiècle, on eſt fondé à conclure que le nombre actuel des habitans eſt accru, depuis le commencement du ſiècle, dans le rapport de 1456 à 1350; ce qui fait moins d'un douzième & plus d'un treizième d'augmentation. On la doit ſans doute à une agriculture plus étendue, à un commerce plus actif, & à la ceſſation des guerres qui ont ſi longtemps déſolé l'intérieur de la France. La plaie faite au royaume par la révocation de l'édit de Nantes, paroît fermée, & au-delà; mais, ſans cet événement, la France ſeroit probablement plus peuplée d'un ſixième qu'elle ne l'étoit au commencement du ſiècle; car l'expatriation occaſionnée par cette révocation va probablement à un douzième.

§. VII.

Quelques queſtions dépendantes des obſervations précédentes.

Voici maintenant quelques-unes des queſtions que les conſidérations ci-deſſus ſervent à réſoudre. On ne développera pas la ſolution de chacune; on ſe bornera à l'indiquer quelquefois, & on laiſſera en général au lecteur le plaiſir de s'exercer; d'après les principes expoſés ci-deſſus.

1. « L'âge d'un homme étant donné, par exemple, 30 ans, quelle probabilité y a-t-il qu'il ſera en vie après un nombre d'années déterminé, par exemple 15? »

Cherchez dans la table du §. II. l'âge donné de la perſonne, ſavoir 30 ans, & le nombre qui ſe trouve à côté, qui eſt 11405; prenez enſuite dans la même table le nombre qui ſe trouve à côté de 45, qui eſt 7008; faites enfin de ce dernier nombre le numérateur d'une fraction $\frac{7008}{11405}$ dont le premier ſera le dénominateur; ce ſera le nombre qui exprimera la probabilité qu'il y a qu'une perſonne de 30 ans arrive à 45.

La démonſtration de cette règle ſe préſente d'elle-même à quiconque entend la théorie des probabilités.

Digitized by Google

2. « Un homme âgé de 20 ans emprunte 1000 livres, à condition de payer seulement capital & intérêts lorsqu'il aura 25 ans ; & dans le cas où il viendroit à mourir avant ce temps, la dette est perdue. Quelle somme doit-il s'engager à payer s'il atteint les 25 ans ? »

Il est évident que s'il y avoit assurance qu'il ne mourût pas avant 25 ans, la somme à rendre seroit le capital accru de ses intérêts pendant 5 années : (nous supposons l'intéret simple ;) ainsi ce seroit 1250 livres qu'il devroit s'engager à payer à ce terme. Mais cette somme doit être augmentée à raison du danger qu'il y a que le débiteur meure dans ces cinq ans, ou en raison inverse de la probabilité qu'il y a qu'il soit en vie. Or cette probabilité est exprimée par la fraction $\frac{12267}{14907}$; c'est pourquoi il faut multiplier la somme ci-dessus par cette fraction renversée, ou par $\frac{14907}{12267}$; ce qui donne 1329 liv. 3 s. 1 denier, c'est-à-dire 79 liv. 3 s. 1 d. pour le risque de perdre la dette, ce qui, je crois, ne seroit pas réputé usuraire.

3. « Un état ou un particulier est dans le cas d'emprunter en rente viagère. Quel denier doit-il & peut-il donner pour les différens âges, l'intérêt légal étant, comme il est en France, à 5 pour 100? »

Le vulgaire, qui est accoutumé à voir faire des emprunts onéreux, ne doute nullement que le taux de 10 pour 100 ne soit dû bien avant l'âge de 50 ans ; & qu'une pareille manière d'emprunter ne soit avantageuse pour la libération de l'état ; mais il est dans une énorme erreur : calcul fait d'après les données ci-dessus, on ne peut allouer, suivant la table de M. de Parcieux, les 10 pour 100 avant l'âge de 56 ans ; & c'est celle qu'on doit suivre, attendu qu'on ne constitue guère de rentes viagères que sur des sujets de bonne santé. Suivant donc cette table, on ne peut donner à 20 ans que $6\frac{1}{5}$ pour 100 ; à 25 ans, $6\frac{4}{5}$; à 30 ans, $7\frac{4}{5}$; à 40 ans, $7\frac{2}{3}$; à 50 ans, $8\frac{4}{5}$; à 56 ans, 10 ; à 60 ans, $11\frac{1}{10}$; à 70 ans, $16\frac{2}{3}$; à 80 ans, $27\frac{2}{3}$; à 85 ans, $39\frac{1}{10}$.

C'est aussi une erreur très-grande que de penser qu'à cause du grand nombre de personnes qui placent des fonds dans ces emprunts viagers faits par un gouvernement, il est assez promptement libéré d'une partie de la rente, par la mort d'une partie des rentiers. La lenteur des accroissemens des rentes en tontines montre assez la fausseté de cette idée : d'ailleurs, cette multitude de personnes est précisément la cause pour laquelle l'extinction des rentiers se fait plus conformément à la loi de la probabilité exposée ci-dessus. Un heureux hasard peut libérer au bout de quelques années le débiteur d'une rente viagère qui vient d'être constituée sur la tête d'un homme de 30 ans ; mais, si cette rente est répartie sur 300 têtes différentes, d'environ cet âge, il est bien certain qu'il ne sera pas libéré avant environ 65 ans, & qu'après 32 ou 33 ans il y aura encore la moitié des rentiers vivans. C'est ce que M. de Parcieux a fait voir clairement par le dépouillement des listes des tontines.

4. « L'intérêt légal étant à 5 pour 100, à quel denier peut-on constituer une rente sur deux têtes dont les âges sont donnés, & payable jusqu'à la mort du dernier vivant?

5. » Quel denier pourroit-on donner d'un capital constitué en rente sur deux têtes d'âges donnés, & payable seulement tant que les deux rentiers seront en vie?

6. « Paul jouit sur les fonds publics d'une rente de 1000 livres en viager ; il a besoin d'un capital, & offre de vendre sa rente. Son âge est donné. On demande ce qu'on peut acheter cette rente?

7. « Deux particuliers, Jean, âgé de 20 ans, & Pierre de 50, conviennent ensemble de se faire constituer sur leurs têtes réunies, une rente de 1000 livres, à partager également entr'eux pendant leur vie, & qui restera toute entière au dernier vivant. On demande ce que chacun doit contribuer pour sa part dans le capital à fournir?

8. « Que devroit y contribuer chacun, s'il étoit stipulé entr'eux que Pierre, le plus âgé, en jouira seul jusqu'à sa mort?

9. « On demande (l'intérêt légal étant à 5 pour 100) ce que vaut une rente viagère de 100 livres, constituée sur trois têtes d'âges donnés, & payable jusqu'à l'extinction de la dernière?

10. « On place sur la tête d'un enfant de 3 ans, par exemple, un capital en rente viagère, sous la condition de ne point toucher la rente, qui accroîtra le capital & sera elle-même placée en rente viagère à la fin de chaque année, jusqu'à ce que cette rente égale le capital. A quel âge une pareille rente sera-t-elle due, l'intérêt légal étant à 5 pour 100? »

Bien des gens sont dans l'idée qu'on peut placer sur la banque de Venise un capital à cette condition ; savoir, qu'on ne retirera rien pendant dix ans, après quoi l'on recevra une rente égale au capital même. Mais il n'y a rien de si mal fondé, comme le montre M. de Parcieux dans son *Addition à l'Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*, publiée en 1760 ; car on y voit, par un calcul qui porte avec lui sa démonstration, qu'en plaçant, par exemple, une somme de 100 liv. sur la tête d'un enfant de 3 ans, ce ne seroit qu'à 45 ou 46 ans qu'il pourroit commencer à jouir de 100 liv. de rente.

Digitized by Google

La table de M. de Parcieux préſente ſur ce ſujet des choſes aſſez curieuſes. Par exemple, dans la ſuppoſition ci-deſſus, ſi l'on n'arrêtoit l'accroiſſement de la rente qu'à 54 ans, on devroit jouir le reſte de ſes jours d'une rente de 205 livres; ſi on ne l'arrêtoit qu'à 58 ans, on devroit avoir juſqu'à ſa mort 300 livres; en l'arrêtant à 75 ans ſeulement, on devroit avoir enſuite 2900 livres par an? enfin, ſi l'on continuoit à replacer les arrérages échus chaque année en rente viagère, juſqu'à la quatre-vingt-quatorzième année, cette rente devroit être, pour le reſte de la vie, de 6134069 livres 19 ſous 2 deniers, ce qui eſt prodigieux.

Mais on peut & l'on doit s'étonner de ce que M. de Parcieux n'a commencé ſes calculs que par l'âge de 3 ans. Il eſt bien vrai que ce n'eſt guère à la naiſſance d'un enfant qu'on haſarde un capital pour lui créer une rente; mais ſi l'établiſſement de Veniſe a eu lieu, il eſt évident que ce n'a pu être que dans la ſuppoſition que le placement eût été fait ſur la tête d'un enfant qui vient de naître, attendu la grande mortalité de la première année. Nous avons, par cette raiſon, examiné ce qui réſulteroit de cette ſuppoſition, & nous avons trouvé que, plaçant, ſous la condition énoncée ci-deſſus, une ſomme de 100 livres ſur la tête d'un enfant qui vient de naître, on devroit, d'après la table de vitalité de M. Dupré de Saint-Maur, lui conſtituer une rente viagère de 10 livres 15 ſous; que cette ſomme, placée à 8 pour 100 à la fin de la première année, lui donneroit, en y ajoutant la première rente, à la fin de la deuxième année, 11 livres 11 ſous 7 deniers. Ces 11 livres 11 ſous 7 deniers, placés à $6\frac{8}{10}$ pour 100, qui eſt le dernier qu'on peut donner au commencement de la troiſième année, feroient à la fin de la troiſième, ou au commencement de la quatrième, 12 livres 5 ſous un denier. En faiſant enfin un calcul ſemblable à celui de M. de Parcieux, on trouveroit que la rente ſe ſeroit accrue juſqu'à 100 livres vers l'âge de 36 ans; ce qui eſt encore énormément éloigné de ce que l'on croit vulgairement.

Si l'on ſuppoſoit l'intérêt légal à 10 pour 100, tel qu'il étoit dans le ſeizième ſiècle, on trouveroit que ce ſeroit ſeulement vers les 26 ans qu'on pourroit toucher une rente égale au capital mis ſur ſa tête au moment de la naiſſance.

Nous paſſons ſous ſilence nombre d'autres queſtions curieuſes ſur cette matière. On peut conſulter l'ouvrage de M. de Moivre, intitulé: *an Eſſay upon annuites on Lives*, ou *Eſſai ſur les rentes viagères*, qui mériteroit d'être traduit en françois, & qui pourroit faire un ſupplément ou une ſuite à ſon livre intitulé: *à Treatiſe of Chances*, dont il eſt ſurprenant que la langue françoiſe ne ſoit pas encore enrichie. On doit auſſi voir ſur cette matière, le traité de M. de Parcieux, intitulé: *Eſſai ſur les probabilités de la durée de la vie humaine.* Les autres auteurs qui ont traité ces matières mathématiquement, ſont, parmi les Anglois, MM. Halley, le chevalier Petty, le major Graunt, King, Davenant, Simpſon; & parmi les Hollandois, & avant tous, le célèbre Jean de Witt, grand-penſionnaire de Hollande, M. Kerſeboom, M. Struyk, &c.

(OZANAM.)

Deviner à l'odorat quel aura été le chiffre rayé par une perſonne de la compagnie, dans le produit d'une multiplication qu'on aura donnée à faire.

Vous propoſerez à une perſonne de la compagnie, de multiplier, par tel nombre qu'il lui plaira, une des trois ſommes que vous lui donnerez ſur un papier; vous lui direz de rayer le chiffre qu'elle voudra dans le produit que lui fournira ſa multiplication, & en la laiſſant maîtreſſe d'arranger à ſa fantaiſie les chiffres reſtans de ce produit, après la défalcation du chiffre rayé.

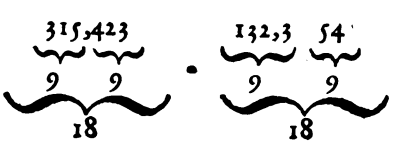
Pendant que la perſonne fait ſon calcul & les opérations qui ſuivent, vous vous en irez dans une autre pièce; lorſqu'on vous ira prévenir que vous pouvez rentrer dans la ſalle, vous prierez la perſonne de vous donner, ſur un petit papier ou ſur une carte, la ſomme reſtante; vous porterez ce papier ou cette carte ſous votre nez, comme pour le flairer, & vous lui direz enſuite, au grand étonnement de la compagnie, quel chiffre elle a rayé.

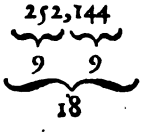
Voici la manière de faire cette opération.

D'abord vous obſerverez que les chiffres qui compoſeront chacune des trois ſommes que vous propoſerez de multiplier, n'excèdent pas le nombre de 18.

Exemple.

Soient les trois ſommes propoſées, celles ci-après.





Digitized by Google

En supposant que la somme choisie, pour être multipliée, soit celle de 132,354

Et que le multiplicateur soit. . . . 7

Le produit sera de 926,478

Supposez encore que le chiffre que l'on aura envie de rayer soit le 6, les chiffres restans formeront un total de 92,478.

Comme vous laisserez la personne maîtresse d'en arranger les chiffres dans tel ordre qu'elle voudra,

Supposez encore qu'elle les arrange ainsi, sur le petit papier qu'elle vous donnera :

79,482.

Lorsque vous ferez semblant de flairer le papier, vous compterez mentalement les chiffres que l'on vous présentera, afin d'en composer des 9; & vous direz en vous-même : 7 & 2 font 9; puis 9 : ensuite, 8 & 4 font 12; dans 12 il y a 9, & il reste 3 pour en composer le nombre 9 : il vous manquera un 6, qui est & doit être le chiffre rayé. Ce calcul doit se faire précipitamment & pendant que l'on promène le papier sous le nez, sous prétexte de le flairer.

Il est encore une façon de parvenir à deviner le chiffre retranché, en laissant les personnes maîtresses de poser elles-mêmes les sommes à multiplier : mais il faut en même temps les prier de vous montrer la somme qu'elles auront à multiplier, & leur demander de vous permettre d'y ajouter tel chiffre qu'il leur plaira.

Pour lors, en promenant vos yeux sur la somme posée, vous verrez facilement quel chiffre vous aurez à poser pour completter le nombre 9.

Dans la supposition où la somme posée seroit celle ci-après :

789,788

Vous additionnerez ainsi mentalement, & vous direz : 7 & 8 font 15, & 9, 24; & 7, 31; & 8, 39; & 8 encore, 47 : dans 47, il y a cinq fois 9; neuf fois 5 font 45 : il vous reste 2 pour completter le nombre 9; ce sera un 7 que vous aurez à ajouter.

Par conséquent la somme à multiplier sera de 7,897,887.

Vous remettrez cette somme augmentée d'un 7 à la personne qui vous l'aura présentée : vous lui direz de choisir tel multiplicateur qu'elle voudra; vous vous retirerez pendant qu'elle opérera, en lui recommandant également de rayer le chiffre qu'il lui plaira, & de poser sur un petit papier la somme restante, ce chiffre défalqué, & d'en arranger les chiffres comme bon lui semblera; & pour deviner ledit chiffre rayé, vous vous y prendrez comme il a été démontré pour la première façon d'opérer, & en faisant les mêmes lazzis. (PINETTI.)

Manière de faire une addition avant que les chiffres soient posés, en connoissant seulement le nombre de chiffres qui composeront chaque rangée, & en déterminant le nombre des rangées; & en ajoutant soi-même une quantité de chiffres égale à celle qui sera posée.

Supposez que la personne pose 5 rangées de chiffres, chacune de 5 chiffres.

Je dis en moi-même, en posant à l'avance l'addition, 9 fois 5 font 45; je pose 5 & retiens 4 : je répète la même chose pour chacun des 5 chiffres, comme s'ils valoient tous 9; ainsi pour le second, je dis encore : 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose 9 & retiens 4 : de même au troisième, je dis : 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose encore 9, & retiens 4 : il en est de même du quatrième; je pose aussi 9, & retiens 4 : la même chose pour le cinquième chiffre, & je pose 9 & j'avance 4.

Ainsi mon addition faite à l'avance me produit une somme de 499,995 : je fais voir cette addition à tout le monde; puis je prie quelqu'un de poser sur un papier cinq rangées composées de 5 chiffres chacune.

Exemple.

Soient les chiffres posés comme ci-après.

	29971
	14563
	76382
	37797
	80130
Vous demandez la permission d'ajouter	70028
pareille quantité de chiffres; il ne s'agit	85436
que d'avoir attention que chacun des	23617
chiffres que vous poserez, complette	62202
le nombre 9, avec chacun des chiffres	19869
posés par la personne.	499995

Le premier chiffre étant un 2, vous poserez 7; le second étant un 9, qui complette le nombre, vous mettrez un zéro; il en sera de même du

Digitized by Google

troisième ; le quatrième étant un 7, vous poserez un 2 ; le cinquième un 1, vous poserez 8.

La seconde rangée commençant par 1, votre premier chiffre devra être un 8 ; le second étant un 4, vous poserez un 5 ; le troisième étant un 5, vous poserez un 4 ; le quatrième se trouvant un 6, vous poserez un 3 ; & le cinquième étant un 3, vous poserez un 6.

La troisième rangée commençant par un 7, vous commencerez la vôtre par un 2 ; sous le 6, vous poserez un 3, puis, un 1 sous le 8, & un 7 sous le 2.

A la quatrième rangée vous poserez un 6 sous le 3 ; un 2 sous le premier 7, & un autre 2 sous le second 7 ; un zéro sous le 9, & un 2 sous le 7 qui termine cette rangée.

Vous en userez de même pour la cinquième rangée, en mettant un 1 sous le 8 ; un 9 sous le zéro, un 8, sous le 1 ; un 6, sous 3 ; & un 9, sous le zéro.

Faisant ensuite additionner toutes ces 10 sommes par quelques personnes de la compagnie, l'on trouvera que le produit total de cette addition, formera la somme de 499,995.

Il suffit, pour parvenir à cette combinaison, de fixer le nombre de chiffres dont sera composée chaque rangée, & de déterminer le nombre de rangées ; puis de faire comme si chaque rangée valoit 9, ainsi qu'il a été démontré plus haut.

On peut encore présenter cette addition ainsi, en disant qu'elle est le total de 10 rangées composées chacune de 5 chiffres, dont cinq rangées seront posées par la personne qui le désirera ; puis vous multiplierez secrettement autant de fois 9 que l'on devra poser de rangées de chiffres ; vous multiplierez donc 5 fois 9 par 5, ce qui vous donnera la somme de 499,995.

La personne ayant posé ses chiffres, vous ajouterez vos cinq rangées, en observant que chaque chiffre que vous poserez forme 9 avec celui auquel il correspondra : cela fait, vous ferez faire l'addition par qui voudra, & le produit sera pareil à la somme que vous aurez marquée à l'avance.

Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que celui de 9, il faudroit, pour y parvenir, prévenir les personnes qui poseroient les chiffres d'avoir attention que leurs chiffres n'excèdent point le chiffre convenu.

Question embarrassante qu'on peut proposer à quelqu'un à résoudre.

Vous poserez trois sommes sur un papier, & vous direz à la compagnie : messieurs & dames, voilà trois sommes très-différentes l'une de l'autre, & très-disproportionnées ; cependant je voudrois les partager entre trois personnes, de façon qu'elles aient chacune une somme égale, & cela, sans rien déranger à chacune de ces sommes. Cela vous paroîtra très-difficile : cependant rien n'est si simple ; une addition suffira pour vous prouver que le contingent de chacun sera le même, & que leur partage ne les enrichira pas beaucoup : en voilà la preuve.

Exemple.

5 1 3 4 1 2 2
6 1 2 5 4
7 2 1 8

Façon d'opérer.

J'additionne ainsi la première de ces sommes, & je dis : 5 & 1 font 6, & 3 font 9, & 4 font 13, & 1, 14, & 2 font 16, & 2 font 18. Ci.... 18.

De même à la seconde : 6 & 1 font 7, & 2 font 9, & 5 font 14, & 4 font 18. Ci..... 18.

Puis passant à la troisième, je dis : 7 & 2 font 9, & 1 font 10, & 8 font 18. Ci..... 18.

Voilà donc mon partage fait, & chaque personne n'aura que 18 ; ainsi que le prouve l'exemple ci-dessus.

Il ne s'agit donc que d'avoir attention, en posant les sommes, d'arranger les chiffres de façon que chaque somme ne forme pas plus que le nombre 18.

Vous pouvez faire cette question sur telle somme qu'il vous plaira, en observant, comme dessus, que le nombre des chiffres posés n'excède pas la somme que vous desirez qu'il reste à chacun.

(PINETTI.)

ARTIFICE. (feu d') *Voyez à l'article* FEU.

ASTRONOMIE. De toutes les parties des mathématiques, aucune n'est plus propre à piquer la curiosité, que l'astronomie & ses différentes branches. Rien ne prouve mieux en effet la force & la dignité de l'esprit humain, que d'avoir pu s'élever à des connoissances aussi abstraites que celles des causes des phénomènes que nous présente la révolution des astres, de la construction véritable de cet univers, des distances respectives des corps qui la composent, &c. Aussi, dans tous les tems, a-t-on regardé cette étude comme un des plus sublimes efforts de l'intelligence humaine ; & Ovide lui-même, quoique poëte, ne s'exprime-t-il jamais sur cet objet

Digitized by Google

qu'avec une sorte d'enthousiasme. Tel est celui des vers où, parlant de la position de l'homme, il dit :

Pronaque cùm spectent animalia cætera terram,
Os homini sublime dedit, cœlumque tueri
Jussit, & erectos ad sidera tollere vultus. Met. L. 1.

Felices animæ! (dit-il ailleurs, en parlant des astronomes) *quibus hæc cognoscere primis*
Inque domos superas scandere cura fuit.
Credibile est illos pariter vitiisque jocisque,
Altius humanis exeruisse caput.
Non Venus aut vinum sublimia pectora fregit,
Officiumve fori, militiæve labor,
Nec levis ambitio, perfusaque gloria fuco,
Magnarumve fames sollicitavit opum.
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Ætheraque ingenio supposuere suo.

Si dès ce tems l'astronomie excitoit cette admiration, que doit-ce être aujourd'hui, que les connoissances astronomiques sont infiniment plus etendues & plus certaines que celles des anciens, qui n'avoient, pour ainsi dire, fait qu'ébaucher cette science! Quel eût été l'enthousiasme, quelles eussent été les expressions de ce poëte, s'il eût pu prévoir une partie seulement des découvertes que la sagacité des modernes, aidée du télescope, leur a fait faire! celles de ces lunes qui environnent Jupiter & Saturne, de l'anneau singulier qui accompagne ce dernier; de la rotation du soleil & des planètes sur leurs axes; des divers mouvemens de la terre, de son éloignement énorme du soleil, de celui plus incroyable encore des étoiles fixes; du cours régulier des comètes; de la disposition enfin & des loix du mouvement de tous les corps célestes, aujourd'hui démontrées à l'égal des vérités géométriques. C'est alors qu'il eût dit avec bien plus de raison, que les esprits qui se sont élevés à ces vérités astronomiques, & qui les ont mises hors de doute, étoient des êtres privilégiés, & d'un ordre supérieur à la nature humaine.

Problêmes élémentaires d'Astronomie & de Géographie.

PROBLÊME I.

Trouver la ligne méridienne d'un lieu.

La connoissance de la ligne méridienne est sans contredit la base de toute connoissance & de toute opération, soit astronomique, soit géographique; c'est pourquoi, c'est aussi le premier des problêmes qui nous occuperont ici.

Il y a diverses manières de déterminer cette ligne, que nous allons faire connoître.

I. Sur un plan horizontal plantez solidement & obliquement une pointe de fer, comme une grosse aiguille, ou un morceau de fer quelconque AB, terminé en pointe (*fig.* 1, *pl.* 1, *Amusemens d'astronomie*); ayez ensuite une double équerre, c'est-à-dire formée de deux équerres, dont les plans forment un angle, & par son moyen trouvez sur le point horisontal le point C, qui répond perpendiculairement au sommet du style; de ce point décrivez plusieurs cercles concentriques, & marquez avant midi le point D, où le sommet de l'ombre les rencontre. Faites la même chose après midi; & deux points D & E étant ainsi déterminés dans le même cercle, partagez en deux également l'arc qu'ils interceptent; tirez enfin par le centre & par ce point de bissection F une ligne droite; ce sera la méridienne.

En prenant deux points d'un des autres cercles, & faisant la même opération, si ces lignes coincident, ce sera une preuve, ou du moins une forte présomption, que l'opération est bien faite; sinon il y aura erreur, & il faudra recommencer l'opération avec plus de soin.

On doit préférer en général les deux observations les moins éloignées du midi, soit parce que le soleil est plus brillant & l'ombre mieux terminée, soit parce que le changement de déclinaison du soleil est moindre; car cette opération suppose que le soleil ne s'éloigne ou ne s'approche point de l'équateur, du moins sensiblement, pendant l'intervalle des deux observations.

Au reste, pourvu que ces deux observations aient été faites entre 9 heures du matin & 3 heures du soir, le soleil fût-il même voisin de l'équateur, la méridienne trouvée par cette méthode, sera assez exacte pour les usages communs de la société, sous une latitude de 45 à 60°; car je trouve que, sous la latitude de Paris, & en faisant les suppositions les plus défavorables, la quantité dont la méridienne pourra être en défaut, ira à peine à 20″. Si on la veut parfaitement exacte, il n'y a qu'à choisir un tems où le soleil soit dans l'un des tropiques, celui du Cancer, ou très-voisin, en sorte que, dans l'intervalle des deux opérations, le soleil ne change pas sensiblement de déclinaison.

Nous n'ignorons pas que, pour les usages délicats de l'astronomie, il faut encore quelque chose de plus précis; mais cet ouvrage n'a pour objet que les pratiques les plus simples & les plus curieuses de cette science. Voici néanmoins une seconde manière de trouver la méridienne par le moyen de l'étoile polaire.

II. Pour trouver la ligne méridienne de cette manière, il faut attendre que l'étoile polaire,

Digitized by Google

que nous ſuppoſons connue, ſoit arrivée au méridien. Or on le connoîtra lorſque cette étoile, & la première de la queue de la grande Ourſe, c'eſt-à-dire, celle qui eſt la plus voiſine du quarré de cette conſtellation, ſe trouveront enſemble dans une même ligne perpendiculaire à l'horiſon; car vers 1700 ces deux étoiles paſſoient exactement enſemble par le méridien dans le même tems, en ſorte que quand l'étoile de la grande Ourſe étoit en bas, la polaire étoit au-deſſus du pôle; mais quoique cela ne ſoit plus actuellement auſſi exact, on peut encore, ſans erreur ſenſible, & on pourra encore, pendant pluſieurs années, ſe ſervir des étoiles, comme on va le voir.

Ayant donc diſpoſé un fil à plomb immobile, on attendra que l'étoile polaire, & celle de la grande Ourſe déſignée ci-deſſus, ſoient à la fois cachées par ce fil. Dans ce moment on diſpoſera un ſecond fil à plomb, tellement qu'il cache à la fois le premier & les deux étoiles. Ces deux fils comprendront un plan qui ſera celui du méridien: c'eſt pourquoi, ſi l'on joint par une ligne droite les deux points où ces aplombs aboutiſſent ſur le pavé, on aura la direction de la méridienne.

On peut, au reſte, déterminer chaque jour l'heure à laquelle l'étoile polaire, ou une étoile quelconque, paſſe au méridien: c'eſt un calcul dont on indique le moyen dans toutes les éphémérides; mais, pour en éviter la peine, on va donner ici une table, où l'on trouvera, pour chaque premier jour du mois, le moment où l'étoile polaire paſſe par le méridien, ſoit au-deſſus, ſoit au-deſſous du pôle.

1 Janvier	5h	54′	du S.	5h	56′ du M.
Fevrier	3	42		3	44
Mars	1	53		1	55
Avril	0	0			2
Mai	10	12	du M.	10	10 du S.
Juin	8	10		8	8
Juillet	6	6		6	4
Août	4	1		3	59
Septembre	2	4		2	2
1 Octobre	0	16		0	14
Novembre	10	16	du S.	10	18
Décembre	8	12		8	14

Ce calcul, au reſte, n'eſt que pour les années 1769, 1773, 1777, &c. les premières après la biſſextile. On devroit, pour plus d'exactitude, ajouter une minute pour la ſeconde, 2 minutes pour la troiſième, 3 minutes pour la quatrième, dans les mois de janvier & février. Mais ſi l'on fait attention que l'étoile polaire décrivant un cercle ſeulement de 1° 59′ de rayon, elle change à peine de poſition, non-ſeulement dans trois à 4 minutes, mais même dans un quart-d'heure, on ſe convaincra que cette préciſion eſt inutile.

On peut, par la même raiſon, regarder cette table comme ſuffiſamment exacte pendant tout le reſte du ſiècle à écouler; car les différences que peut y apporter le mouvement propre de l'étoile polaire, ne ſauroient aller au-delà de 3 à 4 minutes.

Il y a ſeulement une attention à faire; c'eſt au jour du mois; car, du commencement d'un mois à ſa fin, il y a près de deux heures de différence. L'anticipation journalière eſt enfin exactement de 3′ 56″ par jour: ainſi, il faudra multiplier ces 3′ 56″ par le nombre des jours du mois qui ſont écoulés, & ôter le produit de l'heure du paſſage au premier du mois; on aura l'heure cherchée.

On ſe propoſe, par exemple, le 15 mars de tracer une méridienne par l'étoile polaire. Multipliez 3′ 56″ par 14; le produit eſt 55′; ôtez le nombre de 1′ 55′, le reſtant 1′ 0′ donne l'heure du matin où l'étoile polaire paſſe au méridien au-deſſous du pôle.

Il y a des mois, comme ceux de juin, juillet, & partie de celui d'Août, où, à cauſe de la grande longueur des jours, l'un & l'autre paſſage n'eſt point viſible, ſe faiſant dans le jour ou dans le crépuſcule. On y ſuppléera ainſi.

Vous chercherez l'heure du jour à laquelle l'étoile polaire paſſera par le méridien au-deſſus du pôle, & vous examinerez ſi, en comptant 6 heures de plus, cette heure tombe dans la nuit: dans ce cas, vous attendrez ce moment, & vous opérerez comme on a enſeigné plus haut. Il eſt clair que vous aurez par-là la poſition du vertical ou cercle paſſant par le zénith, & par l'étoile polaire lorſqu'elle eſt arrivée à ſa plus grande diſtance du méridien du côté du couchant; car ſi elle paſſe par le méridien à une certaine heure, il eſt évident que ſix heures après, elle en ſera à ſa plus grande diſtance. Or, calcul fait, on trouve que l'angle de ce vertical avec le méridien (pour la latitude de 48° 50′, qui eſt celle de Paris,) eſt de 2° 57′: ainſi, en faiſant avec la ligne trouvée un angle de 2° 57′ vers l'orient, on aura la vraie ligne méridienne.

Si les 6 heures comptées après le paſſage par le méridien au-deſſus du pôle, ne conduiſent pas dans la nuit, il n'y a qu'à compter 6 heures de moins; l'heure ainſi trouvée ſera certainement une de celles de la nuit, & celle où l'étoile polaire eſt à ſa plus grande digreſſion du méridien du côté du levant: il faudra alors faire l'angle de 2° 57′ du côté du couchant.

On trouvera peut-être quelque difficulté à faire un angle de 2° 57′, mais en voici le moyen.

Digitized by Google

Sur la ligne avec laquelle vous voulez faire un angle de 2° 57′, prenez d'un point A (*fig.* 2, *pl.* 1, *Amuſemens d'aſtronomie.*), en comptant vers le nord, une longueur de 1000 lignes; ou ſix pieds onze pouces quatre lignes; au point B, où ſe terminera cette longueur, élevez une perpendiculaire du côté du couchant, ſi vous voulez que l'angle à faire ſoit du côté du couchant, ou du côté du levant, ſi vous le voulez tracer du côté du levant; portez ſur cette perpendiculaire 51 lignes $\frac{1}{2}$, & que cette longueur ſe termine au point C; tirez la ligne AC: elle formera avec AB l'angle cherché de 2° 57′, & cet angle ſera incomparablement plus exact que par toute autre voie qu'on pourroit employer.

Remarque.

Pour connoître le méridien ſans bouſſole ou ſans aiguille aimantée, fût-on plongé dans les entrailles de la terre, ayez, dit-on, une aiguille ordinaire à coudre, menue & bien nette, & poſez-la doucement ſur la ſurface d'une eau tranquille; elle ſe placera dans la direction du méridien.

Cette expérience eſt vraie à quelques égards. Si l'aiguille eſt longue & menue, elle ſe ſoutient aſſez facilement ſur la ſurface de l'eau, où elle produit un petit enfoncement; l'air qui lui eſt adhérent, la préſerve pendant quelque tems du contact de l'eau; & au ſurplus, ſi on y trouve quelque difficulté, on la ſurmonte en graiſſant l'aiguille avec un peu de ſuif: elle ſe ſoutient alors ſur l'eau avec facilité, & elle prend d'elle-même un mouvement qui l'approche du méridien; j'en ai fait pluſieurs fois l'épreuve.

Mais il eſt faux que la ligne de direction où elle s'arrête ſoit la méridienne du lieu; ce n'eſt que la méridienne magnétique, parce que tout fer allongé & bien ſuſpendu eſt une aiguille magnétique. Or la méridienne magnétique n'eſt que la direction du courant du fluide magnétique; & cette direction fait, comme tout le monde ſait, dans preſque tous les lieux de la terre, un angle plus ou moins grand avec le méridien aſtronomique. Il eſt, par exemple, actuellement à Paris de 19 à 20°. D'ailleurs, à moins de connoître déjà le côté du nord & celui du ſud, on ne pourroit, par ce moyen, les diſtinguer l'un de l'autre.

Le P. Kircher donne un moyen qu'il dit facile pour connoître le midi & le ſeptentrion. Il veut que l'on coupe horizontalement le tronc d'un arbre bien droit, qui ſoit au milieu d'une plaine, ſans le voiſinage d'aucune hauteur, ni d'aucun abri qui l'ait pu de ce côté garantir du vent ou du ſoleil. On verra dans la ſection de ce tronc pluſieurs lignes courbes autour du centre, qui ſeront plus ſerrés d'un côté que de l'autre. Le côté le plus ſerré ſera celui du ſeptentrion, parce que le froid venant de ce côté, reſſerre, & que le chaud qui vient du côté oppoſé, raréfie les humeurs & la matière dont ſe forment les couches de l'arbre.

Il y a quelque choſe de vrai & de fondé en raiſon dans ce moyen; mais, outre que tous les bois ne préſentent pas ce phénomène, il n'eſt pas vrai que par-tout le vent de nord ſoit le plus froid; c'eſt ſouvent, ſelon la poſition des lieux, le nord-oueſt ou le nord-eſt: ce ſera alors un de ces rhumbs de vent qu'on prendroit pour le nord.

PROBLÊME II.

Trouver la latitude d'un lieu.

La latitude d'un lieu de la terre eſt la diſtance de ce lieu à l'équateur. Cette diſtance ſe meſure par l'arc du méridien céleſte, entre le zénith de ce lieu & l'équateur; car cet arc eſt ſemblable à celui qui eſt compris ſur la terre entre ce lieu & l'équateur terreſtre. Cet arc eſt égal à la hauteur du pôle, qui eſt l'arc du méridien intercepté entre le pôle & l'horizon: ainſi ceux qui ſont ſous l'équateur ont les pôles dans l'horizon; &, au contraire, ceux qui auroient le pôle au zénith auroient l'équateur dans l'horizon.

La latitude d'un lieu de la terre eſt facile à trouver de pluſieurs manières.

1° Par la hauteur méridienne du ſoleil, un jour donné; car ſi de cette hauteur on ôte la déclinaiſon du ſoleil pour ce jour-là, (lorſque le ſoleil eſt dans les ſignes ſeptentrionaux, & le lieu donné dans l'hémiſphère boreal,) on aura la hauteur de l'équateur dont le complément eſt la hauteur du pôle. Si le ſoleil étoit dans les ſignes auſtraux, il eſt aiſé de voir qu'il faudroit au contraire ajouter la déclinaiſon, & l'on auroit la hauteur de l'équateur.

2° Si l'on meſure dans l'intervalle d'une même nuit la hauteur d'une des étoiles circumpolaires qui ne ſe couchent point; qu'on retranche de chacune de ces hauteurs la réfraction; la hauteur moyenne ſera celle du pôle.

3° Enfin ſi l'on connoît, par les catalogues des étoiles fixes, l'éloignement d'une étoile à l'équateur, c'eſt-à-dire ſa déclinaiſon, on meſurera ſa hauteur méridienne, & en y ajoutant ou en ſouſtraiſant cette déclinaiſon, on aura la hauteur de l'équateur, dont le complément, ainſi qu'on l'a dit, eſt la latitude.

Digitized by Google

PROBLÊME III.

Trouver la longitude d'un lieu de la terre.

La longitude eſt le ſecond élément de toute poſition géographique. On appelle ainſi la diſtance du méridien d'un lieu, à un certain méridien qu'on eſt convenu de regarder comme le premier. Ce premier méridien eſt vulgairement réputé celui qui paſſe par l'isle de Fer, la plus orientale des Canaries. On prend auſſi ſouvent pour premier méridien, celui de l'obſervatoire de Paris, obſervatoire le plus célèbre de l'univers, par la quantité d'obſervations qui s'y ſont faites, ou par celles faites en correſpondance avec ſes aſtrônomes.

Les longitudes ne ſe comptoient autrefois que d'occident en orient dans toute la circonférence de l'équateur; mais il eſt aujourd'hui d'un uſage preſque général de les compter, les unes à l'orient, les autres à l'occident du premier méridien, ou du méridien réputé tel; enſorte que la longitude ne ſçauroit excéder 180°; & l'on marque dans les tables ſi elle eſt occidentale ou orientale. Voyons enfin comment on détermine la longitude.

Si deux méridiens terreſtres, éloignés, par exemple, l'un de l'autre de 15°, ſont conçus prolongés juſqu'au ciel, il eſt clair qu'ils intercepteront dans l'équateur & dans tous ſes parallèles des arcs de 15°: il eſt encore aiſé de voir que le ſoleil arrivera au méridien le plus oriental le premier, & qu'alors il aura encore dans l'équateur, ou dans le parallèle qu'il décrit ce jour, 15° à parcourir avant que d'arriver au méridien le plus occidental. Or il faut une heure au ſoleil pour parcourir 15°, puiſqu'il en emploie 24 à parcourir 360°; d'où il ſuit que, tandis qu'il ſera midi dans le lieu le plus oriental, il ne ſera que 11 heures du matin dans le plus occidental. Si la diſtance des méridiens des deux lieux étoit plus grande ou moindre, la différence d'heures ſeroit plus grande ou moindre, à proportion, en comptant une heure pour 15°, & conſequemment 4 minutes par degré, 4 ſecondes par minute, &c.

Ainſi l'on voit que, pour connoître la longitude d'un lieu, il ne faut que ſavoir l'heure qu'on y compte, lorſqu'on en compte une certaine dans un autre lieu ſitué ſous le premier méridien, ou dont la diſtance au premier méridien eſt connue; car ſi l'on convertit cette différence de temps en degrés & parties de degrés, en prenant 15°. pour une heure, un degré pour 4 minutes de tems, &c. on aura la longitude du lieu propoſé.

Pour connoître cette différence des heures, la méthode la plus uſitée eſt d'employer l'obſervation d'un phénomène qui arrive au même inſtant par tous les lieux de la terre; telles ſont les éclipſes de lune. Deux obſervateurs, placés dans les deux endroits dont on déſire connoître la différence de longitudes, obſervent, au moyen d'une pendule bien réglée, les inſtans où l'ombre atteint ſucceſſivement diverſes taches remarquables de la lune; ils ſe communiquent enſuite leurs obſervations; & par la différence de temps qu'ils ont compté lorſque l'ombre arrivoit à une même tache, ils déterminent, comme on a dit ci-deſſus, la différence des longitudes des deux lieux.

Que l'obſervateur placé à Paris ait, par exemple, obſervé que l'ombre atteint la tache appellée *Tycho* à $1^h\ 45'\ 50''$ du matin, & que l'autre, placé au lieu A, l'ait obſervé à minuit $24'\ 30''$, la différence de ces tems eſt de $1^h\ 21'\ 20''$: ce temps, réduit en degrés & minutes de l'équateur, fait 20° 20'. Telle eſt la différence de la longitude; & comme il étoit plus tard à Paris que dans le lieu A au moment du phénomène, il s'enſuit que le lieu A eſt plus occidental, de cette quantité de 20° 20'.

Comme les éclipſes de lune ſont aſſez rares, & qu'il eſt difficile d'obſerver avec préciſion, ſoit le contact de l'ombre avec le diſque de la lune pour fixer le commencement de l'éclipſe, ſoit l'arrivée de l'ombre à une tache quelconque, les aſtronômes modernes font ſur-tout uſage des immerſions, c'eſt-à-dire des éclipſes des Satellites de Jupiter, & principalement de celles du premier, qui, allant fort vîte, éprouve des éclipſes fréquentes, & qui ſe font en peu de ſecondes. Il en eſt de même de l'émerſion, ou du retour de la lumière du Satellite, qui ſe fait preſque ſubitement. De deux obſervateurs, par exemple, placés l'un au lieu A, l'autre au lieu B, l'un a vu l'immerſion du premier Satellite arriver un certain jour à $4^h\ 55'$ du matin, l'autre à $3^h\ 25'$. On en conclura que la difference des temps eſt de $1^h\ 30'$; ce qui donne 22° 30' de différence de longitude, & annonce que le lieu A eſt le plus oriental, puiſqu'au même inſtant on y comptoit une heure plus avancée.

Remarque.

Ces obſervations des Satellites, qui, depuis la découverte de Jupiter, ont été extrêmement multipliés par-tout l'univers, ont en quelque ſorte réformé entièrement la géographie; car la poſition en longitude de preſque tous les lieux, n'étoit déterminée que par des diſtances itinéraires mal réduites; enſorte qu'en général on comptoit ces longitudes beaucoup plus grandes qu'elles n'étoient réellement. Dès la fin du ſiècle paſſé, on fut aſſuré qu'il y avoit plus de 25° à retrancher ſur l'étendue en longitude qu'on aſſignoit à notre ancien continent, depuis l'océan occidental juſqu'aux côtes orientales de l'Aſie.

Digitized by Google

Cette méthode si évidente & si démonstrative a néanmoins été critiquée par le célèbre Isaac Vossius; il préféroit de beaucoup les résultats des itinéraires des voyageurs, ou des estimes des pilotes: mais il n'a prouvé par-là autre chose, sinon qu'autant il avoit d'érudition, du reste assez mal digérée, autant il avoit l'esprit faux, & étoit éloigné de connoître même les premiers élémens de la sphère.

La connoissance de la latitude & de la longitude des differens lieux de la terre est si importante pour les astronômes, géographes, gnomonistes, &c. que nous croyons devoir donner ici une table de celles des principaux points de notre globe. Cette table est sans contredit la plus étendue qui ait encore été donnée. On y trouve la position de presque toutes les villes de France un peu considérables, ainsi que celle de la plupart des capitales & villes célèbres du reste de l'univers, le tout fondé sur les observations astronomiques les plus récentes, ou sur les meilleures combinaisons des distances & positions.

Cette table, nous l'osons dire, ne ressemble point à celle qu'on voit à la fin de la traduction nouvelle de la géographie de Salmon. On jugera par le trait suivant, de la foi qu'on peut avoir dans cette dernière. L'auteur, ou le traducteur, annonce que les longitudes sont comptées du méridien de Londres, & cependant il donne à Londres 17° & quelques minutes de longitude. C'est abuser de la confiance du public, que de lui présenter des ouvrages traduits par des personnes aussi peu instruites de l'objet qu'elles traitent.

Dans la table que nous allons joindre ici, il faut observer que les longitudes sont comptées du méridien de Paris, tant à l'orient qu'à l'occident. Lorsqu'elles sont orientales, elles sont désignées par ces lettres, *or.*, & quand elles sont occidentales, par ces lettres-ci, *oc.* Le signe * marque que la détermination est fondée sur des observations de quelque membre de l'académie royale des sciences. Le signe † désigne qu'elle est fondée sur des observations de quelque autre astronôme. Enfin, quand il n'y a aucun signe, cela veut dire que cette détermination est fondée sur l'estime, ou sur des observations moins certaines que les autres.

A l'égard des latitudes, lorsqu'elles ne seront point accompagnées d'aucune lettre, cela signifiera que la latitude est boréale; quand elle sera australe, on y trouvera jointe la lettre A.

TABLE

Des LONGITUDES *&* LATITUDES *des Villes & lieux les plus remarquables de la terre.*

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Abbeville *	50	7	1	0	2	1	*oc.*	0	30
Abo *, *Finlande*	60	27	0	1	19	34	*or.*	19	52
Acapulco *, *Amérique*	17	30	5	7	14	11	*oc.*	108	48
Agde	43	18	0	0	4	30		1	7½
Agra, *Mogol*	26	43	0	4	57	36	*or.*	74	24
Aix *	43	31	35	0	12	25	*or.*	5	7
Alby *	43	55	44	0	0	45	*oc.*	0	11
Alençon	48	25	0	0	9	0	*oc.*	2	15
Alep, *Syrie*	35	45	23	2	20	0	*or.*	35	0
Alexandrette *, *Syrie*	36	35	10	2	16	0	*or.*	34	0
Alexandrie *, *Egypte*	31	11	20	1	51	46	*or.*	27	57
Alger	36	49	30	0	0	29	*or.*	0	7
Altona	53	38	25	0	30	0	*or.*	7	30
Altorf	49	17	38	0	35	25	*or.*	8	46
Amiens *	49	53	38	0	0	8	*oc.*	0	2

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Amsterdam *	52	22	45	0	10	36	or.	2	39
Ancône *, *Etat ecclésiastique*	43	37	54	0	44	42	or.	11	11
Andrinople, *Turquie*	41	40	0	1	36	24	or.	24	6
Angers *	47	28	8	0	11	35	oc.	2	54
Angoulême *	45	39	3	0	8	45	oc.	2	11
Antibes *	43	34	50	0	19	14	or.	4	49
Antioche	35	55	0	2	25	19	or.	36	20
Anvers *	51	13	15	0	8	17	or.	2	4
Archangel	64	34	0	2	26	20	or.	36	35
Arles *	43	40	33	0	9	12	or.	2	18
Arras	50	18	25	0	1	40	or.	0	25
Assise *	43	4	22	0	41	7	or.	10	17
Astracan	40	30	0	3	12	0	or.	48	0
Athènes, *Grece*	37	40	10	1	33	0	or.	23	15
Auch *	43	38	46	0	7	20	oc.	1	45
Augsbourg	48	24	0	0	34	4	or.	8	1
Avignon *	43	57	25	0	9	5	or.	2	29
Avranches *	48	41	18	0	14	51	oc.	3	43
Aurillac *	44	55	10	0	0	28	or.	0	7
Auxerre *	47	47	54	0	4	57	or.	1	14
Azoph, *Crimée*	47	10	0	2	34	0	or.	38	30
Awatcha †, *Kamshatka*	53	1	20	10	24	30	or.	156	5
Bagdad, *Asie*	34	45	0	2	50	0	or.	42	30
Bâle	47	55	0	0	21	0	or.	5	15
Baliora *ou* Bassora, *Asie*	30	3	0	3	4	0	or.	46	0
Barcelone	41	26	0	0	0	28	or.	0	7
Batavia *, *Indes*	6	15	0	6	57	53	or.	104	19
Baye de tous les Saints, *Brésil*	12	54	30A.	2	44	40	oc.	41	10
Baye de Hudson *, *Fort Alb*	52	22	0	5	25	5	oc.	82	20
Bayeux *	49	16	30	0	12	11	oc.	3	3
Bayonne *	43	29	21	0	15	20	oc.	3	50
Beauvais *	49	26	2	0	1	1	oc.	0	15
Belgrade	45	3	0	1	16	30	or.	19	2
Berghen, *Norwege*	61	0	0	0	22	49	or.	5	40
Berlin *	52	31	30	0	44	17	or.	11	15
Bermude, *isle*	32	25	0	4	23	0	oc.	65	45
Berne	46	58	0	0	20	24	or.	5	6
Besançon *	47	13	45	0	14	50	or.	3	43
Béziers *, *T. de l'Evêché*	43	20	20	0	3	30	or.	0	53
Bilbao	40	20	0	0	11	40	oc.	5	55
Blois	47	35	0	0	4	15	oc.	1	1
Bologne *, *It. Saint-Pétrone*	44	29	40	0	36	5	or.	9	1
Bolkereskoy *, *Kamshatka*	52	54	30	8	16	0	or.	154	0
Bordeaux *	44	50	18	0	11	39	oc.	2	55

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.		D.	M.
Boston *	42	22	0	4	53	20	oc.	73	20
Bourg-en-Bresse *	40	12	30	0	11	36	or.	2	54
Bourges *	47	4	40	40	0	14	or.	0	3½
Breslau, *Silésie*	51	31	0	0	59	16	or.	14	47
Brest *	48	23	0	0	27	8	oc.	6	51
Bristol	51	28	0	0	20	11	oc.	5	4
Bruges	51	11	30	0	3	8	or.	0	47
Bruxelles *	50	51	0	0	8	7		2	2
Bude, *Turquie*	47	28	0	1	9	52		17	26
Buenos-Ayres *, *Paraguai*	34	35	26A.	4	3	25		60	51
Cadix *	36	31	7	0	34	16	oc.	8	34
Caen *	49	11	10	0	10	47	oc.	2	42
Caffa, *Crimée*	44	45	0	2	14	0	or.	33	30
Caire, (le) *Egypte*	30	3	12	1	56	40	or.	29	10
Calais *	50	57	31	0	1	56	oc.	0	29
Calcuta *, *Indes orientales*	22	34	43	5	44	33	or.	86	8
Cambray *	50	10	30	0	3	35	or.	0	54
Cambrigde, *Angleterre*	50	10	0	0	6	30	oc.	1	37
Candie *	35	18	45	1	31	52	or.	22	58
Canton *, *Chine*	23	8	0	7	22	53	or.	110	43
Cantorbéry	51	17	0	0	4	11	oc.	1	3
Cap Comorin, *pointe de la presqu'isle de l'Inde.*	8	0	0	5	3	50	or.	75	54
Cap de Bonne-Espérance *	33	55	15	1	4	15	or.	16	4
Cap Finisterre *	42	51	50	0	46	35	oc.	11	39
Cap François *, *Saint-Domingue*	19	57	3	4	55	8	oc.	73	47
Cap Kamshatka, *Asie*	51	3	0	10	7	9	or.	157	47
Cap Lezard *	49	57	30	0	29	57	oc.	7	30
Cap Nord *	71	10	0	1	22	20	or.	19	35
Cap Ortegal *	43	36	37	0	41	20	oc.	10	20
Cap Saint-Lucas *, *pointe de la Californie*	23	28	0	7	28	4	oc.	111	45
Cap Verd	14	43	0	1	18	0	oc.	19	30
Careassone	43	12	20	0	0	1	or.	0	0¼
Carthagène *d'Europe*	37	24	30	0	13	15	oc.	3	25
Carthagène * *d'Amérique*	13	26	35	5	11	5	oc.	77	46
Casan, *Russie*	55	45	0	3	5	0	or.	46	15
Cassel, *Hesse*	51	19	0	0	28	25	or.	6	56
Castres	43	37	10	0	0	21	oc.	0	5
Cayannebourg *, *Finlande*	64	13	30	2	34	57	or.	38	44
Cayenne *, *Amérique*	4	56	0	3	38	20	oc.	54	35
Caye Saint-Louis *, *isle Saint-Domingue*	18	19	0	5	1	44	oc.	75	26
Cette	43	20	30	0	11	4	oc.	2	46
Cezène *, *Italie*	44	8	25	0	39	24	or.	9	52
Châlons-sur-Marne *	48	57	12	0	8	9	oc.	2	2

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.		D.	M.
Châlons-sur-Saône *	46	46	50	0	10	6	or.	2	31
Chandernagor *, *Indes*	22	51	26	5	44	15	or.	86	4
Chartres *	48	26	49	0	3	24	oc.	0	51
Cherbourg *	49	28	36	0	15	53	oc.	3	58
Civita-Vecchia *	42	5	24	0	37	45	or.	9	26
Clagenfurth, *Carinthie*	47	20	0	0	50	10	or.	12	32
Clermont-Ferrand *	45	46	45	0	3	0	or.	0	45
Collioure, *Roussillon*	42	34	0	0	10	4		0	41
Cologne	50	55	0	0	19	0	or.	4	45
Compiegne	49	25	10	0	2	0	or.	0	30
Conception, (la) * *Chili*	36	42	53	5	0	0	oc.	75	
Conſtance, *Suiſſe*	47	42	30	0	26	12	or.	6	33
Conſtantinople *, *ſ. de Péra*	41	1	10	1	46	25	or.	26	36
Copenhague *	55	40	45	0	41	0	or.	10	15
Cordoue	37	42	0	0	24	48	oc.	6	12
Coutances *	49	2	50	0	15	10	oc.	3	47
Cracovie	50	10	0	1	10	0	or.	17	30
Creſmunſter *, *obſ*	48	3	36	1	47	10	or.	11	47
Cuſco, *Pérou*	12	25	0A.	5	4	0	or.	76	0
Dantzick *	54	22	23	1	4	44	or.	16	11
Dieppe *	49	55	17	0	5	3	oc.	1	16
Dijon *	47	19	22	0	10	50	or.	2	42
Dillingen	48	30	0	0	31	38	or.	7	54
Dol *, *Bretagne*	48	33	9	0	16	25	oc.	4	6
Dole	45	5	30	0	12	36	or.	3	9
Douvres	51	7	47	0	4	8	or.	1	2
Dreſde	51	6	0	0	44	25	or.	11	6
Drontheim, *Norwege*	63	10	0	0	28	40	or.	7	10
Dublin	52	12	0	0	36	40	oc.	9	10
Dunkerque *	51	2	4	0	0	10	or.		2½
Durazzo, *Albanie*	41	22	0	1	9	41	or.	17	25
Edimbourg	55	58	0	0	21	41	oc.	5	25
Embden	53	5	0	0	22	20	or.	5	30
Erfurth	51	6	0	0	31	40	or.	7	55
Embrun *	44	34	0	0	16	36	or.	4	9
Erivan, *Arménie*	40	30	0	2	48	0	or.	42	0
Erzerom *, *Turquie Aſiatique*	39	36	55	3	5	3	or.	46	16
Evreux	49	2	0	0	4	48	oc.	1	12
Faenza, * *Italie*	44	17	19	0	38	0	or.	6	30
Fernambouc *, *Bréſil*	8	13	0A.	2	30	0	oc.	37	30
Ferrare *	44	49	56	0	37	0	or.	9	15
Flèche (la) *	47	42	0	0	10	50	oc.	2	42
Florence *	43	46	30	0	34	48	or.	8	42

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.		D.	M.
Francfort-sur-le-Mein *	50	6	0	0	5	0	or.	6	15
Francfort-sur-l'Oder	52	26	0	0	48	55	or.	12	13
Fréjus *	43	26	3	0	17	39	or.	4	25
Gand	51	4	0	0	15	24	or.	1	22
Gènes *	44	25	0	0	25	3	or.	6	16
Genève *	46	12	0	0	17	3	or.	4	0
Glaſgow, *Ecoſſe*	55	51	32	0	26	21	oc.	6	35
Gibraltar *	36	4	44	0	28	46	oc.	7	11
Goa, *Indes*	15	31	0	4	45	40	or.	71	25
Gottingen *, *Obſ.*	51	31	54	0	30	16	or.	7	34
Gottenbourg, *Suede*	57	42	0	0	37	15	or.	9	19
Granville *	48	50	11	0	15	48	oc.	3	57
Graſſe	43	39	25	0	18	24	or.	4	36
Gratz *, *Styrie*	47	4	18	0	52	15	or.	13	4
Gréenwich *, *Obſ. cél.*	51	28	30	0	9	10	oc.	2	18
Grenoble *	45	11	49	0	13	32	or.	3	24
Grypſwald *, *Pomér.*	54	4	20	0	43	46	or.	10	56
Guayaquil *, *Pérou*	2	11	20	5	28	0	oc.	82	0
Hall, *Saxe*	51	34	0	0	37	25	or.	9	21
Hambourg	53	38	20	0	30	20	or.	7	35
Harlem	52	22	30	0	8	10	or.	2	2
Havane (la)	23	10	0	5	38	0	oc.	84	30
Havre-de-Grace	49	31	0	0	9	0	oc.	2	15
Iacouſtk *, *Tart. Ruſſe*	62	20	0	8	29	30	or.	127	21
Jena	51	2	0	0	35	55	or.	8	58
Jéruſalem	31	50	0	2	12	0	or.	33	0
Jédo, *Japon*	36	15	0	8	52	0		133	0
Jeniſeik *, *Tart. Ruſſe*	58	27	15	5	56	0	or.	89	0
Ingolſtadt *, *Obſ.*	48	46	0	0	36	10	or.	9	2
Inſpruck, *cap. du Tirol*	47	18	0	0	38	20		9	35
Ircuſtsk *, *Tart. Ruſſe*	52	18	15	7	28	0	or.	112	0
Isle de l'Aſcenſion *	7	57	0 A.	1	5	16	or.	16	29
Isle de Bourbon *, *Saint-Denis*	20	51	43 A.	3	32	40	or.	53	10
Isle de Fer *	27	47	20	1	19	36	oc.	19	54
Isle de France *, *Port Louis*	20	9	45 A.	3	40	32	or.	55	8
Isle Sainte-Hélene *	16	0	0 A.	0	26	36	or.	6	39
Isle d'Hueſne *, *Obſ. de Tyc*	55	54	15	0	42	10	or.	10	32
Isle Madagaſcar, *à Foulpointe*	17	41	20	3	9	5	or.	47	16
Isle Rodrigue *, *habitation*	19	40	30 A.	4	3	48	or.	60	52
Isle Saint-Domingue *, *cap-françois*	19	57	3	4	58	8	oc.	74	32
Isle Taity *, *mer du ſud*	17	28	55 A.	10	7	9	oc.	151	47
Isle Saint-Thomas, *Afrique*	0	10	0	0	0	40	or.	0	10
Iſpaham, *Perſe*	32	25	0	3	22	0	or.	50	30
Juthia *ou* Siam *	14	18	0	6	34	0	or.	98	30

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFERENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Kongkitao, *cap de la Corée*	37	30	0	7	36	8	*or.*	114	2
Konisberg, *Pruſſe R.*	54	42		1	15	52.	*or.*	18	58
Landau *	49	11	40	0	23	10	*or.*	5	48
Langres	47	50	50	0	12	3	*or.*	3	1
Lauſanne *	46	31	5	0	17	41	*or.*	4	25
Lectoure *	43	56	2	0	6	52	*oc.*	1	43
Leipſick *	51	19	14	0	40	0	*or.*	10	0
Leyde *	52	10	0	0	9	0	*or.*	2	15
Liége	50	36	0	0	13	0	*or.*	3	15
Lille *	50	37	50	0	2	57	*or.*	0	44
Lima *, *Pérou*	12	1	15	5	16	38	*oc.*	79	10
Limoges	45	49	20	0	4	1		1	4
Lincoln, *Angleterre*	53	15	0	0	11	0	*oc.*	2	45
Lintz, *Allemagne*	48	16	0	0	46	30	*or.*	11	37
Lisbonne *, *cong. orat*	38	42	20	0	45	50	*oc.*	11	18
Livourne	43	31	0	0	31	44	*or.*	7	56
Lorette *	43	27	0	0	44	52	*or.*	11	13
Louisbourg *, *Amérique*	45	53	45	4	9	0	*oc.*	62	15
Londres *	51	31	0	0	9	41	*oc.*	2	25
Louvain	50	50	0	0	10	0	*or.*	2	30
Luçon *	46	27	14	0	14	2	*oc.*	3	31
Lucques	43	50	45	0	4	3	*or.*	8	10
Lunden, * *Scanie*	55	41	36	0	44	5	*or.*	11	1
Lyon *	45	45	51	0	10	0	*or.*	2	30
Macao *, *Chine*	22	12	44	7	25	45	*or.*	111	26
Madras, *Inde*	13	5	20	5	11	8	*oc.*	77	47
Madrid *, *grande place*	40	25	0	0	24	18	*oc.*	6	4
Maſulipatan, *Inde*	16	20	0	5	16	0	*or.*	79	0
Mahon *, *fort Saint-Philippe*	39	50	46	0	5	24	*or.*	1	28
Malaca *	2	12	0	6	39	0	*or.*	99	45
Male, *princ. des Mald*	4	30	0	6	6	0	*or.*	91	30
Malines *	51	0	50	0	8	35	*or.*	2	9
Malthe *, *cité Valette*	35	54	0	0	48	34	*or.*	12	8
Mancheſter, *Angleterre*	53	24	0	0	19	0	*oc.*	4	45
Manille *, *Philippe*	14	36	0	7	54	4	*or.*	118	30
Mantoue	45	2	0	0	31	22	*or.*	7	50
Marſeille *	43	17	45	0	12	9	*or.*	3	2
Martinique *, *fort Royal*	14	35	50	4	14	40	*oc.*	63	40
Mayence *	49	54	0	0	24	0	*or.*	6	0
Méaco, *Japon*	35	35	0	8	43	45	*or.*	130	55
Meaux *	48	58	0	0	2	0	*or.*	0	30
Mecque, (la) *Arabie*	21	40	0	2	34	40	*or.*	38	40
Médine, *Arabie*	24	40	0	2	32	0	*or.*	38	0

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFERENCE DES MERIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Meſſine	38	21	0	0	51	54	or.	12	58
Metz	49	7	5	0	15	24	or.	4	51
Mexico, *Mexique*	19	54	0	6	46	0	oc.	101	30
Merguy *, *Inde*	12	12	0	6	23	52	or.	95	58
Milan	45	28	10	0	27	13	or.	6	49
Modène	44	34	0	1	16	50	or.	19	12
Moka, *Arabie*	13	40	0	2	48	0	or.	42	0
Montpellier *	43	36	33	0	6	10	or.	1	32
Moſcow *	55	45	20	2	21	45	or.	35	26
Munich	48	9	55	0	36	40	or.	9	10
Munſter, *Weſtphalie*	52	0	0	0	20	19	or.	5	5
Namur	50	25	0	0	11	20	or.	2	50
Nancy	48	41	28	0	15	26	or.	3	52
Nangazaqui, *Japon*	32	5	0	8	22	30	or.	125	37
Nanking *, *Chine*	31	57	31	7	36	0	or.	114	0
Nantes *	47	13	17	0	15	35	oc.	3	54
Naples * *coll. R.*	40	50	15	0	47	35	or.	11	54
Narbonne *	43	11	13	0	2	41	or.	0	40
Nerzinsk *, *Tartarie Ruſſe*	52	0	0	7	44	0	or.	116	0
Newſtadt, *Autriche*	47	58	0	0	56	58	or.	14	14
Nice *	43	41	54	0	19	49	or.	4	51
Nieuport *	51	7	41	0	1	40	or.	0	25
Nimes *	43	50	35	0	8	5	or.	2	1
Nouvelle Orléans *, *Louiſiane*	29	57	45	6	9	15	oc.	92	19
Noyon *	49	34	37	0	2	43	oc.	0	41
Nuremberg *	49	26	55	0	34	56	or.	8	44
Olinde. *Voyez* Fernanbuc									
Olmutz, *Moravie*	49	43	0	1	0	49	or.	15	12
Orembourg *, *Ruſſie*	51	46	0	3	31	20	or.	82	20
Orléans *	47	54	4	0	1	43	oc.	0	26
Ormus, *golphe Perſique*	26	30	0	1	36	0	or.	54	0
Oſtende *	51	13	55	0	2	20	or.	0	35
Oxford *	51	44	57	0	14	20	oc.	3	55
Ozaca, *Japon*	35	5	0	8	43	10	or.	130	50
Padoue *	45	22	26	0	38	22	or.	9	36
Pampelune	42	43	50	0	16	0	oc.	4	0
Panama *, *Amérique*	8	57	48	5	30	44	oc.	82	41
Para, *Amérique méridionale*	1	30	0A.	3	22	0	oc.	50	30
Paris; *obſ. royal*	48	50	12	0	0	0		0	0
Parme	44	44	50	0	30	21	or.	7	35
Paſſau	48	30	0	0	42	50	or.	10	42
Pavie	45	46	10	0	27	22	or.	6	51
Pau *	43	15	0	0	9	56	oc.	2	29
Pekin, *obſ. impérial*	39	54	13	7	36	35	or.	114	9

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Pérouse *	43	6	46	0	40	0	or.	10	0
Perpignan *	42	41	55	0	2	16	or.	0	34
Pétersbourg * (Saint-)	59	56	0	1	51	58	or.	28	0
Philadelphie * , *Amérique*	39	55	55	5	10	6	oc.	77	31
Pic des Açores	38	35	0	2	1	50	oc.	30	27
Pic de Ténériffe *	28	15	54	1	15	28	oc.	19	52
Pise	43	41	30	0	31	28	or.	7	52
Pondichéry * , *Inde*	11	53	47	5	11	30	or.	77	37
Port-Royal , *Acadie*	45	2	30	4	29	40	oc.	67	25
Port-Royal , *Jamaïque*	17	30	0	5	14	0	oc.	78	30
Pöllingen * , *Bav.* , *obſ*	47	48	8	0	33	35	or.	8	24
Prague	50	40	30	0	49	40	or.	12	25
Presbourg	48	8	7	1	0	33	or.	15	8
Portobelo * , *Amérique*	9	34	35	5	28	40	oc.	82	10
Québec *	46	55	0	4	48	52	oc.	72	13
Quito * , *Pérou*	0	13	10	5	21	0	oc.	80	15
Ragusе	42	42	0	1	3	44	or.	15	56
Ratisbone	49	2	0	0	38	25	or.	9	36
Ravenne *	44	25	5	0	37	16	or.	9	19
Rennes *	48	6	45	0	16	8	oc.	4	2
Reims *	49	14	36	0	6	52	or.	1	43
Rimini *	44	3	43	0	40	44	or.	10	11
Rio-Janeiro * , *Amérique*	22	54	10A.	3	0	20	oc.	45	5
Rochelle * (la)	46	9	43	0	14	23	oc.	3	56
Rome *	41	53	54	0	40	37	or.	10	9
Roſtock *	54	22	0	0	40	25	or.	10	6
Roterdam	51	55	0	0	11	26	or.	2	51
Rouen *	49	26	43	0	4	59	or.	1	15
Saltzbourg , *Allemagne*	47	34	0	0	41	30	or.	10	22
Saint-Flour *	45	1	55	0	3	2	or.	0	46
Saint-Malo *	48	38	59	0	17	29	oc.	4	22
Saint-Marin , république	43	58	45	0	41	0	or.	10	15
Saint-Omer *	50	44	46	0	8	20	or.	0	5
Salé * , *Maroc*	34	4	0	0	36	24	oc.	9	6
Salonique * , *Grece*	40	41	10	1	23	12	or.	20	48
Sarragoce	41	40	0	0	12	16	oc.	3	4
Schamaki , *Perſe*	40	30	0	2	18	40	or.	34	40
Schonbrun * , *chat. im.*	48	12	0	0	55	56	or.	13	59
Selinginsk * , *Tartarie Ruſſe*	51	6	6	6	57	8	or.	104	17
Senlis *	49	13	0	0	0	56	or.	0	14
Sens *	48	11	56	0	3	48	or.	0	57
Séville	37	21	10	0	33	55	oc.	8	29
Siam. *Voyez* Juthia.									
Sienne	43	20	0	0	36	4	or.	9	1

Digitized by Google

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Skalolt, *Islande*	64	10	0	1	20	0	*oc.*	20	0
Smyrne *, *Asie*	38	28	7	1	40	0	*or.*	25	0
Soiſſons	49	21	30	0	3	56	*or.*	0	59
Spolette *	41	57	50	0	41	40	*or.*	10	25
Stettin, *Poméranie*	53	28	0	0	50	32	*or.*	12	38
Stokholm *	59	20	30	1	2	51	*or.*	15	43
Strasbourg *	48	34	35	0	21	45	*or.*	5	26
Stuttgard	48	40	0	0	26	48	*or.*	6	42
Surate, *Inde*	21	10	0	4	40	40	*or.*	70	10
Syracuſe	37	4	0	0	52	0	*or.*	13	0
Swetzingen * *obſ.*	49	23	4	0	25	23	*or.*	6	21
Tauris, *Perſe*	38	5	0	2	58	0	*or.*	44	30
Tefflis, *Géorgie Perſ.*	42	55	0	2	56	0	*or.*	44	0
Temeſwar, *Hongrie*	44	42	0	1	18	22	*or.*	19	35
Theſſalonique *, *Grece*	48	36	21	1	23	12	*or.*	20	48
Tobolsk *, *Sibérie*	58	12	30	4	24	20	*or.*	66	5
Tolede *	39	50	0	0	22	40	*oc.*	5	40
Tornéa *	65	50	50	1	27	28	*or.*	21	52
Toulon *	43	7	24	0	14	26	*or.*	3	37
Toulouſe *	43	35	54	0	3	35	*oc.*	0	54
Tour-de-Cordouan	45	35	30	0	14	16	*oc.*	3	34
Tours *	47	23	44	0	6	35	*oc.*	1	39
Trente	45	43	0	0	33	30	*or.*	8	22
Trieſte	45	43	0	0	42	58	*or.*	10	49
Tripoli d'*Afrique* *	32	53	40	0	43	1	*or.*	10	45
Tripoli de *Syrie*	34	25	0	2	13	44	*or.*	33	28
Turin *, *Pl. du chât*	45	5	20	0	21	20	*or.*	5	20
Tyrnau *, *Hongrie, obſ.*	48	22	58	1	0	55	*or.*	15	14
Valence, *Eſpagne*	39	0	30	0	4	20	*oc.*	1	5
Valence, *France*	44	51	0	0	10	0	*or.*	2	30
Valladolid	41	42	0	0	31	56	*oc.*	7	59
Val-Paraiſo *, *Chili*	34	0	15	4	58	37	*oc.*	74	39
Varſovie *	52	14	0	1	15	0	*or.*	18	45
Veniſe *	45	25	0	0	38	58	*or.*	9	45
Vera-Crux *, (la) *Amérique*	19	9	38	6	29	13	*oc.*	97	18
Vérone *	45	26	26	0	35	54	*or.*	8	59
Verſailles *	48	48	18	0	0	51	*oc.*	0	13
Vienne * *en Autriche, obſ. imp.*	48	12	36	0	56	10	*or.*	14	2
Vigo *, *Eſpagne*	42	13	20	0	43	11	*oc.*	10	47
Vilna, *Pologne*	54	41	0	1	33	25	*or.*	23	21
Viterbe *	42	24	54	0	39	0	*or.*	9	47
Upſal *	59	51	50	1	1	1	*or.*	15	15
Uranibourg. *Voyez* Isle d'Hueſue									
Urbin *, *Italie*	43	43	36	0	43	4	*or.*	10	18

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX ET VILLES.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Wardhus *.....	70	22	36	1	55	8 *or.*	28	45
Wittemberg *, *Saxe*.....	51	43	10	0	40	54 *or.*	10	13
Wurtzbourg, *Franconie*.....	49	46	6	0	31	35 *or.*	7	54
Ylo *, *Pérou*.....	17	36	15 A.	4	54	12 *oc.*	73	33
Yorck.....	54	0	0	0	12	55 *oc.*	3	14
Zagrab, *Croatie*.....	46	6	0	0	56	58 *or.*	14	15
Zara, *Dalmatie*.....	44	26	40	0	51	20 *or.*	12	50
Zurich *.....	47	22	0	0	27	45 *or.*	6	56

PROBLÊME IV.

Déterminer l'heure qu'il eſt dans un lieu de la terre, pendant qu'il eſt une certaine heure dans un autre.

La ſolution de ce problême eſt le premier uſage qui ſe préſente à faire de la table que nous venons de donner; car ſi les deux lieux propoſés ſe trouvent dans cette table, il n'y aura qu'une ſimple addition ou ſouſtraction à faire pour déterminer l'heure qu'il eſt dans l'un, pendant qu'on a certaine heure dans l'autre.

Si l'un des lieux eſt Paris, comme les longitudes ſont comptées du méridien de cette ville, tant à l'orient qu'à l'occident, il faut conſidérer d'abord de quel côté eſt le ſecond lieu donné: s'il eſt à l'occident, ce que marquent les lettres *oc.*, miſes à côté de la différence d'heure, il faudra la ſouſtraire de l'heure de Paris, & vous aurez celle du ſecond lieu.

Au contraire, ſi le ſecond lieu donné eſt à l'orient, ce que déſigneront les lettres *or.*, il faudra ajouter cette heure à celle de Paris.

On demande, par exemple, quelle heure il eſt à Cayenne quand il eſt midi à Paris. Cayenne eſt occidental à l'égard de Paris, ce qu'on apprendroit, ſi on ne le ſavoit pas déjà, par les lettres *oc.*, qu'on voit à côté de la différence des temps, qui eſt $3^h\ 38'\ 20''$; ainſi ôtant ce nombre de 12 heures, reſteront $8^h\ 21'\ 40''$: il n'eſt donc encore que $8^h\ 21'\ 40''$ du matin à Cayenne, quand il eſt midi à Paris; & quand il eſt midi à Cayenne, il eſt à Paris $3^h\ 38'\ 20''$ du ſoir.

Qu'on demande maintenant quelle heure il eſt à Pékin quand il eſt midi à Paris. Comme Pékin eſt à l'orient, il faudra ajouter à 12 heures ou midi, les $7^h\ 36'\ 35''$ qu'on trouve dans la table à côté de Pékin; on aura $7^h\ 36'\ 35''$ du ſoir: & au contraire, quand il eſt midi à Pékin, il n'eſt encore à Paris que $4^h\ 23'\ 25''$ du matin.

Lorſque les deux lieux donnés ſont tous deux à l'occident de Paris, comme Madrid & Mexico, il faut chercher les différences d'heures de chacun avec celle de Paris, & ôter la moindre de la plus grande; le reſtant ſera la différence d'heures des deux lieux, différence qu'il faudra ôter de l'heure du lieu le plus oriental, par exemple ici Madrid, pour avoir l'heure du plus occidental: ainſi l'on a à côté de Madrid $23'\ 3''$, & à côté de Mexico $6^h\ 46'$; la différence eſt $6^h\ 22'\ 57''$, qu'il faudra ôter de l'heure de Madrid pour avoir celle de Mexico.

Si des deux lieux, l'un eſt à l'orient, l'autre à l'occident du méridien de Paris, il faut alors ajouter enſemble les différences de temps de chacun d'eux avec Paris, & la ſomme de ces différences ſera la différence de tems cherchée entre les deux lieux.

Soient propoſées, par exemple, les villes de Conſtantinople & de Mexico, dont la première eſt à l'orient de Paris. La différence en temps de Paris & de Conſtantinople eſt $1^h\ 46'\ 25''$; celle entre Paris & Mexico eſt $6^h\ 46'$: la ſomme de ces deux nombres eſt $8^h\ 32'\ 25''$. Telle ſera donc la différence des heures qu'on comptera dans le même moment à Conſtantinople & à Mexico; enſorte que, quand il ſera midi dans le premier de ces lieux, il ne ſera que $3^h\ 27'\ 35''$ dans le dernier; & quand il ſera midi dans celui-ci, il ſera déjà $8^h\ 32'\ 25''$ du ſoir à Conſtantinople.

Digitized by Google

PROBLÊME V.

Comment deux hommes peuvent être nés le même jour, mourir au même moment, & cependant avoir vécu un jour, ou même deux, l'un plus que l'autre.

C'eſt une choſe connue de tous les navigateurs, que ſi un vaiſſeau fait le tour du monde en allant d'orient en occident, lorſqu'il rentrera au port, il ſe trouvera compter un jour de moins que ne comptent les habitans de ce port. Cela vient de ce que le vaiſſeau ſuivant le cours du ſoleil, a ſes jours plus longs; &, ſur la totalité des jours comptés dans le voyage, il trouve néceſſairement une révolution du ſoleil de moins.

Au contraire, ſi on fait le tour de la terre de l'occident à l'orient, comme on va au-devant du ſoleil, les jours ſont plus courts; &, dans le circuit entier autour de la terre, on compte néceſſairement une révolution du ſoleil de plus.

Suppoſons donc qu'un des jumeaux ſe ſoit embarqué ſur un vaiſſeau faiſant le tour de la terre de l'eſt à l'oueſt, & que l'autre ait reſté ſédentaire au port; qu'à l'arrivée du vaiſſeau, on compte jeudi dans le port, le vaiſſeau arrivant ne comptera que mercredi, & le jumeau embarqué aura un jour de moins dans ſa vie. S'ils mouroient donc le même jour, quoiqu'ils ſoient nés à la même heure, l'un ſeroit plus âgé que l'autre d'un jour.

Mais ſuppoſons à préſent que, tandis que l'un fait le tour de la terre de l'eſt à l'oueſt, l'autre le fait de l'oueſt à l'eſt, & qu'ils arrivent le même jour au port où l'on comptera, par exemple, jeudi, le premier comptera mercredi, & l'autre comptera vendredi; ainſi il y aura deux jours de différence entre leurs âges.

Au reſte il eſt aiſé de voir qu'ils n'en ſont pas moins âgés l'un que l'autre, mais que l'un a eu les jours plus longs & l'autre plus courts dans ſon voyage.

Si le dernier arrivoit un mercredi au port, & le premier un vendredi, celui-là compteroit le jour de ſon arrivée jeudi; ce ſeroit le lendemain un jeudi pour le port, & enfin ce ſeroit encore le lendemain un jeudi pour les navigateurs arrivans ſur le ſecond vaiſſeau: ce qui feroit, malgré le proverbe populaire, la ſemaine des trois jeudis.

PROBLÊME VI.

Trouver la grandeur du jour, lorſque le ſoleil eſt dans un degré donné de l'écliptique, & pour une latitude donnée.

Que le cercle ABCX repréſente un méridien, (*fig. 12, pl. 1, Amuſemens d'Aſtronomie.*) AC l'horizon. Prenez l'arc CE égal à la hauteur du pôle du lieu propoſé, par exemple, pour Paris, de 48° 50′; & ayant tiré DE, menez BF perpendiculaire à ED; ou bien faites l'arc AF égal au complément de CE, & tirez FD: il eſt évident que ED repréſente le cercle de 6 heures, & DF l'équateur.

Cela fait, cherchez dans les Ephémérides la déclinaiſon du ſoleil lorſqu'il occupe le degré de l'écliptique propoſé; ou bien déterminez-la par l'operation que nous enſeignerons ci-après. Je ſuppoſe que cette déclinaiſon ſoit boréale: prenez l'arc FM égal à cette déclinaiſon, du côté du pôle arctique, & par le point M tirez MN parallèle à FD, qui rencontrera la ligne DE en O, & l'horizon AC en N. Du point O, comme centre, avec le rayon OM, décrivez un arc de cercle MT, compris entre le point M & NT, parallèle à DE; vous meſurerez le nombre des degrés compris dans cet arc, ce que vous ferez aiſément avec le rapporteur; vous convertirez enſuite ce nombre de degrés en temps, à raiſon de 1 h pour 15°, &c: ce qui en proviendra étant doublé, ſera la longueur du jour.

Ainſi, s'il étoit queſtion du jour où le ſoleil eſt parvenu à ſa plus grande déclinaiſon boréale, comme elle eſt de 23° 30′, on prendroit FB de 23° 30′, & alors on trouveroit l'arc BI de 120°, ce qui répond à 8h, dont le double eſt 16h. Telle eſt en effet, à quelques minutes près, la durée du jour à Paris au temps du ſolſtice d'été.

Si vous n'avez point de table de déclinaiſon du ſoleil pour chaque degré de l'écliptique, vous y ſuppléerez de la manière ſuivante. Cherchez le nombre de degrés dont le ſoleil eſt éloigné du plus prochain ſolſtice, ſoit qu'il n'y ſoit pas encore arrivé, ſoit qu'il l'ait paſſé. Je le ſuppoſe, par exemple, au 23e degré du Taureau. Le ſolſtice le plus prochain eſt celui du Cancer, dont le ſoleil eſt alors éloigné de 37°: tirez la ligne BD, qui repréſente un quart de l'écliptique; prenez enſuite du point B les arcs BK, Bk, égaux chacun à 37°, & tirez Kk, qui coupera BD en L, par lequel vous tirerez MN, qui ſera la poſition du parallèle cherché.

On trouvera ſans doute toutes ces choſes plus exactement par le calcul trigonométrique; mais nous croyons devoir renvoyer pour cela aux livres d'aſtronomie.

PROBLÊME VII.

Le plus grand jour d'un lieu étant donné, trouver ſa latitude.

Ce problême eſt l'inverſe du précédent, & n'eſt pas difficile à réſoudre.

Car

Digitized by Google

Car le plus grand jour arrive, pour tous les lieux de la terre, lorsque le soleil est au commencement du signe du Cancer. Soit donc, dans la *fig.* 3, *pl.* 1. (*Amusemens d'Astronomie.*) FD, représentant l'équateur céleste, ou plutôt son diamètre; BL, celui du tropique du cancer, sur lequel on décrira le demi-cercle BKL. Faites l'arc BK égal au nombre de degrés répondant à la longueur du demi-jour donné, à raison de 15° par heure, & tirez KM perpendiculaire à BL; tirez enfin par M le diamètre NMO: l'angle PCO sera la hauteur du pôle ou la latitude du lieu.

Il seroit facile de tirer de-là la résolution trigonométrique, pour déterminer cette latitude par le calcul; mais, par la raison dite plus haut, nous nous bornerons à cette construction graphique.

PROBLÊME VIII.

Trouver le climat d'un lieu dont la latitude est connue.

On appelle *climat* en astronomie, l'intervalle de la surface de la terre, compris entre deux parallèles, sous lesquels la différence des plus longs jours est d'une demi-heure: ainsi les jours d'été, sous le parallèle soit septentrional soit méridional, éloigné de l'équateur de 8° 25′, étant de 12h 30′, cet intervalle, ou la zone terrestre comprise entre l'équateur & ce parallèle, est appellé le premier climat.

On trouvera donc facilement les limites des différens climats, en cherchant à quelles latitudes les plus grands jours sont de 12h ½, 13h, 13h ½, 14h, problême dont on vient de donner la solution; & l'on trouvera les climats compris entre les parallèles des latitudes qui suivent.

	Latit. du parall. le plus mérid.		*Latit. du par. le plus sept.*	
Ier Climat .	0°	0′ . . .	8°	25′
IIe . . .	8	25 . . .	16	25
IIIe . . .	16	25 . . .	23	50
IVe . . .	23	50 . . .	30	20
Ve . . .	30	20 . . .	36	28
VIe . . .	36	28 . . .	41	22
VIIe . . .	41	22 . . .	45	29
VIIIe . . .	45	29 . . .	49	21
IXe . . .	49	21 . . .	51	28
Xe . . .	51	28 . . .	54	27
XIe . . .	54	27 . . .	56	37
XIIe . . .	56	37 . . .	58	29
XIIIe . . .	58	29 . . .	59	58

	Latit. du parall. le plus mérid.		*Latit. du par. le plus sept.*	
XIVe . . .	59	58 . . .	61	18
XVe . . .	61	18 . . .	62	25
XVIe . . .	62	25 . . .	63	22
XVIIe . . .	63	22 . . .	64	6
XVIIIe . . .	64	6 . . .	64	49
XIXe . . .	64	49 . . .	65	21
XXe . . .	65	21 . . .	65	47
XXIe . . .	65	47 . . .	66	6
XXIIe . . .	66	6 . . .	66	20
XXIIIe . .	66	20 . . .	66	28
XXIVe . .	66	28 . . .	66	31

Comme au cercle polaire le plus grand jour est de 24 heures; & qu'au pôle il est de 6 mois, on a établi six climats de ce cercle au pôle.

	Latit. du parall. le plus mérid.		*Latit. du par. le plus sept.*	
XXVe Clim.	66°	31′ . . .	67°	30′
XXVIe . .	67	30 . . .	69	30
XXVIIe . .	69	30 . . .	73	20
XXVIIIe . .	73	20 . . .	78	20
XXIXe . .	78	20 . . .	84	00
XXXe . .	84	00 . . .	90	00

Ainsi, si l'on demandoit dans quel climat est Paris, il seroit facile de répondre qu'il est dans le neuvième, sa latitude étant de 49° 50′, & ses plus longs jours de 16 h. 4′.

Remarque.

Toute cette considération de climats est de l'ancienne astronomie; mais l'astronomie moderne ne tient aucun compte de cette division, qui manque en grande partie de justesse, à cause des réfractions; car en y ayant égard, comme on le doit, quoi qu'en dise M. Ozanam, on trouvera que, sous le cercle polaire, sera le plus grand jour, au lieu d'être de 24 heures; & est réellement de plusieurs fois 24 heures; car la réfraction horizontale y élevant le centre du soleil au moins de 32′, le centre de cet astre ne doit pas s'y coucher depuis le 9 Juin jusqu'au 3 ou 4 juillet, & le bord supérieur depuis le 6 juin jusqu'au 6 juillet; ce qui fait un mois entier, pendant lequel on ne perd pas le soleil de vue.

PROBLÊME IX.

Mesurer la grandeur d'un degré d'un grand cercle de la terre, & la terre elle-même.

Une multitude de phénomènes astronomiques prouvent la rondeur de la terre, c'est-à-dire, qu'elle est un globe, ou d'une forme très-appro-

Digitized by Google

chante. Nous croyons ſuperflu de rapporter ici ces preuves, qui doivent être connues de tous ceux qui ont quelque teinture de phyſique & de mathématiques.

Nous ſuppoſerons donc ici d'abord la terre parfaitement ſphérique, telle qu'elle eſt ſenſiblement, & nous commencerons par raiſonner d'après cette ſuppoſition.

Ce qu'on appelle un degré d'un méridien de la terre, n'eſt autre choſe que la diſtance qu'il y a entre deux obſervateurs dont les zéniths ſont éloignés entr'eux de la quantité d'un dégré, ou la diſtance géométrique entre deux lieux ſous un même méridien, dont la latitude ou la hauteur du pôle diffère d'un degré : c'eſt pourquoi, ſi quelqu'un parcourt un méridien de la terre, en meſurant le chemin qu'il fait, il aura parcouru un degré, quand il aura changé ſa latitude d'un degré, ou quand une étoile voiſine de ſon zénith, dans ſa première ſtation, s'en ſera approchée ou éloignée d'un degré.

Il n'eſt donc queſtion que de choiſir deux lieux ſitués ſous un même méridien, dont on connoît exactement les diſtances & les latitudes ; car, ôtant la plus petite de ces latitudes de la plus grande, on aura l'arc du méridien compris entre ces deux lieux : ainſi l'on ſçaura qu'à un certain nombre de degrés & de minutes, répond une certaine quantité de toiſes. Il n'y a donc qu'à faire cette proportion : comme ce nombre de degrés & de minutes eſt à ce nombre de toiſes, ainſi un degré à un quatrième nombre, qui ſera celui des toiſes répondant à un degré.

Mais comme on commence par choiſir ſes ſtations, qui peuvent n'être pas préciſément ſous le même méridien, mais ſeulement à-peu-près, comme Paris & Amiens, on meſure géométriquement la diſtance méridienne entre leurs deux parallèles ; & connoiſſant cette diſtance, ainſi que la différence de latitude des deux endroits, il n'y a qu'à faire une proportion ſemblable à la précédente, & l'on a la quantité de toiſes qui répond à un degré.

C'eſt ainſi que M. Picard opéra pour déterminer la grandeur du degré terreſtre aux environs de Paris. Il meſura, par une ſuite d'opérations trigonométriques, la diſtance du pavillon de Malvoiſine, au ſud de Paris, juſqu'au clocher de la cathédrale d'Amiens, en la réduiſant au méridien, & la trouva de 78907 toiſes. Il trouva d'ailleurs, par les obſervations aſtronomiques que la cathédrale d'Amiens étoit plus nord que le pavillon de Malvoiſine de 1° 22′ 58″. Faiſant donc cette règle de trois : comme 1° 22′ 58″ ſont à un degré, ainſi 78907 toiſes ſont à 57057, il en conclut que ce degré étoit de 57057 toiſes.

On a depuis rectifié en quelques points la meſure de M. Picard, & l'on a trouvé ce degré de 57070 toiſes.

Corollaires.

I. Ainſi, en ſuppoſant la terre ſphérique, ſa circonférence ſera de 20545200 toiſes.

II. On trouvera aiſément ſon diamètre, en faiſant cette proportion : comme la circonférence du cercle eſt au diamètre, ou comme 314159 eſt à 100000, ainſi le nombre ci-deſſus à un quatrième, qui eſt 6530196 toiſes : ce ſera la grandeur du diamètre de la terre.

III. On auroit ſa ſurface, en la ſuppoſant unie comme celle de la mer dans un temps calme, on l'auroit, dis-je, de 1341641828592oo toiſes quarrées ; ſavoir, en multipliant la circonférence par le moitié du rayon, & enſuite quadruplant le produit, ou plus briévement multipliant la circonférence par deux fois le rayon.

IV. On auroit enfin ſa ſolidité, en multipliant la ſurface trouvée ci-deſſus par le tiers du rayon ; ce qui donneroit 14601973504173606720o toiſes cubes.

Remarque.

L'opération faite par M. Picard entre Paris & Amiens, a depuis été continuée dans toute l'étendue du royaume, ſoit au nord, ſoit au ſud, depuis Dunkerque, dont l'élévation du pôle eſt de 51° 2′ 27″, juſqu'à Collioure, dont la latitude eſt de 42° 31′ 16″ : ainſi la diſtance de leurs parallèles eſt de 8° 31′ 11″. Or on trouveit en même temps, pour la diſtance de ces parallèles meſurés en toiſes, 486058, ce qui donne pour le degré moyen, dans l'étendue de la France, 57051 toiſes ; mais des corrections poſtérieures l'on réduit à 57038 toiſes.

Dans cette opération, on a eu l'attention de déterminer la diſtance de la méridienne, qui eſt celle de l'Obſervatoire de Paris, avec les lieux principaux entre leſquels elle paſſe. Il paroîtra peut-être curieux à quelques-uns de nos lecteurs de les connoître. En voici une table, dont la première colonne contient les noms des lieux dont on vient de parler. Dans la ſeconde on voit le nombre des toiſes dont ils ſont éloignés de la méridienne, & la troiſième marque de quel côté ils ſont ſitués, à l'eſt ou à l'oueſt. On a marqué ſur la méridienne, par un pilier, l'endroit où elle eſt rencontrée par la perpendiculaire tirée ſur elle du clocher de la cathédrale de Bourges.

Table des lieux de la France les plus voiſins de la méridienne de l'Obſervatoire de Paris.

Fort de Revers.	12067.	Eſt.
Dunkerque.	1414	Eſt.

Digitized by Google

Saint-Omer.	3011	Eſt.
Dourlens.		Oueſt.
Villers-Boccage.	580	Oueſt.
Amiens.	1252	Oueſt.
Sourdon.	2341	Eſt.
Saint-Denis.		Eſt.
Montmartre.	0	
Paris.	0	
Lay.	0	
Juviſy.	1350	Eſt.
Orléans.	16396	Oueſt.
Bourges.	2358	Eſt.
Saint-Sauvier.	345	Oueſt.
Mauriac.	382	Oueſt.
Rhodez.	9528	Eſt.
Alby.	8316	Oueſt.
Caſtres.	3911	Oueſt.
Carcaſſone.	246	Eſt.
Perpignan.	23461	Eſt.
Sommet de Canigou.	4664	Eſt.

De-là la méridienne de Paris, prolongée au ſud, entre dans l'Eſpagne, laiſſant Gironne à l'orient, à environ $\frac{1}{7}$ de degré de diſtance, paſſe à 2 ou 3000 toiſes à l'eſt de Barcelone, traverſe l'iſle de Majorque fort près & à l'eſt de cette ville, entre en Afrique laiſſant Alger à 7 minutes de degré à l'eſt. Nous ne la ſuivrons pas davantage à travers des peuples & des pays inconnus. Elle ſort de l'Afrique dans le royaume d'Ardra.

PROBLÊME X.

De la vraie figure de la terre.

Nous avons dit que divers phénomènes aſtronomiques & phyſiques prouvent la rondeur de la terre; mais ils ne prouvent pas qu'elle ſoit un globe parfait. On n'a pas plutôt fait uſage de méthodes bien préciſes pour la meſurer, qu'on a commencé à douter de ſa ſphéricité parfaite. Enfin il eſt aujourd'hui démontré que notre habitation eſt applatie par les pôles, & relevée ſous l'équateur, c'eſt-à-dire que ſa coupe, par ſon axe, au lieu d'être un cercle, eſt une figure approchante de l'ellipſe, dont le moindre axe eſt celui de la terre, ou la diſtance d'un pôle à l'autre; & le plus grand, le diamètre de l'équateur. C'eſt Newton & Huygens qui les premiers ont établi cette vérité ſur des raiſonnemens phyſiques, tirés de la force centrifuge & de la rotation de la terre; & les obſervations aſtronomiques, faites il n'y a pas encore 40 ans, y ont mis le dernier ſceau.

Le raiſonnement de Huygens & Newton étoit celui-ci. En ſuppoſant la terre primitivement ſphérique & immobile, ce ſeroit un globe couvert d'eau dans une grande partie de ſa ſurface. Or il eſt démontré aujourd'hui que la terre a un mouvement de révolution autour de ſon axe. Tout le monde ſçait d'ailleurs que l'effet du mouvement circulaire eſt d'écarter les corps circulans du centre du mouvement: ainſi les eaux qui ſeront ſous l'équateur perdront une partie de leur peſanteur, & il faudra qu'elles s'élévent à une plus grande hauteur, pour regagner par cette hauteur la force néceſſaire pour contre-balancer les colonnes latérales étendues juſqu'aux autres points de la terre, où la force centrifuge qui contre-balance la peſanteur, eſt moindre, & agit moins directement. Les eaux de l'océan s'éleveront donc ſous l'équateur, auſſi-tôt que la terre, ſuppoſée d'abord immobile, prendra un mouvement de rotation autour de ſon axe: les parties voiſines de l'équateur, s'éleveront un peu moins, & celles du voiſinage du pôle s'affaiſſeront; car la colonne polaire, n'éprouvant aucun effet de la force centrifuge, ſe trouvera la plus peſante de toutes.

On ne pourroit guère infirmer ce raiſonnement, qu'en ſuppoſant que le noyau de la terre fût d'une forme allongée, ou en ſuppoſant dans ſon intérieur une contexture ſingulière, & adaptée exprès à produire cet effet; ce qui n'a aucune probabilité.

On s'eſt cependant obſtiné pendant quelque temps dans le Continent à ne pas admettre cette vérité. On ſe fondoit principalement ſur la meſure des degrés du méridien exécutée en France, par laquelle il paroiſſoit que ce degré étoit moindre dans la partie ſeptentrionale de la France, que dans la partie méridionale: il en réſulteroit en effet pour la terre une figure ſphéroïde allongée par les pôles, & voici comment.

Si la terre étoit parfaitement ſphérique, il faudroit s'avancer également ſous un méridien, pour que la hauteur du pôle parût varier également. Si s'avançant de Paris vers le nord, par exemple, de 57070 toiſes, la hauteur du pôle varie d'un degré, il faudroit s'avancer encore de 57070 toiſes au nord, pour que la hauteur du pôle augmentât de nouveau d'un degré; & ainſi dans toute la circonférence d'un méridien. Donc, s'il arrive qu'à meſure qu'on avance vers le nord, il faille faire plus de chemin pour un changement de latitude d'un degré, il en faudra conclure que la terre n'eſt pas ſphérique, mais qu'elle eſt plus applatie, moins courbe vers le nord; que cette courbure enfin va en diminuant à meſure qu'on approche du pôle; ce qui eſt le propre d'une ellipſe dont les pôles de rotation ſeroient aux extrémités du petit axe. Dans le cas contraire, ce

Digitized by Google

ſeroit une preuve que la courbure de la terre diminue, qu'elle s'applatit à meſure qu'on marche vers l'équateur ; ce qui conviendroit à un corps formé par la révolution d'une ellipſe tournant autour de ſon grand axe.

Or on crut d'abord trouver en France, que les degrés du méridien croiſſoient à meſure qu'on s'avançoit vers le midi. Le degré meſuré aux environs de Collioure, terme auſtral de la méridienne, paroiſſoit de 57192 toiſes ; celui des environs de Dunkerque, le plus ſeptentrional, paroiſſoit ſeulement de 56944 toiſes. On avoit raiſon d'en conclure que la forme de la terre étoit un ſphéroïde allongé, ou formé par la révolution d'une ellipſe autour de ſon grand axe.

Ceux qui étoient partiſans de la philoſophie Newtonienne, trop peu connue alors en France, répondoient que ces obſervations ne prouvoient rien, parce que cette différence étoit trop peu conſidérable pour qu'on ne pût l'imputer aux erreurs inévitables des obſervations. En effet, 19 toiſes répondent à environ une ſeconde : ainſi les 238 toiſes de différence ne faiſoient qu'environ 12 ſecondes, donc il eſt aiſé de ſe tromper par bien des cauſes : ils prétendoient même que cette différence pouvoit être en ſens contraire.

On propoſa alors, pour décider la conteſtation, de meſurer deux degrés les plus éloignés qu'il fût poſſible, un ſous l'équateur, & un autre le plus près du pôle qu'il ſe pourroit. Pour cet effet, MM. de Maupertuis, Camus, Clairaut, furent envoyés en 1735, par le roi, ſous le cercle polaire arctique, au fond du golphe de Bothnie, pour y meſurer un degré du méridien. MM. Bouguer, Godin, de la Condamine, furent envoyés dans le voiſinage de l'équateur, & y meſurèrent non-ſeulement un degré du méridien, mais preſque trois. Il réſulta de ces meſures, faites avec des attentions dont on n'avoit point encore eu d'exemple, que le degré voiſin du cercle polaire étoit de 57422 toiſes, & que le degré voiſin de l'équateur en contenoit 56750 ; ce qui fait une différence de 672 toiſes, différence trop conſidérable pour pouvoir être imputée aux erreurs néceſſaires des obſervations. Il a reſté depuis ce temps inconteſtable que la terre étoit applatie par les pôles, ainſi que Newton & Huygens l'avoient avancé. Ajoutons ici que les meſures anciennement priſes en France ayant été réitérées, on reconnut que le degré alloit en croiſſant du midi au nord, comme cela doit être dans le cas du ſphéroïde applati.

Pluſieurs autres meſures du méridien, faites en différens lieux de la terre, ont depuis confirmé cette vérité. M. l'abbé de la Caille ayant meſuré un degré au cap de Bonne-Eſpérance, c'eſt-à-dire ſous la latitude auſtrale d'environ 33 degrés, l'a trouvé de 57037 toiſes. Les PP. Maire & Boſcowich, Jéſuites, meſurèrent en 1755 un degré du méridien en Italie, ſous la latitude de 43 degrés, & ils le trouvèrent de 56979 toiſes : ainſi il eſt conſtant que les degrés des méridiens terreſtres vont en croiſſant depuis l'équateur au pôle, & que la terre a la forme d'un ſphéroïde applati.

Il y a eu même depuis quelque temps de nouvelles meſures de degrés terreſtres, telle eſt celui de M. l'abbé Lieſganic, faite en Allemagne près de Vienne ; celle du P. Beccaria, dans la Lombardie ; & celle de MM. Maſon & Dixon, de la ſociété royale de Londres, faite dans l'Amérique ſeptentrionale. Ils confirment la diminution des degrés terreſtres, en approchant de l'équateur, quoiqu'avec des inégalités difficiles à concilier avec une figure régulière. Au ſurplus, pourquoi la terre auroit-elle une figure d'une parfaite régularité ?

Il eſt du reſte impoſſible de déterminer préciſément quel eſt le rapport de l'axe de la terre avec le diamètre de l'équateur : il eſt démontré que le premier eſt le plus court ; mais la détermination de ſon rapport précis exigeroit des obſervations qu'on ne pourroit faire qu'au pôle. Néanmoins le rapport le plus probable eſt celui de 177 à 178.

Ainſi, en ſuppoſant ce rapport, l'axe de la terre, d'un pôle à l'autre, ſeroit de 6525376 toiſes, & le diamètre de l'équateur, de 6562026.

L'excès enfin de la diſtance d'un point de l'équateur au niveau de la mer, juſqu'au centre de la terre, ſur la diſtance du pôle à ce même centre, ſera de 18325 toiſes, ou environ 8 lieues.

Corollaires.

I. Il ſuit de ce qu'on vient de dire, pluſieurs vérités curieuſes ; la première eſt que *tous les corps, à l'exception de ceux placés ſous l'équateur & les pôles, ne tendent point au centre de la terre* ; car la figure circulaire eſt la ſeule qui ſoit telle, que toutes les perpendiculaires à ſa circonférence tendent au même point. Dans les autres, dont la courbure varie continuellement, comme ſont les méridiens de la terre, ces perpendiculaires à la courbe paſſent toutes par des points différens de l'axe.

II. L'exhauſſement des eaux ſous l'équateur, & leur affaiſſement ſous les pôles, étant les effets de la rotation de la terre ſur ſon axe, il eſt aiſé de concevoir que ſi ce mouvement de rotation s'accéléroit, l'exhauſſement des eaux ſous l'équateur augmenteroit ; & comme la terre ſolide a pris, depuis ſa création, une conſiſtance qui ne lui permettroit pas de ſe prêter elle-même à un exhauſſement ſemblable, celui des eaux pourroit devenir tel que toutes les terres placées ſous l'équateur ſeroient ſubmergées, & les mers polaires, ſi elles

Digitized by Google

ne ſont pas exceſſivement profondes, ſeroient miſes à ſec.

Au contraire, ſi le mouvement diurne de la terre s'anéantiſſoit ou ſe rallentiſſoit, les eaux accumulées & ſoutenues actuellement par la force centrifuge ſous l'équateur, retomberoient vers les pôles, & noieroient toutes les parties ſeptentrionales de la terre; il ſe formeroit de nouvelles iſles, de nouveaux continents dans la zône torride, par l'affaiſſement des eaux, qui laiſſeroient de nouvelles terres à découvert.

Remarque.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer ici un avantage dont, en ce cas, jouiroit la France, ainſi que tous les pays où la latitude moyenne eſt de 45 degrés environ : c'eſt que ſi pareille cataſtrophe arrivoit, ces pays ſeroient à l'abri de l'inondation, parce que le ſphéroïde, qui eſt actuellement la vraie figure de la terre, & le globe ou le globe ſphéroïde moins applati dans lequel elle ſe changeroit, auroient leur interſection vers le 45^e degré : ainſi la mer ne s'éleveroit point dans cette latitude.

PROBLÊME XI.

Déterminer la grandeur d'un degré d'un petit cercle propoſé, ou d'un parallèle.

Comme l'excès du grand ſur le petit diamètre de la terre, ne va pas à une cent cinquantième, dans ce problême & dans les ſuivans nous la conſidérerons comme abſolument ſphérique, d'autant plus que la ſolution de ces problêmes, en regardant la terre comme un ſphéroïde, entraîneroit des difficultés qui ne ſont pas compatibles avec l'objet de ce livre-ci.

Soit donc propoſé de déterminer combien de lieues, combien de toiſes vaut le degré du parallèle paſſant par Paris, c'eſt-à-dire le parallèle du 48^e degré 50 minutes; vous le ferez ou géométriquement, ou par le calcul, des deux manières ſuivantes.

1°. Prenez une ligne AB, (*fig.* 4, *pl.* 1. *Amuſemens d'Aſtronomie.*) que vous diviſerez en 57 parties égales, parce que le degré du méridien eſt de 57000 toiſes, ou bien vous la diviſerez en 25 parties, qui repréſenteront des lieues de 25 au degré; du point A, comme centre, décrivez par l'autre extrémité B l'arc BC, que vous ferez de 48° 50′, & du point C menez CD perpendiculaire à AB : la partie AD indiquera le nombre de mille toiſes, ou le nombre de lieues de 25 au degré, contenu dans le degré du parallèle de 48° 50′, ſuivant qu'on aura exécuté la première ou la ſeconde diviſion.

Comme le ſinus total	100000
au ſinus de complément de la latitude, lequel ici de 40^m 10′ :	64500
Ainſi la quantité de toiſes contenues dans le degré du méridien.	57060
à un quatrième terme, qui ſera	36803

Ou bien,

Comme le premier de ces termes. . . .	100000
eſt au ſecond.	64500
Ainſi le nombre des lieues moyennes contenues dans le degré du méridien, . . .	25
à un quatrième terme, qui ſera	16 $\frac{1}{3}$

Cela ſe trouvera plus exactement par le calcul trigonométrique; il ne faut pour cela que faire la règle de proportion ſuivante.

Ainſi le degré du parallèle de Paris contient 36803 toiſes, ou 18 lieues moyennes & $\frac{1}{3}$.

Il eſt aiſé de ſe démontrer cette règle, en faiſant attention que les circonférences des deux cercles, ou les degrés de ces mêmes cercles, ſont dans le rapport de leurs rayons. Or le rayon du parallèle de Paris, eſt le ſinus de la diſtance de Paris au pôle, ou le ſinus de complément de ſa latitude; tandis que le rayon de la terre ou de l'équateur eſt le ſinus total : d'où il ſuit évidemment la règle ci-deſſus.

3. Si l'on veut avoir la grandeur de la circonférence du parallèle, il n'y a qu'à multiplier la grandeur trouvée du degré par 360; on aura cette circonférence : ainſi le degré du parallèle de Paris ayant été trouvé de 36803 toiſes, il faudra multiplier ce nombre par 360, & l'on aura 13249080 toiſes pour la circonférence entière de ce cercle.

PROBLEME XII.

Trouver la diſtance de deux lieux propoſés de la terre, dont on connoît les longitudes & les latitudes.

Nous devons d'abord remarquer que la diſtance de deux lieux ſur la ſurface de la terre, ſe doit meſurer par l'arc de grand cercle qu'ils interceptent : ainſi deux lieux qui ſont ſous le même parallèle, n'ont pas pour diſtance l'arc du parallèle intercepté entr'eux, mais un arc de grand cercle; car c'eſt ſur la ſurface de la ſphere le plus court chemin d'un point à l'autre, comme ſur la ſurface plane c'eſt la ligne droite.

Cela remarqué, il eſt aiſé de voir que ce problême eſt ſuſceptible de bien des cas : car les deux lieux propoſés peuvent, ou être ſous le même méridien, c'eſt-à-dire avoir la même longitude, mais différentes latitudes; ou avoir même latitude, c'eſt-à-dire, être ſous l'équateur, ou ſous un même parallèle; ou enfin avoir différentes longitudes & différentes latitudes : ce qui ſe ſubdiviſe auſſi en deux cas, ſavoir, celui où les deux lieux ſont dans le même hémiſphère, & celui où l'un eſt dans l'hémiſphère boréal, tandis que l'autre eſt dans l'auſtral. Mais nous nous bornerons à la ſolution du ſeul cas qui ait quelque difficulté.

Digitized by Google

Car il eſt aiſé de voir que ſi les deux lieux ſont ſous un même méridien, l'arc qui meſure leur diſtance eſt la différence de leurs latitudes, s'ils ſont dans un même hémiſphère; ou la ſomme de ces latitudes, s'ils ſont dans des hémiſphères différens. Il n'y a donc qu'à réduire cet arc en lieues, en milles ou en toiſes, & l'on aura la diſtance des deux lieux en pareille meſure.

Si les deux endroits propoſés ſont ſous l'équateur, il eſt pareillement aiſé de déterminer l'amplitude de l'arc qui les ſépare, & de le réduire en lieues, en milles, &c.

Suppoſons donc, ce qui eſt le ſeul cas ayant quelque difficulté, les deux lieux propoſés différens tant en longitude qu'en latitude, Paris & Conſtantinople, par exemple, dont le premier eſt plus occidental que le ſecond de 29° 30′, & plus ſeptentrional de 7° 45′. On imaginera un grand cercle paſſant par ces deux villes, & l'on trouvera la grandeur de l'arc compris par la conſtruction géométrique qui ſuit.

Décrivez du centre A, (*fig.* 18, n° 1, *pl.* 1. *Amuſemens d'Aſtronomie.*) avec une ouverture de compas priſe à volonté, le demi-cercle BCDE, qui repréſentera le méridien de Paris. Soit pris l'arc BF, de 48° degré 51′, qui eſt la latitude de Paris, pour avoir ſon lieu en F; tirez le rayon AF.

Soient pris ſur le même demi-cercle les arcs BC, ED, chacun de 41° 6′, latitude de Conſtantinople; la ligne CD ſera le parallele de Conſtantinople, dont vous trouverez le lieu en cette ſorte.

Sur CD, comme diamètre, ſoit décrit le demi-cercle CGD, ſur la circonférence duquel vous prendrez l'arc CG égal à la différence des longitudes de Paris & Conſtantinople, ou de 29° 30′; du point G menez GH perpendiculaire à CD, pour avoir en H la projection du lieu de Conſtantinople; du point H tirez HI perpendiculaire à AF, & terminée en I par l'arc BCDE: l'arc FI étant meſuré, donnera en degrés & minutes la diſtance cherchée. Elle eſt ici de près de 22 degrés.

Si l'un des lieux étoit de l'autre côté de l'équateur, comme eſt, par exemple, à l'égard de Paris la ville de Fernambouc au Bréſil, qui a 7° 3′ de latitude méridionale, il auroit fallu prendre l'arc BC, de l'autre côté du diamètre BE, (*fig.* 18, n°. 2, *ibid.*) égal à la latitude du ſecond lieu donné, c'eſt-à-dire ici de 7 degrés 3′; & comme la différence de longitude de Paris & Fernambouc eſt 44° 15′, il faudroit prendre l'arc CG 44° 15′: on trouvera l'arc FI de 70°; ce qui, réduits en lieue de 25 au degré, en donne 1750 pour la diſtance de Paris à cette ville du Bréſil.

Remarque.

Lorſque la diſtance des deux lieux n'eſt pas conſidérable, comme celle de Lyon à Genève, ville plus ſeptentrionale que Lyon de 36′ ſeulement, & plus orientale de 6′ de temps, qui valent ſous l'équateur 1° 30′, on peut abréger beaucoup le calcul.

Prenez en effet la latitude moyenne des deux lieux, elle eſt ici de 46° 4′; & cherchez par le problême précédent la grandeur du degré du parallèle paſſant par cette latitude. Nous trouvons qu'elle eſt de $17\frac{455}{1000}$ de lieues, dont il y en a 25 au degré d'un grand cercle: ainſi la différence de longitude étant de 1° 30′, cela fait ſur ce parallèle 26 lieues & $\frac{1775}{10000}$. D'un autre côté, le nombre des lieues répondant à la différence de latitude, eſt 15.

C'eſt pourquoi imaginez un triangle rectangle, dont un des côtés autour de l'angle droit eſt de 15 lieues, & l'autre de $26\frac{1775}{1000}$; l'hypothénuſe ſe trouvera, par le calcul ordinaire, être de 30 lieues & $\frac{2714}{10000}$, ce ſera la diſtance de Lyon à Genève en ligne droite.

C'eſt ici naturellement le lieu de faire connoître les meſures dont ſe ſervent les différens peuples pour meſurer les diſtances itinéraires; & ce ſera probablement une choſe agréable pour nos lecteurs, car il n'eſt pas aiſé de raſſembler ces meſures de comparaiſon. Nous y avons joint, par cette même raiſon, les meſures itinéraires des peuples anciens. Toutes ces meſures ſont reduites à notre toiſe de Paris.

TABLE DES MESURES ITINÉRAIRES ANCIENNES ET MODERNES.

	Toiſes.
Ancienne Grèce.	
Le Stade Olympique	$94\frac{1}{2}$
Autre Stade moindre	$75\frac{1}{2}$
Autre moindre	$50\frac{1}{2}$
Egypte.	
Le Schœne	3024
Perſe.	
La Paraſange *ou* Farſang	2268
Empire Romain.	
Le Mille, (*Milliaire*)	756
Judée.	
Stade *ou* Rez	76
Mille *ou* Berath	$569\frac{1}{2}$
Ancienne Gaule.	
La Lieue, (*Leug*)	1134
Germanie.	
La Lieue, (*Raſt*)	2268
Arabie.	
Le Mille	envir. 1084

Digitized by Google

	Toises.
France.	
Le Mille.	1000
La petite Lieue de 30 au degré.	1502
La Lieue moyenne de 25.	2283
La grande Lieue de 20, *ou* Marine. . . .	2853
Allemagne.	
Le Mille de 12 ½ au degré.	4536
Autre de 15 au degré.	3800
Suede.	
Le Mille.	5483
Danemarck.	
Le Mille.	3930
Angleterre.	
Le Mille ; il eſt de 1760 verges angloiſes qui ſont.	826
Ecoſſe.	
Le Mille.	1147
Irlande.	
Le Mille.	1052
Eſpagne.	
La Lieue Légale de 5000 vares.	2147
La Lieue commune, (17 ½ au degré). . .	3261
Italie.	
Le Mille Romain.	768
Le Mille Lombard.	848 2/3
Le Mille Vétitien.	992
Pologne.	
La Lieue.	2850
Ruſſie.	
La Werſte ancienne.	656
La Verſte moderne.	547
Turquie.	
L'Agash.	2536
Indes.	
Le petit Coſſ.	1342
Le grand Coſſ.	1542
Le Gau, (côte de Malabar).	6000
Le Nari *ou* Nali, (*ibid.*).	900
Chine.	
Le Li actuel.	295
Le Pu, égal à 10 Lis.	2950

Toutes ces évaluation ſont tirées du livre de M. Danville, intitulé: *Traité des Meſures itinéraires anciennes & modernes*, Paris, 1768, in-8°, imprim. royale : c'eſt un ouvrage où cette matière eſt traitée avec une ſagacité & une érudition peu communes ; enſorte que, dans l'incertitude où l'on eſt encore ſur les rapports précis de pluſieurs de ces meſures aux nôtres, les évaluations données par M. Danville ſont certainement ce qu'il y a de plus probable & de mieux fondé. Je me ſuis, par cette raiſon, écarté en bien des points de celles qu'a données M. Chriſtiani, dans ſon livre *delle Miſure d'ogni genere, antiche è moderne*. Cet ouvrage eſt eſtimable & fort bon à pluſieurs égards, mais il s'en faut bien que la matière y ſoit diſcutée auſſi profondément que dans celui de M. Danville. Si donc quelqu'un s'appuyoit de cette autorité, ou contrediſoit par d'autres motifs quelques-unes des déterminations ci-deſſus, il me permettra de le renvoyer à l'ouvrage de l'académicien François.

PROBLÊME XIII.

Repréſenter le globe terreſtre en plan.

La carte qui repréſente toute la ſurface du globe terreſtre ſur une ſurface plate, ſe nomme *planiſphère*, *mappemonde*, & *carte générale du globe terreſtre*.

On repréſente ordinairement cette carte en deux hémiſphères, parce que le globe artificiel repréſentant le globe terreſtre, ne peut être vu d'un ſeul aſpect ; ainſi l'on eſt contraint de le repréſenter en plan par deux moitiés, dont chacune eſt appelée hémiſphère. Il y a trois manières de le décrire ainſi.

La première eſt de le repréſenter diviſé par le plan du premier méridien en deux hémiſphères, l'un oriental, l'autre occidental. Cette forme de mappemonde eſt la plus ordinaire parce qu'elle préſente dans un de ſes hémiſphères l'ancien continent, & tout le nouveau dans l'autre.

La ſeconde eſt de repréſenter le globe diviſé par l'équateur en deux hémiſphères, l'un ſeptentrional, l'autre méridional. Cette repréſentation a ſes avantages dans quelques cas ; on y voit mieux, par exemple, la diſpoſition des terres les plus ſeptentrionales & les plus auſtrales. On vient de publier une carte de ce genre pour l'hémiſphère auſtral, dans laquelle on voit les routes & les découvertes de nos navigateurs modernes dans la mer du ſud.

La troiſième conſiſte à faire voir le globe terreſtre diviſé par l'horiſon en deux hémiſphères, l'un ſupérieur, l'autre inférieur, par rapport à chaque poſition.

Digitized by Google

Cette disposition a encore ses avantages dans certaines circonstances. On y voit mieux la disposition des différentes parties de la terre, relativement au lieu proposé; & nombre de problêmes géographiques se résolvent par-là beaucoup plus aisément.

Le P. Chrysologue, de Gy en Franche-Comté, capucin, a publié depuis peu deux hémisphères semblables, de l'un desquels Paris occupe le centre; & il a donné une explication des divers usages de cette manière de représenter le globe terrestre.

On peut se servir de deux méthodes pour ces représentations.

L'une suppose le globe vu par dehors, & tel qu'il paroîtroit apperçu d'une distance infinie.

Suivant l'autre, on considère chaque hémisphère du côté concave, & comme si l'œil étoit placé au bout du diamètre central ou au pôle de l'hémisphère opposé, & on le conçoit projeté sur le plan de sa base. De-là naissent diverses propriétés de ces représentations, que nous allons faire connoître.

I.

Lorsqu'on représente le globe vu du côté convexe, & partagé en deux hémisphères par le plan du premier méridien, on suppose l'œil à une distance infinie vis-à-vis le point où l'équateur & le 90e méridien qui se coupent l'un sur l'autre. Tous les méridiens sont alors représentés par des ellipses, hors le premier, qui l'est par un cercle, & le 90e, qui l'est par une ligne droite; les parallèles enfin sont représentés par des lignes droites. Il y a dans cette représentation un grand défaut, savoir, que les parties qui avoisinent le premier méridien sont fort rétrécies, à cause de l'obliquité sous laquelle elles se présentent.

Il arrive le contraire, lorsqu'on représente les deux hémisphères par la seconde méthode, c'est-à-dire vus du côté concave, & projetés sur le plan du méridien. On suppose, pour l'hémisphère oriental, que l'œil est placé à l'extrémité du diamètre qui passe par la section du 90e méridien & de l'équateur. Il y a alors plus d'égalité entre les distances des méridiens, & même les parties de la terre qui sont au milieu de la carte sont un peu plus serrées que vers les bords. D'ailleurs, tous les méridiens & les parallèles sont représentés par des arcs de cercle, ce qui est fort commode pour la description de la carte. Il y a seulement cet inconvénient, que les parties de la terre paroissent tout autrement que vues par dehors. L'Asie, par exemple, paroît à la gauche, & l'Europe à la droite; mais on y remédie facilement, au moyen d'une contre-épreuve.

II.

Si l'on veut représenter le globe de la terre projeté sur le plan de l'équateur, on peut, selon la première méthode, supposer l'œil à une distance infinie dans l'axe prolongé: le pôle occupera alors le centre de la carte; les parallèles seront des cercles concentriques, & les méridiens des lignes droites. Mais il y aura encore ici le défaut, que les parties de la terre, voisines de l'équateur, seront fort resserrées.

C'est pourquoi il vaudra mieux recourir à la deuxième méthode, qui suppose l'hémisphère boréal vu par un œil placé au pôle austral, & *vice versâ*; & comme il y aura ici un renversement relatif de position des lieux, on y remédiera aussi par la contre-épreuve.

III.

Si l'on suppose un œil au zénith d'un lieu déterminé, de Paris, par exemple, & à une distance infinie, on aura sur le plan de l'horizon une représentation de l'hémisphère terrestre, dont Paris occupe le pôle, & qui sera de la troisième espèce. Il y aura encore, à la vérité, l'inconvénient du resserrement des parties voisines de l'horizon.

Mais si l'on veut remédier à cet inconvénient, on le fera en employant la deuxième méthode, ou en supposant cet hémisphère vu à travers l'horizon, par un œil placé au pôle de l'hémisphère inférieur: les méridiens différens seront alors représentés par des arcs de cercle, ainsi que les parallèles: les cercles de distance du lieu proposé à tous les autres lieux de la terre, seront des lignes droites. On remédiera du reste, comme pour les autres, par la contre-épreuve, au renversement de position.

On peut voir les usages nombreux de cette projection particulière, dans un écrit publié en 1774 par ce P. Chrysologue de Gy en Franche-Comté, capucin, & qui sert d'explication à sa double mappemonde, dont nous avons parlé plus haut.

On pourroit imaginer plusieurs autres projections du globe terrestre, &, en supposant l'œil dans un autre point qu'au pôle de l'hémisphère opposé, mettre plus d'égalité entre les parties qui avoisinent le centre & les bords de la projection: mais il y auroit d'autres inconvéniens, savoir, que les cercles sur la surface de la sphère ou du globe ne seroient plus représentés par des cercles ou des lignes droites; ce qui rendroit leur description embarrassante. Il vaut mieux s'en tenir à la projection, faite en supposant l'œil au pôle de l'hémisphère opposé à celui qu'on veut représenter, soit que, comme dans les mappemondes ordinaires,

Digitized by Google

naires, on représente le globe terrestre sur le plan du premier méridien, soit qu'on le veuille représenter sur le plan de l'équateur, ou sur celui de l'horizon d'un lieu déterminé.

Problême XIV.

Etant données les latitudes & longitudes de deux lieux, (Paris & Cayenne, par exemple,) trouver à quel point de l'horizon répond la ligne tirée de l'un à l'autre, ou quel angle fait avec le méridien le cercle vertical mené du premier de ces lieux par l'autre.

Ce problême n'est rien moins que difficile à résoudre, en y employant la trigonométrie sphérique; car il se réduit à celui-ci: *Etant donnés les deux côtés d'un triangle sphérique & l'angle compris, trouver l'un des deux autres angles.* Mais comme, au défaut de tables de sinus, que j'avois perdues avec tous mes effets dans un naufrage, je me suis trouvé, dans une certaine circonstance, obligé de résoudre ce problême par une simple coinstruction géométrique; je vais la donner ici. Je ne puis cependant taire l'occasion singulière qui m'y conduisit.

J'étois à l'isle de Socotora, près de celle de Madagascar, sur un vaisseau de la compagnie des Indes qui y étoit en relâche, lorsque je fis connoissance avec un dévot Musulman, des plus riches & des plus accrédités de l'isle.

Il sçut bientôt, par des observations astronomiques qu'il me vit faire, que j'étois un astronome; ce qui lui donna l'idée de me proposer de lui déterminer dans son oratoire la direction précise de la Mecque, pour se tourner du côté de ce lieu, vénérable selon lui, dans le temps de ses prieres. J'eus assez de peine à m'y déterminer, à cause de l'objet; mais le bon Iahia (c'étoit son nom) m'en pria avec tant d'instances, que je ne pus le lui refuser. Comme je n'avois ni cartes ni globes, mais que je connoissois seulement les longitudes & latitudes de deux lieux, je recourus à une construction graphique assez en grand: je déterminai l'angle de position de la Mecque avec cette isle, & je traçai sur le pavé de son oratoire la ligne selon laquelle il falloit qu'il regardât pour envisager la Mecque. Je ne puis dire combien le bon Iahia me sçut gré de ma complaisance: il me promit de ne jamais l'oublier; & je ne doute point que, s'il vit encore, il ne fasse par reconnoissance des prières à son prophête, de m'ouvrir les yeux. Mais revenons à notre problême, où nous prendrons pour exemple les villes de Paris & de Cayenne.

Pour le résoudre par une pure construction géométrique, décrivez un cercle représentant l'horizon de Paris que nous supposons élevé d'un rayon au-dessus du centre P, (*fig. 19, N° 2, pl. 1. Amusemens d'Astronomie*,) ensorte que ce point P, représente la projection de Paris. Plus ce cercle sera grand, plus vous opérerez sûrement. Tirez les deux diamètres perpendiculaires AB, CD; prenez DN égale à la distance de Paris au pôle, & menez le rayon NP, & sa perpendiculaire PE, qui représentera un rayon de l'équateur; faites l'arc EK égal à la distance du second lieu à l'équateur, qui est pour Cayenne 4° 56′; tirez encore KF, KG, perpendiculaires aux rayons PB, PN, & du point G la perpendiculaire GO au diamètre AB, que vous prolongerez de part & d'autre; après cela, avec le rayon GK, décrivez du centre O un demi cercle RHQ sur la ligne RGQ: les points R & Q tomberont nécessairement en dedans du cercle, parce que PG étant plus grand que PO, on a au contraire GK ou OR moindre que OS.

Le demi-cercle RHQ étant décrit, prenez l'arc HI égal à la différence de longitude des lieux donnés, savoir du côté de C, que nous supposons désigner l'oueſt, & du côté du sud, si le second lieu est à l'oueſt & plus méridional que Paris; ce qui est le cas de l'exemple proposé, car Cayenne est à l'oueſt de Paris, & beaucoup plus près de l'équateur. Il est aisé de voir ce qu'il faudroit faire, si ce second lieu étoit plus septentrional, ou à l'est, &c. L'arc HI ayant donc été pris de 54° 36′, tirez la perpendiculaire IL au diamètre RQ; menez HI jusqu'à sa rencontre M, avec ce diamètre prolongé; tirez enfin MF, qui coupera LI en T: ce point T représentera la projection de Cayenne sur l'horizon de Paris; & conséquemment, menant la ligne PT, l'angle TPA sera celui que fera le vertical de Paris passant par Cayenne.

On trouve par ce procédé, que la ligne de position de Cayenne à l'egard de Paris, fait avec la ligne méridienne un angle de 68° 30′, c'est-à-dire qu'elle est à l'oueſt-sud-oueſt, déclinant d'un degré à l'oueſt.

Nous convenons que si l'on a un globe, on résoudra méchaniquement ce problême beaucoup plus facilement & plus commodément; car, dans ce cas, amenez Paris au zénith, & faites tourner le cercle vertical le long de l'horizon, jusqu'à ce qu'il passe par le second lieu donné: il vous sera facile de compter sur l'horizon le nombre des degrés qu'il sera avec le méridien, soit du côté du midi, soit du côté du nord: ainsi vous aurez l'angle qu'il fera avec le méridien. Mais on peut n'avoir pas de globe pour résoudre ainsi le problême, ni même de table de sinus pour le résoudre trigonométriquement; dans lequel cas, on pourra y suppléer par la projection graphique que nous avons enseignée plus haut.

Digitized by Google

THÉORÊME.

On ne voit presque jamais les astres au lieu où ils sont réellement. Le soleil, par exemple, est couché, tandis qu'on l'apperçoit encore tout entier sur l'horizon.

Ceci a l'air d'un paradoxe ; c'est néanmoins une vérité reconnue de tous les astronomes, & dont voici l'explication.

La terre est environnée d'une couche d'un fluide beaucoup plus dense que celui qui remplit les espaces célestes. La *fig.* 19, *pl.* 1, représente une petite portion du globe terrestre, & de cette couche qu'on nomme atmosphère. Soit le soleil en S, dont le rayon central SE, en arrivant à l'atmosphère, au lieu de continuer sa route en ligne droite, se rompt en approchant de la perpendiculaire, & se prolonge par EF : le spectateur en F ne voit donc l'astre ou le soleil que par la ligne FE ; &, comme on juge toujours l'objet dans la prolongation directe du rayon par lequel l'œil est affecté, le spectateur en F voit le centre du soleil en *s*, toujours un peu plus près du zénith qu'il n'est réellement ; & cet écart est d'autant plus grand que l'astre est plus près de l'horizon, parce que le rayon tombe avec plus d'obliquité sur la surface du fluide de l'atmosphère.

Les astronomes se sont assurés que, lorsque l'astre est à l'horizon, cette réfraction est d'environ 33′ ; donc, lorsque le bord supérieur du soleil est dans la ligne horizontale, ensorte que, sans l'atmosphère, il sembleroit seulement commencer à monter sur l'horizon, il paroîtra déjà élevé de 33′ : & comme le diamètre apparent du soleil est moindre que 33′, le bord inférieur paroîtra aussi à l'horizon. Voilà donc le soleil levé en apparence, quoiqu'il ne le soit pas réellement, & même qu'il soit en entier sous l'horizon. De-là suivent plusieurs conséquences curieuses, qu'il est bon de faire connoître.

I.

On voit toujours plus d'une moitié de la sphère céleste, quoique, dans tous les traités de la sphère, on démontre qu'on n'en doit voir que la moitié ; car, indépendamment de l'hémisphère, on voit encore tout autour de l'horizon une bande de 33′ environ de largeur, qui appartient à l'hémisphère inférieur.

II.

Par-tout les jours sont plus longs, & les nuits sont plus courtes qu'elles ne devroient être, relativement à la latitude du lieu : car le lever apparent du soleil précède le lever réel, & le coucher apparent suit le coucher effectif : ainsi, quoique par-tout la quantité du jour & celle de la nuit dussent, au bout de l'année, se balancer, la première excède assez considérablement.

III.

L'effet qu'on a décrit plus haut, donne encore la raison d'un paradoxe astronomique que voici :

« On peut voir à-la-fois la lune éclipsée, même totalement & centralement, avec le soleil sur l'horizon ».

Une éclipse de lune totale & centrale ne peut avoir lieu, que le soleil & la lune ne soient diamétralement opposés. Nous supposons, quoique nous n'ayons point encore parlé des éclipses, que nos lecteurs sont instruits des causes & des conditions de ce phénomène. Lors donc que la lune éclipsée centralement a son centre dans l'horizon rationel, le centre du soleil doit être au point diamétralement opposé : mais, par l'effet de la réfraction, ces points sont élevés de 33 minutes au dessus de l'horizon : donc le demi-diamètre apparent de la lune & du soleil n'étant que de 15 minutes environ, les bords inférieurs de l'un & de l'autre paroîtront élevés d'environ 17 minutes.

Telle est l'explication du phénomène qui, à chaque éclipse de lune centrale, doit arriver ; car il y a toujours quelque endroit de la terre, où l'éclipse de lune étant dans son milieu, cet astre se trouve à l'horizon.

IV.

La réfraction enfin nous donne la raison d'un phénomène fort commun, savoir, *l'ellipticité apparente du soleil & de la lune à l'horizon* : car le bord inférieur du soleil touchant, par exemple, l'horison, il est élevé de 33′ par l'effet de la réfraction : mais le bord supérieur étant élevé réellement de 30 minutes, (car tel est le diamètre apparent du soleil dans ses moyennes distances,) il est élevé en apparence, par la réfraction, de 28 minutes au dessus de sa hauteur réelle : ainsi le diamètre vertical paroîtra rétréci de toute la différence qu'il y a entre 33 & 28 minutes, c'est-à-dire de 5 minutes : car si la réfraction du bord supérieur étoit égale à celle de l'inférieur, ce diamètre vertical ne seroit ni allongé ni rétréci. Le diamètre vertical & apparent sera donc réduit à environ 26 minutes.

Mais il ne doit y avoir aucun rétrécissement sensible dans le diamètre horizontal : car les extrémités de ce diamètre ne sont que rapportées un peu plus haut, dans les deux cercles verticaux qui passent par ces extrémités, & qui, ne concourant qu'au zénith, sont presque parallèles. Le diamètre vertical étant donc contracté, & le dia-

Digitized by Google

mètre horizontal n'éprouvant rien de ſemblable, il doit réſulter pour le diſque une figure elliptique.

V.

Il y a toujours plus d'une moitié de la terre éclairée d'une illumination centrale & complette, c'eſt-à-dire, d'où l'on apperçoit le centre & tout le diſque du ſoleil : car, ſans la réfraction, on appercevroit le centre du ſoleil, de tout le bord de l'hémiſphère au zénith duquel il ſe trouveroit, à 8 ou 10 ſecondes près : mais, au moyen de la réfraction, il eſt apperçu de tout le bord du petit cercle parallèle, qui en eſt éloigné de 33 minutes vers le nadir : & on apperçoit le ſoleil entier de tout le bord du cercle parallèle, éloigné de celui de l'hémiſphère de 10 minutes. Il y a donc illumination centrale pour tout l'hémiſphère, plus la zone compriſe entre le bord de cet hémiſphère & le parallèle éloigné de 33 minutes, & il y a illumination complette de tout le diſque du ſoleil pour tout ce même hémiſphère, & la zone compriſe entre ſon bord & le parallèle éloigné de 16 minutes.

PROBLEME XV.

Déterminer, ſans tables aſtronomiques, s'il y a éclipſe à une nouvelle ou pleine lune donnée.

Quoique le calcul des éclipſes, ſur-tout de celles du ſoleil, ſoit très-pénible, on pourra cependant, ſans beaucoup de peine, les connoître par la pratique ſuivante, du moins pendant le dix-huitième ſiècle, c'eſt-à-dire depuis 1700 juſqu'en 1800.

Pour les nouvelles lunes.

Comptez le nombre des lunaiſons complettes, depuis celle du 8 janvier 1791, ſuivant le calendrier grégorien, juſqu'à la nouvelle lune propoſée : multipliez ce nombre par 7361 : ajoutez 33800 au produit, & diviſez la ſomme par 43200 ſans avoir égard au quotient. Si ce qui reſte de la diviſion, ou la différence entre ce reſte & le diviſeur, eſt moindre que 4060, il y a éclipſe, & conſéquemment éclipſe de ſoleil.

Exemple. On demande s'il y eut éclipſe de ſoleil le premier avril 1764. Depuis le 8 janvier 1701, juſqu'au premier avril 1764, il y a eu 782 lunaiſons complettes : multipliez donc ce nombre par 7361, le produit ſera 5756302 : à quoi ajoutant 33800, on aura 5790102 : diviſez ce nombre par 43200 : le reſtant de la diviſion ſera 1302 : ce qui eſt moindre que 4060 : donc le premier avril 1764 il doit y avoir eu éclipſe, & en effet il y a eu ce jour une éclipſe de ſoleil, & même annulaire pour une partie de l'Europe.

Pour les pleines lunes.

Comptez le nombre des lunaiſons complettes, depuis celle qui commença au 8 janvier 1701, juſqu'à la conjonction qui précède la pleine lune propoſée : multipliez ce nombre par 7361 : ajoutez-y 37326, & diviſez la ſomme par 43200 : ſi ce qui reſte après la diviſion, ou la différence entre ce reſte & le diviſeur, eſt moindre que 2800, il y aura éclipſe de lune.

Exemple. On demande ſi, dans la pleine lune du 13 décembre 1769, il y a eu éclipſe. Depuis le 8 janvier 1701, juſqu'au 28 novembre 1769, jour de la nouvelle lune qui précéda le 13 décembre, il y a eu 852 lunaiſons complettes ; le produit de ce nombre par 7361 eſt 6271572, à quoi ajoutant 37326, la ſomme eſt 6308898. Or cette ſomme étant diviſée par 43200, le reſte eſt 1698, qui eſt moindre que 2800 : d'où il ſuit qu'il y a eu éclipſe de lune le 13 décembre 1769, ainſi qu'on le voit par les almanachs & les éphémérides.

Remarque.

On ſera quelquefois embarraſſé à déterminer le nombre des lunaiſons écoulées depuis l'époque du 8 janvier 1701 juſqu'au jour donné : on les trouvera toujours facilement par ce moyen. Diminuez de l'unité le nombre des années au deſſus de 1700, & multipliez-le par 365 : au produit ajoutez le nombre des biſſextiles qu'il y a eu juſqu'à l'année donnée : vous aurez le nombre des jours depuis le 8 janvier 1701, juſqu'au 8 janvier de l'année propoſée. Ajoutez-y encore le nombre de jours depuis le 8 de janvier de l'année donnée, juſqu'au jour de la nouvelle lune propoſée, ou de celle qui précède la pleine lune donnée : doublez la ſomme, & diviſez-la par 59 : le quotient ſera le nombre des lunaiſons cherchées.

On propoſe, par exemple, le 13 décembre 1769, jour de pleine lune. La nouvelle lune précédente tombe au 28 novembre. Je diminue 69 de l'unité, & j'ai 68, ce qui, multiplié par 365, donne 24820. Il y a eu de plus dans cet intervalle 17 biſſextiles : j'ajoute 17, ce qui me donne 24837. Enfin du 8 janvier au 28 novembre 1769, il y a eu 309 jours, qui, ajoutés à la ſomme ci-deſſus, donnent 25146. Je double ce nombre qui ſe trouve par-là 50292 : je le diviſe par 59, le quotient eſt 852 : ainſi le nombre des lunaiſons complettes, avant la pleine lune du 13 décembre 1769, eſt de 852, comme nous l'avons trouvé ci-deſſus par un autre moyen.

PROBLÊME XVI.

Conſtruction d'une machine ſervant à montrer les nouvelles, les pleines lunes & les éclipſes qui auront ou qui ont eu lieu pendant une certaine période de temps.

C'eſt M. de la Hire qui eſt l'inventeur de cette

Digitized by Google

machine ingénieuse faite pour trouver place dans un cabinet astronomique. Elle est composée de trois platines rondes de cuivre ou de carton, & d'une règle ou alidade, qui tournent autour d'un centre commun, & s'emploient de la manière qu'on va l'expliquer, après avoir enseigné leurs divisions. (*Voyez fig.* 14. *pl.* 1. *Amusemens d'Astronomie.*)

Vers le bord de la platine supérieure, qui est la plus petite, il y a deux bandes circulaires, dans lesquelles on a fait de petites ouvertures, dont les extérieures marquent les nouvelles lunes & l'image du soleil, & les intérieures marquent les pleines lunes & l'image de la lune.

Le bord de cette platine est divisé en douze mois lunaires, qui sont chacun de 29 jours 12 heures 44 minutes, mais de telle sorte que la fin du douzième mois, qui fait le commencement de la seconde année lunaire, surpasse la première nouvelle lune de la quantité de 4 des 179 divisions marquées sur la seconde platine, qui est au milieu des deux autres.

Au bord de cette platine, il y a un index attaché, dont l'un des côtés, qui en est la ligne de foi, fait partie d'une ligne droite qui tend au centre de la machine; cette ligne passe aussi par le milieu de l'une des ouvertures extérieures, qui montre la première nouvelle lune de l'année lunaire. Le diamètre des ouvertures est égal à l'étendue de quatre degrés ou environ.

Le bord de la seconde platine est divisé en 179 parties égales, qui servent pour autant d'années lunaires, dont chacune est de 354 jours & 9 heures ou environ. La première année commence au nombre 179, auquel finit la dernière.

Les années accomplies sont marquées chacune par leurs chiffres 1, 2, 3, 4, &c. qui vont de quatre en quatre divisions, & qui font quatre fois le tour pour achever le nombre 179, comme on le voit en la figure de cette platine. Chacune des années lunaires comprend quatre de ces divisions, de sorte que dans cette figure elles anticipent l'une sur l'autre de quatre des 179 divisions du bord.

Sur cette même platine, au dessous des ouvertures de la première, il y a aux deux extrémités d'un même diamètre un espace coloré de noir, qui répond aux ouvertures extérieures, & qui marque les éclipses du soleil; & un autre espace rouge, qui répond aux ouvertures intérieures, & qui marque les éclipses de la lune. La quantité de chaque couleur qui paroît par les ouvertures, fait voir la grandeur de l'éclipse. Le milieu des deux couleurs, qui est le lieu du nœud de la lune, répond d'un côté à la division marquée 4, & $\frac{2}{3}$ de degré de plus, & d'autre côté il répond au nombre opposé. La figure de l'espace coloré se voit sur cette seconde platine, & son amplitude ou étendue marque les termes des éclipses.

La troisième & la plus grande des platines, qui est au dessous des autres, contient les jours & les mois des années communes. La division commence au premier jour de mars, afin de pouvoir ajouter un jour au mois de février, quand l'année est bissextile. Les jours de l'année sont décrits en forme de spirale, & le mois de février passe au-delà du mois de mars, à cause que l'année lunaire est plus courte que l'année solaire: de sorte que la quinzième heure du dixième jour de février, répond au commencement du mois de mars. Mais après avoir compté le dernier jour de février, il faut rétrograder avec les deux platines supérieures, dans l'état où elles se trouvent, pour reprendre le premier jour de mars.

Il y a 30 jours marqués au devant du mois de mars, qui servent à trouver les épactes.

Il faut remarquer que les jours, comme nous les prenons ici, ne sont point comptés suivant l'usage des astronomes, mais comme le vulgaire les compte, commençant à minuit, & finissant à minuit du jour suivant. C'est pourquoi, toutes les fois qu'il s'agit du premier jour d'un mois, ou de tout autre, nous entendons l'espace de ce jour marqué dans la division: car nous comptons ici les jours courans suivant l'usage vulgaire, comme nous venons de le dire.

Dans le milieu de la platine supérieure, on a décrit des époques qui marquent le commencement des années lunaires par rapport aux années solaires, selon le calendrier grégorien, & pour le méridien de Paris. Le commencement de la première année, dont la marque doit être 0, & qui répond à la division 179, est arrivé à Paris le 29 février à 14 heures & demie de l'année 1680. La fin de la première année lunaire, qui est le commencement de la seconde, répond à la division marquée 1; & elle est arrivée à Paris l'an 1681, le 17 février, à 23 heures $\frac{1}{4}$, en comptant, comme nous avons dit, 24 heures de suite d'un minuit à l'autre. Et de crainte qu'il n'y eût quelque erreur en rapportant les divisions du bord de la seconde platine avec celles des époques des années lunaires qui leur correspondent, nous avons mis les mêmes nombres aux unes & aux autres.

Nous avons marqué les époques de suite de toutes les années lunaires, depuis 1777 jusqu'à l'année 1791, afin que l'usage de cette machine fût plus facile pour accorder ensemble chacune des années

Digitized by Google

lunaires & solaires. Quant aux autres années de notre cycle de 179 ans, il ne sera pas difficile de le rendre complet, en ajoutant 354 jours 8 heures 48 minutes & deux tiers pour chaque année lunaire.

La règle ou alidade, qui s'étend du centre de l'instrument jusqu'au bord de la plus grande platine, sert à rapporter les divisions d'une platine avec celle des deux autres. Si l'on applique cette machine à un horloge, on aura un instrument parfait & accompli en toutes ses parties.

La table des époques, qui est dressée pour le méridien de Paris, pourra facilement se réduire aux autres méridiens, si, pour les plus orientaux que Paris, on ajoute le temps de la différence des méridiens, & au contraire, si on l'ôte pour les lieux occidentaux.

Il est à propos de mettre la table des époques au milieu de la platine supérieure, afin qu'elle puisse être vue avec cette machine.

Epoques des années lunaires rapportées aux années civiles pour le Méridien de Paris.

Ann. lun.	Années civiles.	Mois.	J.	H.	M.
179. . .	1680 B.	Février. . .	29	14	24
1. . .	1681 . .	Février. . .	17	23	13
2. . .	1682 . .	Février. . .	7	8	1
10. . .	1689 . .	Novembre .	12	6	30
20. . .	1699 . .	Juillet . . .	26	22	37
30. . .	1709 . .	Avril	9	14	43
40. . .	1718 . .	Décembre .	22	6	50
50. . .	1728 B.	Septembre .	3	22	55
60. . .	1738 . .	Mai.	18	15	1
70. . .	1748 B.	Janvier . . .	30	7	7
80. . .	1757 . .	Octobre . .	12	23	15
90. . .	1767 . .	Juin	26	15	20
100. . .	1777 . .	Mars	9	7	26
101. . .	1778 . .	Février. . .	26	16	14
102. . .	1779 . .	Février. . .	16	1	2
103. . .	1780 B.	Février. . .	4	9	50
104. . .	1781 . .	Janvier. . .	24	18	38
105. . .	1782 . .	Janvier. . .	14	3	26
106. . .	1783 . .	Janvier. . .	3	12	14
107. . .	1783 . .	Décembre .	23	21	2
108. . .	1784 B.	Décembre .	12	5	50
109. . .	1785 . .	Décembre .	1	14	39
110. . .	1786 . .	Novembre .	21	23	27
111. . .	1787 . .	Novembre .	11	8	15
112. . .	1788 B.	Octobre . .	30	17	4
113. . .	1789 . .	Octobre . .	20	1	52
114. . .	1790 . .	Octobre . .	9	10	40
114. . .	1791 . .	Septembre .	28	19	28
120. . .	1796 B.	Août. . . .	3	15	39
130. . .	1806 . .	Avril	17	7	45
140. . .	1815 . .	Décembre .	29	23	52
150. . .	1825 . .	Septembre .	11	15	8
160. . .	1835 . .	Mai	26	8	4
170. . .	1845 . .	Février . .	6	0	11
1. . . .	1854 . .	Octobre . .	20	16	17

Manière de faire les divisions sur les platines.

Le cercle de la plus grande platine est divisé de telle façon, que 368 degrés 2 minutes 42 secondes comprennent 354 jours 9 heures un peu moins; d'où il suit que ce cercle doit contenir 346 jours 16 heures, lesquels on peut prendre, sans erreur sensible, pour deux tiers de jour. Or, pour diviser un cercle en 336 parties égales & deux tiers, réduisez le tout en tiers, qui font en cet exemple 1040 tiers; cherchez ensuite le plus grand nombre multiple de 3, qui se puisse facilement diviser par moitié, & qui soit contenu en 2040. Ce nombre se trouvera dans cette progression géométrique double, dont le premier & moindre terme est 3, comme, par exemple, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768.

Le neuvième nombre de cette progression est celui qu'on cherche: il faut donc soustraire 768 de 1040, restera 272, & chercher combien ce nombre restant fait de degrés, minutes & secondes par la règle de trois, en disant; 1040 tiers: 360 degrés:: 272 tiers: 94 degrés 9 minutes 23 secondes.

C'est pourquoi retranchez de ce cercle un angle de 94° 9′ 23″, & divisez le reste du cercle toujours par moitié: après avoir fait huit soudivisions, vous parviendrez au nombre 3, qui sera l'arc d'un jour, par lequel divisant aussi l'arc de 94° 9′ 23″, tout le cercle se trouvera divisé en 346 jours & deux tiers; car il y aura 256 jours dans le plus grand arc, & 90 jours deux tiers dans l'autre. Chacun de ces espaces répond à 1° 2′ 18″, comme on voit en divisant 360 par 346 deux tiers; & 10 jours répondent à 10° 23′. Par ce moyen on pourroit faire une table qui serviroit à diviser cette platine.

Ces jours seront ensuite distribués à chacun des mois de l'année, suivant le nombre qui leur convient, en commençant par le mois de mars, & continuant jusqu'à la quinzième heure du dixième de février, qui répond au commencement de mars, & le reste du mois de février passe au-delà & par-dessus.

Le cercle de la seconde platine doit être divisé en 129 parties égales. Pour cet effet, cherchez le plus grand nombre qui se puisse toujours diviser par moitié jusqu'à l'unité, & qui soit contenu en 129; vous trouverez 128, lequel ôté de 179, reste 51: cherchez quelle partie de la circonférence du cercle fait ce reste, par la règle de trois,

Digitized by Google

en disant; 129 parties: 360 degrés:: 51 parties: 102 degrés 34 minutes 11 secondes.

C'est pourquoi ayant retranché du cercle un arc de 102° 34′ 11″, divisez le reste du cercle toujours par moitié; & après avoir fait sept sousdivisions, vous parviendrez à l'unité : ainsi cette partie du cercle sera divisée en 128 parties égales; puis, avec la même dernière ouverture de compas, vous diviserez l'arc restant en 51 parties, & tout le cercle se trouvera divisé en 179 parties égales, dont chacune répond à 2 degrés 40 secondes, comme il est aisé de voir en divisant 360 par 179. C'est un second moyen pour diviser cette même platine.

Enfin, pour diviser le cercle de la platine supérieure, prenez le quart de la circonférence, & ajoutez-y une des 179 parties ou divisions du bord de la platine du milieu: le compas ouvert du quart ainsi augmenté, ayant tourné quatre fois, divisera ce cercle de la manière qu'il doit être; car en sousdivisant chacun de ces quarts en trois parties egales, on aura 12 espaces pour les 12 mois lunaires, de telle sorte que la fin du douzième mois, qui fait le commencement de la douzième annee lunaire, surpasse la première nouvelle lune de 4 des 179 divisions marquées sur la platine du milieu.

Voici présentement la manière de faire usage de cette machine.

PROBLÊME XVII.

Une année lunaire étant donnée, trouver, au moyen de la machine précédente, les jours de l'année solaire qui lui répondent, & dans lesquels il y aura nouvelle ou pleine lune, & éclipse de soleil ou de lune.

Soit proposée, par exemple, la 101ᵉ année lunaire de la table des époques, qui répond à la division de la platine du milieu marquée 101. Arrêtez la ligne de foi de l'index de la platine supérieure, sur la division marquée 101 de la platine du milieu, où est le commencement de la 101ᵉ année lunaire; &, voyant par la table des époques que ce commencement arrive le 26 février 1778, à 16 heures (1) 14 minutes, tournez ensemble les deux platines supérieures en cet état, jusqu'à ce que la ligne de foi de l'index attaché à la platine supérieure, convienne avec la 16ᵉ heure, ou les deux tiers (un peu plus) du 26 février marqué sur la platine inférieure, auquel temps arrive la première nouvelle lune de l'année lunaire proposée.

Ensuite, sans changer la situation des trois platines, étendez depuis le centre de l'instrument un fil ou la règle mobile, la faisant passer par le milieu de l'ouverture de la première pleine lune: la ligne de foi de cette règle répondra au 13 mars vers le milieu, & qui doit être, à quelques heures près, le moment de la pleine lune; & comme l'ouverture de cette pleine lune ne présentera point de couleur rouge, il n'y aura point d'éclipse de lune.

Pour trouver ce qui arrivera à la pleine lune suivante, ajoutez à la nouvelle lune de l'époque, 29 jours 12 heures 44 minutes, & vous aurez le moment de la nouvelle lune de mars le 28, à 4 heures 56 minutes; & faisant la même opération, vous trouverez encore qu'il n'y aura nulle éclipse, ni à cette nouvelle lune, ni à la pleine lune suivante.

Mais, en marchant ainsi progressivement, vous parviendrez à la nouvelle lune du mois de Novembre, qui arrivera le 19 de ce mois, à 10 heures 48 minutes, ensuite, faisant la même opération, vous trouverez la pleine lune suivante le 4 novembre, vers les 5 heures du matin, & vous verrez qu'il y a éclipse partielle, l'ouverture de la pleine lune étant en partie remplie par la couleur rouge.

On trouvera de même les éclipses de soleil, & on les reconnoîtra à la couleur noire qui se présentera à l'ouverture des nouvelles lunes.

Le 24 juin, par exemple, de l'année 1778, il y a eû une nouvelle lune à 19 heures 8 minutes, ou 7 heures 8 minutes du soir; & comme l'ouverture de cette nouvelle lune étoit en partie occupée par la couleur noire qui est au-dessous, vous en conclurez qu'il y a eû éclipse partielle du soleil le 24 juin dans la soirée; ce qui est en effet vérifié par le calcul.

Au reste on ne peut pas, au moyen d'une machine semblable, déterminer l'heure & le moment d'une éclipse; il est aisé de le sentir. C'est bien assez de pouvoir par-là déterminer si une conjonction ou une opposition est écliptique. Le reste doit être ensuite déterminé au moyen du calcul des éclipses, qu'on peut apprendre dans les livres qui traitent *ex professo* de cette matiere.

Nous allons, pour satisfaire la curiosité du lecteur, terminer ceci par une table des éclipses, tant de lune que de soleil, qui doivent arriver dans le restant de ce siècle, & qui seront visibles, en tout ou en partie, sur l'horizon de Paris, avec les différentes circonstances qui doivent les accompagner, comme le moment du milieu de l'éclipse, & la grandeur; on y verra si l'éclipse est totale ou partielle: & à l'égard des éclipses de lune, de combien de doigts ou de douzièmes parties du disque cet astre sera éclipsé; &c.

Nous remarquerons cependant, du moins à l'égard des éclipses de soleil, que cette table étant

(1) On compte ici 24 heures depuis minuit jusqu'à minuit.

Digitized by Google

extraite d'un travail immenſe (1), fait pour un autre objet, on ne doit pas s'attendre à une exactitude parfaite, pour la quantité ni même pour le moment : car tout le monde ſçait qu'une éclipſe de ſoleil, à cauſe de la parallaxe de la lune, varie de quantité pour tous les endroits de la terre ; qu'une éclipſe, par exemple, totale & centrale pour les régions de l'hémiſphère auſtral, peut n'être que partielle & peu conſidérable pour ces pays-ci. L'auteur du travail dont nous parlons, s'eſt donc borné à indiquer plutôt qu'à calculer préciſément ces éclipſes, & renvoie aux aſtronomes pour des déterminations plus exactes. J'avoue n'avoir pas eu le loiſir de faire tous ces calculs.

Table des éclipſes de ſoleil & de lune, viſibles, en tout ou en partie, ſur l'horiſon de Paris, depuis 1777 *juſqu'en* 1800.

1777.

Le 9 janvier, à 4h du ſoir, éclipſe de ſoleil, viſible ſeulement dans ſon commencement.

Le 23 janvier, à 4h ½ du ſoir, éclipſe de lune, partiale, 6 doigts ½.

1778.

10 juin, 4h ½ du matin, éclipſe de lune, ſimple pénombre, commencement viſible dans l'horizon.

24 Juin, 4h du ſoir, éclipſe de ſoleil, partiale & conſidérable.

4 décembre, 5h ¾ du matin, éclipſe de lune, partiale, 6 doigts.

1779.

30 mai, 5h du matin, éclipſe de lune, commencement ſeulement viſible ; elle ſera totale.

14 juin, 9h du matin, éclipſe de ſoleil, partiale & conſidérable.

23 novembre, 8h ½ du ſoir, éclipſe de lune, totale.

1780.

27 octobre, à 5h ½ du ſoir, éclipſe de ſoleil, commencement viſible.

12 novembre, 5h du matin, éclipſe de lune, partiale, 7 doigts ¼.

(1) Ce travail eſt une table des éclipſes de ſoleil & de lune, depuis le commencement de l'ere chrétienne juſqu'en l'an 1900, inſérée dans l'*Art de vérifier les Dates*, & dont l'auteur eſt M. l'abbé Pingré, de la congrégation de ſainte Genevieve, aſtronome célebre, & membre de l'Académie royale des Sciences.

1781.

23 avril, 5h ½ du ſoir, éclipſe de ſoleil, commencement viſible.

17 octobre, 9h du matin, éclipſe de ſoleil, partiale.

1782.

12 avril, 5h ½ du ſoir, éclipſe de ſoleil, commencement viſible.

1783.

18 mars, 9h ½ du ſoir, éclipſe de lune, totale.

10 ſeptembre, 11h ¾ du ſoir, éclipſe de lune, totale.

1784.

7 mars, 3h ½ du matin, éclipſe de lune, partiale, 4 doigts ¼.

1785.

9 février, 1h après midi, éclipſe de ſoleil, partiale & petite.

1786.

Nulle éclipſe viſible à Paris.

1787.

3 janvier, minuit, éclipſe de lune, totale.

19 janvier, 11h du matin, éclipſe de ſoleil, partiale & petite.

15 juin, 4h du ſoir, éclipſe de ſoleil, partiale.

1788.

4 juin, 9h du matin, éclipſe de ſoleil, partiale.

1789.

3 novembre, 1h du matin, éclipſe de lune, partiale, 3 doigts ½.

1790.

29 avril, 0 ½ du matin, éclipſe de lune, totale.

23 octobre, 1h du matin, éclipſe de lune, totale.

1791.

3 avril, 1h du ſoir, éclipſe de ſoleil, partiale & conſidérable.

12 octobre, 1h ½ du matin, éclipſe de lune, partiale, 8 doigts ½.

Digitized by Google

1792.

16 septembre, 9h ½ du matin, éclipse de soleil, partiale.

1793.

25 février, 11h du soir, éclipse de lune, partiale, 5 doigts & ¾.

5 septembre, midi, éclipse de soleil, partiale & considérable.

1794.

31 janvier, midi, éclipse de soleil, partiale très-grande.

14 février, 10h ½ du soir, éclipse de lune, totale & centrale.

1795.

4 février, 0h ½, du matin, éclipse de lune, partiale, 7 doigts.

31 juillet, 8h du soir, éclipse de lune, partiale, 3 doigts.

1796.

Nulle éclipse visible à Paris.

1797.

24 juin, 4h ½ du soir, éclipse de soleil, partiale & petite.

4 décembre, 4h ½ du matin; éclipse de lune, totale.

1798.

29 Mai, 6h ½ du soir, éclipse de lune, totale & visible sur la fin.

1799.

Nulle éclipse.

1800.

2 octobre, 10h du soir, éclipse de lune, partiale, 3 doigts.

PROBLÊME XVIII.

Observer une éclipse de lune.

Pour faire une observation d'éclipse de lune, qui soit utile à la géographie ou à l'astronomie, il faut premièrement avoir une horloge ou pendule, ou une montre qui marque les secondes, & qui soit assez bonne pour être assuré que son mouvement est uniforme: on la réglera quelques jours d'avance, au moyen d'un méridien, si l'on en a un tracé; ou par quelques-unes des méthodes usitées par les astronômes; & l'on reconnoîtra de combien elle avance ou retarde dans les 24 heures, pour en tenir compte lors de l'observation.

On doit aussi être pourvu d'une lunette de quelques pieds, soit à réfraction, soit à réflexion: plus elle sera longue, plus on sera assuré de discerner exactement le moment des phases de l'éclipse. Il est aussi à propos qu'elle soit garnie d'un micromètre, du moins si l'on veut observer la quantité de l'éclipse.

Lorsqu'on verra le moment de l'éclipse approcher, ce qu'on connoîtra toujours, soit par les almanachs ordinaires, soit par les éphémérides que les astronomes publient en divers endroits de l'Europe, on examinera avec attention l'instant où l'ombre de la terre entamera le disque de la lune. On doit être prévenu qu'il y aura toujours à cet égard quelque incertitude, à cause de la pénombre; car ce n'est pas une ombre épaisse & noire qui commence à couvrir le disque de la lune, elle est précédée par une ombre imparfaite, & qui s'épaissit par dégrés; ce qui vient de ce que le disque du soleil est occulté par degrés à la lune; & cela fait que l'on ne peut fixer exactement la limite de la vraie ombre & de la pénombre. Ici, comme par-tout ailleurs, l'habitude fait beaucoup pour distinguer cette limite, ou ne commettre qu'une erreur légère.

Lorsqu'on sera assuré que le disque de la lune est entamé par la vraie ombre, on en marquera le moment, c'est-à-dire l'heure, la minute & la seconde à laquelle cela est arrivé.

On suivra de cette manière l'ombre sur le disque de la lune, & l'on remarquera à quelle heure, minute & seconde, cette ombre a atteint les taches les plus remarquables du disque lunaire; ce dont on tiendra note.

Si l'éclipse n'est pas totale, l'ombre, après avoir couvert partie du disque de la lune, diminuera; & l'on observera de même les momens où l'ombre abandonnera les taches qu'elle avoit couvertes, & enfin le moment où le disque de la lune cessera d'être touché par l'ombre: ce sera la fin de l'éclipse.

Si l'éclipse est totale, & avec séjour dans l'ombre, on marquera le moment où elle a été totalement éclipsée, ainsi que celui où elle commencera à être éclairée, & enfin ceux où chaque tache sera abandonnée par l'ombre.

Cela fait, si l'on retranche l'heure du commencement de l'éclipse de celle de sa fin, on aura sa durée; & si l'on prend la moitié de cette durée, & qu'on l'ajoute au moment du commencement, on aura le milieu.

Pour faciliter ces opérations, les astronomes ont donné des noms à la plupart des taches dont le

Digitized by Google

le disque de la lune est couvert. La dénomination la plus usitée est celle de Langrenus, qui leur a donné, pour la plupart, les noms des astronomes & philosophes ses contemporains, ou qui avoient vécu avant lui. On y en a depuis ajouté quelques autres; mais il n'y a pas eu place pour les plus célèbres des modernes, comme les Huygens, les Descartes, les Newton, les Cassini. Héveli us, à mon gré plus judicieux, a donné à ces mêmes taches des noms tirés des lieux de la terre les plus remarquables: ainsi la plus haute montagne de la lune, il l'appelle le *mont Sinaï*, &c. Cela est au surplus assez indifférent, & il suffit qu'on s'entende. Nous joignons ici une figure de la lune, (*fig.* 17, *pl.* 1, *Amusemens d'Astronomie.*) au moyen de laquelle, & du catalogue qui suit, on pourra facilement les reconnoître, en conférant les numéros de la planche avec ceux du catalogue.

1—Grimaldi.
2—Galilée.
3—Aristarque.
4—Képler.
5—Gassendi.
6—Schickard.
7—Harpalus.
8—Héraclide.
9—Lamberge.
10—Reinholde.
11—Copernic.
12—Hélicon.
13—Capuanus.
14—Bouillaud.
15—Eratostenes.
16—Timocharis.
17—Platon.
18—Archimède.
19—L'isle du sinus moyen.
20—Pitatus.
21—Tycho.
22—Eudoxe.
23—Aristote.
24—Manilius.
25—Menelaus.
26—Hermès.
27—Possidonius.
28—Dionysius.
29—Pline.
30—Catharina, Cyrillus, Theophilus.
31—Fracastor.
32—Promontoire aigu.
33—Messala.
34—Promont. des song.
35—Proclus.
36—Cléomède.
37—Snellius & Furner.
38—Petau.
39—Langrenus.
40 Taruntius.

A—Mer des humeurs.
B—Mer des nues.
C—Mer des pluies.
D—Mer de nectar.
E—Mer de tranquillité.
F—Mer de sérénité.
G—Mer de fécondité.
H—Mer des crises.

PROBLEME XIX.

Observer une éclipse de soleil.

1° On prendra les mêmes précautions, relativement à la mesure du temps, que pour les éclipses de lune, c'est-à-dire qu'on aura soin de régler au soleil une bonne pendule, la veille & le jour même de l'éclipse.

2° On aura une bonne lunette, c'est-à-dire au moins de trois ou quatre pieds, qu'on dirigera au soleil sur un support commode. Alors, si l'on veut considérer le soleil immédiatement avec ses yeux, on aura soin de se munir d'un morceau de glace noirci à la fumée d'une chandelle; ou mieux encore de deux petits morceaux de glace; dont les côtés enfumés seront tournés l'un vers l'autre, sans se toucher, au moyen d'un petit diaphragme de carton mis entre-deux. Ces deux petits morceaux de glace peuvent ensuite être mastiqués sur leurs bords, de manière à ne pouvoir se séparer; ce qui est à-la-fois commode & durable. Au moyen de ces verres, & en les interposant entre l'œil & la lunette, on considérera le soleil sans aucun risque pour la vue.

On examinera donc avec attention, vers le temps où l'éclipse doit commencer, le moment où le disque du soleil commencera à être écorné par le disque de la lune; ce sera le commencement de l'éclipse. S'il y a sur la surface du soleil quelque tache, on observera aussi le moment où le disque de la lune l'atteindra, & ensuite la laissera paroître. Enfin l'on observera avec toute l'attention possible, l'instant où le disque de la lune cessera d'écorner le bord du disque du soleil; ce sera la fin de l'éclipse.

Mais si, au lieu d'observer immédiatement avec les yeux, on veut faire une observation susceptible d'être vue par un grand nombre de personnes à-la-fois, attachez à votre lunette, du côté de l'oculaire, un support qui porte une planchette ou un carton bien plan, à la distance de quelques pieds. Ce carton doit être perpendiculaire à l'axe de la lunette, & s'il n'est pas suffisamment blanc, on doit y coller dessus une feuille de papier blanc. On fait passer le bout de la lunette qui porte l'objectif, par l'ouverture d'une chambre obscure, ou considérablement obscurcie: alors, si l'on dirige l'axe de la lunette au soleil, l'image de cet astre vient se peindre sur le carton, & d'autant plus grande, qu'il sera plus éloigné. On aura, au reste, eu soin de tracer sur ce carton un cercle de la grandeur à-peu-près convenable, ensorte qu'en avançant ou reculant un peu le carton, l'image du soleil soit exactement compriſe dans le cercle. Ce cercle doit être divisé par douze autres cercles concentriques, à égales distances entr'eux, ensorte que le diamètre du plus grand soit divisé en 24 parties égales, dont chacune représentera un demi-doigt.

Il est maintenant aisé de voir, que si, un peu avant l'éclipse, on fixe attentivement l'image du soleil, on verra le moment où elle commencera d'être écornée par l'entrée du corps de la lune, & qu'on pourra pareillement en observer la fin, ainsi que la grandeur.

On ne doit pas, au reste, se flatter d'atteindre par ce moyen, à la même exactitude qu'en employant le premier, sur-tout si, en faisant usage

Digitized by Google

de celui-ci, on a une longue lunette & un bon micromètre.

Remarques.

Il y a des éclipses de soleil partiales, c'est-à-dire, où une partie seulement du disque solaire paroît couverte; ce sont les plus communes. Il y en a de totales & d'annulaires.

Les éclipses totales arrivent lorsque le centre de la lune passe sur celui du soleil, ou fort près, & que le diamètre apparent de la lune est égal à celui du soleil, ou plus grand. Dans ce dernier cas, l'éclipse totale peut être ce qu'on appelle *cum mora*, c'est-à-dire avec durée des ténèbres; telle fut la fameuse éclipse de 1706.

Dans les éclipses totales & *cum mora*, l'obscurité est si grande, qu'on voit les étoiles comme pendant la nuit, à plus forte raison Mercure & Vénus. Mais ce qui cause une sorte d'épouvante, c'est le ton lugubre que prend toute la nature dans les derniers momens de la lumière: aussi les animaux, saisis d'effroi, regagnent-ils leurs demeures, en le marquant par leurs cris: les oiseaux de nuit sortent de leurs retraites; les fleurs se resserrent; on sent de la fraîcheur, & la rosée tombe. Mais la lune ne laisse pas plutôt échapper un filet de lumière solaire, que tout est éclairé; le jour renaît dans un instant, & un jour plus grand que celui d'un temps couvert.

Il y a, nous l'avons dit plus haut, des éclipses vraiment annulaires; elles arrivent lorsque l'éclipse est bien près d'être centrale, & que le diamètre apparent de la lune est moindre que celui du soleil; ce qui peut arriver si, au temps de l'éclipse, la lune est la plus éloignée de la terre qu'il se peut, & le soleil le plus proche. L'éclipse de soleil du premier avril 1764, fut de cette espèce pour une partie de l'Europe.

Dans les éclipses totales, on apperçoit souvent autour du soleil entièrement éclipsé, un cercle lumineux de couleur d'argent, & large de la douzième partie du diamétre de la lune ou du soleil: il s'efface dès que la plus petite partie du soleil recommence à briller: il paroît plus vif vers le bord, & va en diminuant de vivacité, à mesure qu'il s'en éloigne. On est porté à croire que ce cercle est formé par l'atmosphère lumineuse qui environne le soleil: on a aussi conjecturé qu'il est produit par la réfraction des rayons dans l'atmosphère de la lune: enfin on l'a attribué à la diffraction de la lumière. Mais on doit voir à cette occasion les mémoires de l'académie des sciences, années 1715 & 1748.

PROBLÊME XX.

Mesurer la hauteur des montagnes.

On peut mesurer la hauteur d'une montagne par les règles ordinaires de la géométrie; car, supposons une montagne dont on veut savoir la hauteur perpendiculaire au-dessus d'une ligne horizontale donnée. (*Voyez fig. 10, planc. 1, Amusemens d'Astronomie.*) Mesurez, si vous en avez la commodité, dans la plaine voisine, une ligne horizontale AB, qui soit dans le même plan vertical avec le sommet S de la montagne. Plus grande sera cette ligne, plus votre mesure sera exacte. Après cela, aux deux stations A, B, mesurez les angles SAE, SBE, qui sont les hauteurs apparentes sur l'horizon du sommet S, vu de A & de B. On sait, par la trigonométrie rectiligne, trouver dans le triangle rectangle SEA, le côté EA, ainsi que la perpendiculaire SE, ou l'élévation du sommet S sur AE prolongé.

Concevez la verticale SFH tirée & coupant la ligne BE en F. Comme, dans ces sortes de dimensions, l'angle ESF, formé par cette verticale SFH, & par la perpendiculaire SE, sera presque toujours extrêmement petit, & fort au-dessous d'un degré, on peut regarder les lignes SE, SF, comme égales entr'elles (1). D'un autre côté, la ligne FH, comprise entre la ligne AE & la surface sphérique CA, est visiblement la quantité dont le vrai niveau est au-dessus du niveau apparent, dans une longueur comme AF, ou, plus exactement, dans une longueur moyenne entre AF & BF: c'est pourquoi prenez la longueur moyenne entre AE & DE, qui diffèrent peu de AF & BF, & cherchez, dans la table des différences entre les niveaux apparens & véritables, la hauteur qui répond à cette distance moyenne; ajoutez-la à la hauteur trouvée SE ou SF: vous aurez SH pour hauteur corrigée de la montagne, au-dessus de la surface sphérique où sont situés les points A, B.

Ainsi, si l'on sçait de combien cette surface est plus élevée que celle de la mer, on sçaura de combien le sommet S de la montagne est plus haut que le niveau de la mer.

Autre manière.

On peut trouver des difficultés à établir une ligne horizontale, dont la direction se trouve dans le même plan vertical avec le sommet de la montagne. Dans ce cas, il vaudra mieux procéder ainsi.

Tracez votre base dans la situation la plus commode pour qu'elle soit horizontale. Nous supposons que ce soit la ligne *ab*; que *fc* soit la perpendiculaire tirée du sommet *f* sur le plan horizontal passant par la ligne *ab*, & *c*, le point auquel ce plan

(1) Car elles ne différeront pas même d'une dix-millieme, dans le cas où cet angle seroit d'un degré; ce qui supposeroit la distance des stations à la montagne de plus de 50000 toises.

Digitized by Google

est rencontré par cette perpendiculaire : (*fig.* 11, *pl.* 1.) en concevant les lignes *a c* & *b c* tirées à ce point, on aura les triangles *f a c*, *f b c*, rectangles en *c*, & l'on trouvera ces angles, en mesurant des points *a* & *b* les hauteurs apparentes de la montagne sur l'horizon : on mesurera pareillement les angles *f a b*, *f b a*; dans le triangle *a f b*.

Maintenant, puisqu'on connoîtra dans le triangle *f a b*, les angles *f a b*, *f b a*, ainsi que le côté *a b*, on déterminera aisément, par la trigonométrie rectiligne, un des côtés, par exemple *f a*. Ce côté étant déterminé, on trouvera pareillement dans le triangle *a c f* rectangle en *c*, dont l'angle *f a c* est connu, on trouvera, dis-je, le côté *a c*, & la perpendiculaire *f c*. On procédera ensuite comme dans la méthode précédente, c'est-à-dire qu'on cherchera quelle est la dépression du niveau réel au-dessous du niveau apparent, pour le nombre de toises que comprend la ligne *ac*, & on l'ajoutera à la hauteur *f c* : la somme sera la hauteur du point *f* au-dessus du niveau réel des points *a*, *b*.

Exemple. Soit la longueur *a b* horizontale, de 2000 toises; l'angle *f a b*, de 80 degrés 30 minutes; l'angle *f b a*, de 85 degrés 10 minutes : conséquemment l'angle *b f a* sera de 14½ degrés 20 minutes. Au moyen de ces données, on trouvera dans le triangle *a f b*, le côté *f a* de 8048 toises. D'un autre côté, que l'angle *f a c* ait été mesuré, & trouvé de 18 degrés; on trouvera, par le calcul trigonométrique, le côté *ac* de 7655 toises; & enfin la perpendiculaire *f c* sur le plan horizontal passant par *ab*, se trouvera de 2486 toises. D'un autre côté, la dépression du niveau réel au-dessous du niveau apparent, à la distance de 7655 toises, est de 8 toises 5 pieds : ajoutons ce nombre à celui déjà trouvé pour la hauteur *f c*, & nous aurons 2494 toises 5 pieds, ou 2496 toises pour la hauteur réelle de la montagne proposée.

Remarque.

Lorsqu'on employera l'une ou l'autre de ces méthodes, si la montagne dont on mesure la hauteur est à une distance considérable, comme de 10 ou 20 mille toises; comme alors son sommet sera fort peu élevé sur l'horizon, il faudra corriger sa hauteur apparente, en ayant égard à la réfraction, de la manière suivante; car autrement il en pourroit résulter une erreur très-considérable dans la mesure cherchée : on le sentira, en faisant attention que le sommet C de la montagne BC est vu par un rayon de lumière ECA, (*fig.* 13, *pl.* 1) qui n'est pas rectiligne, mais qui est une courbe, & qu'on juge ce sommet C en D, suivant la direction de la tangente AD à la courbe ACE, qui, dans le petit espace AC, peut être regardée comme un arc de cercle. Ainsi l'angle DAB de la hauteur apparente de la montagne, excède la hauteur à laquelle paroîtroit son sommet, sans la réfraction de la quantité de l'angle CAD, qu'il faut déterminer. Or je trouve que cet angle CAD est, à bien peu de chose près, égal à la moitié de la réfraction qui conviendroit à la hauteur apparente DAB : ainsi il faudra chercher dans les tables qui sont entre les mains de tout le monde, la réfraction qui répond à la hauteur DAB apparente du sommet de la montagne, & ôter la moitié de cette hauteur : le reste sera celle du sommet de la montagne, telle qu'on l'auroit eue sans la réfraction.

Supposons, par exemple, que le sommet de la montagne, vu de 10000 toises, parût élevé de 5 degrés : la réfraction qui convient à 5 degrés, est de 9′ 54″, dont la moitié est 4′ 57″ : vous ôterez de 5°, & vous aurez 4° 55′ 3″, que vous employerez comme hauteur réelle.

On voit par-là que, pour procéder sûrement dans une pareille dimension, il faut choisir des stations qui ne soient qu'à une distance peu considérable de la montagne, ensorte que son sommet paroisse à une élévation de plusieurs degrés sur l'horizon. Sans cela, la variété des réfractions, qui sont assez inconstantes près de l'horizon, jettera beaucoup d'incertitude sur cette mesure.

Nous parlerons ailleurs d'une autre méthode pour mesurer les hauteurs des montagnes. Celle-ci employe le baromètre, & suppose qu'on puisse monter à leur sommet. Nous donnerons même une table des hauteurs des principales montagnes de la terre au-dessus du niveau de la mer; nous voulons dire de celles où il a été possible d'observer. Il nous suffira de dire ici, qu'on a trouvé que les plus hautes montagnes de l'univers, du moins de la partie de notre globe qui a été jusqu'à présent accessible aux sçavans, sont situées aux environs de l'équateur; & c'est avec raison qu'un historien du Pérou dit qu'elles sont aux montagnes de nos Alpes & de nos Pyrénées, comme les tours & les clochers de nos villes sont aux édifices ordinaires. La plus haute connue jusqu'à ce moment, est celle de Chimboraço au Pérou, qui a 3120 toises d'élévation perpendiculaire au-dessus du niveau de l'Océan.

Comme toutes les montagnes connues de notre Europe atteignent à peine les deux tiers de la hauteur de ces masses énormes, on peut juger par-là de la fausseté de ce que les anciens, & quelques modernes, comme Kircher, ont débité sur la hauteur des montagnes. Si on les en croit, le mont Ethna a 4000 pas géométriques de hauteur; les montagnes de la Norwege, 6000; le mont Hœmus, le Pic des Canaries, 10000; le mont Atlas, les montagnes de la Lune en Afrique, 15000; le mont Athos, 20000; le mont Cassius, 28000. On prétend avoir trouvé cela par la longueur de leur ombre : mais rien n'est plus destitué de vérité; & si jamais quelque observateur monte-

Digitized by Google

sur ces montagnes, ou mesure géométriquement leur hauteur, il les trouvera fort inférieures aux montagnes du Pérou, comme il est arrivé au Pic des Canaries, qui, mesuré géométriquement par le P. Feuillé, a été trouvé n'excéder guère 2200 toises.

On voit encore par-là, que la hauteur des montagnes les plus élevées est très-peu de chose, en comparaison du diamètre de la terre, & que la figure régulière de notre globe n'en est point sensiblement altérée; car le diamètre moyen de la terre est d'environ 6583000 toises: ainsi, en supposant la hauteur d'une montagne égale à 3500 toises, ce ne sera qu'une 1880^{e} partie du diamètre de la terre; ce qui est moindre que l'élévation d'une demi-ligne sur un globe de six pieds de diamètre.

PROBLÊME XXI.

Manière de connoître les constellations.

Pour apprendre à connoître le ciel, il faut d'abord se pourvoir de quelques bonnes cartes célestes, au moins d'un planisphère assez grand pour y distinguer facilement les étoiles de la première & seconde grandeur. Nous indiquerons quelques-uns des ouvrages les meilleurs en ce genre.

Muni d'une de ces cartes, & de celle qui renferme le pôle boréal, vous vous tournerez vers le nord, & vous commencerez à chercher la grande Ourse, vulgairement appellée le Chariot. (*Fig.* 6, *pl.* 1.) Elle est facile à connoître, car elle forme un des groupes les plus remarquables qui soient dans le ciel, par sept étoiles de la seconde grandeur, dont quatre forment un quarré irrégulier, & trois autres une prolongation en forme de triangle scalene très-obtus. D'ailleurs la comparaison de la figure de ces sept étoiles, présentée par la carte, vous fera facilement reconnoître dans le ciel celles qui lui correspondent. Lorsque vous aurez connu ces sept étoiles principales, vous examinerez sur la carte les configurations des étoiles voisines qui appartiennent à la grande Ourse, & vous apprendrez à reconnoître par-là les autres étoiles moins considérables qui composent cette constellation.

De la connoissance de la grande Ourse, on passe facilement à celle de la petite Ourse; car il n'y a qu'à tirer, comme vous le verrez par la carte, une ligne droite par les deux du quarré de la grande Ourse les plus éloignées de la queue, ou les deux antérieures: (*fig.* 7, *pl.* 1.) cette ligne ira passer fort près de l'étoile polaire, étoile de la 2^{e} grandeur, la seule aussi considérable dans un espace assez grand. Peu loin d'elle, sont deux autres étoiles de la 2^{e} & 3^{e} grandeur, qui, avec quatre autres un peu moindres, forment une figure fort approchante de celle de la grande Ourse, mais plus petite. C'est-là ce qu'on appelle la petite Ourse, dont on apprendra à connoître les [illegible]res étoiles, de la même manière qu'on a fait pour celles de la grande Ourse.

Menez maintenant une ligne droite par celles des étoiles du quarré de la grande Ourse la plus voisine de la queue, & par l'étoile polaire; (*fig.* 8, *pl.* 1.) cette ligne vous conduira à un groupe fort remarquable, de cinq étoiles, en ΛΛ fort évasé: c'est la constellation de Cassiopée, dans laquelle parut en 1572 une nouvelle étoile très-brillante, qui s'affoiblit ensuite peu après, & disparut entièrement.

Si, après cela, vous tirez à travers cette constellation une ligne perpendiculaire à la ligne ci-dessus, elle vous conduira, d'un côté, à une assez belle étoile qui est au dos de Persée, & qu'on nomme *Algenib*; & de l'autre, à la constellation du cygne, remarquable par une étoile de la première grandeur. (*Fig.* 9, *pl.* 1.) Près de Persée, est la brillante de la chèvre, étoile de la première grandeur, appellée *Capella*, qui fait partie de la constellation du cocher.

Décrivez ensuite une ligne droite par les deux dernières de la queue de la grande Ourse, vous arriverez dans le voisinage d'une des plus brillantes étoiles du ciel: c'est *Arcturus*, qui fait partie de la constellation des Bootes (*fig.* 5, *pl.* 1.)

On s'aidera ainsi successivement de la connoissance des étoiles d'une constellation, pour trouver ses voisines. Il nous suffit d'avoir indiqué la méthode; car on sent aisément que nous ne pouvons pas ainsi parcourir tout le ciel; mais il n'est point de bon esprit qui ne puisse, en une nuit, apprendre de cette manière à connoître une bonne partie du ciel, ou du moins des principales étoiles.

Les anciens n'ont connu, ou, pour mieux dire, n'ont enregistré dans leurs catalogues, que 1022 étoiles fixes, qu'ils divisèrent en 48 constellations; mais leur nombre est bien plus considérable, même en se bornant à celles qui sont perceptibles à la vue simple. M. l'abbé de la Caille en a observé 1942 dans l'espace compris entre le tropique du Capricorne & le pôle austral, de partie desquelles il a formé de nouvelles constellations. Or cet espace est à toute la sphère, environ comme 3 à 10: ainsi je pense qu'on peut fixer à environ 6500, le nombre des étoiles fixes visibles à l'œil nu. C'est au reste une pure illusion, qui fait juger au premier coup d'œil qu'elles sont innombrables; car, qu'on prenne un espace renfermé entre quatre, cinq ou six étoiles de la 2^{e} ou 3^{e} grandeur, & qu'on essaye de compter celles que comprend cet espace, on n'y trouvera pas grande difficulté, & l'on pourra se faire par-là un apperçu de leur nombre total, qui n'excédera pas beaucoup celui ci-dessus.

Digitized by Google

On divise les étoiles en étoiles de la premiére grandeur, de la seconde, de la troisième, &c. jusqu'à celles de la 6e, qui sont les plus petites que l'œil nu puisse appercevoir. Il y en a 18 de la première grandeur, 70 de la seconde, 200 de la troisième, 452 de la quatrième, &c.

Quant aux constellations, le nombre de celles communément reconnues, est de 63, dont 25 appartiennent à l'hémisphère boréal, 12 au zodiaque, & les 26 autres à l'hémisphère austral. Nous allons en donner ici le catalogue, avec le nombre des étoiles dont chacune est composée, & leur grandeur relative.

TABLE DES CONSTELLATIONS.

Nomb. des Conſtell.		Nomb. des Etoiles.	1re grandeur.	2e grandeur.	3e grandeur.	4e grandeur.	5e grandeur.	6e grandeur.
	Conſtellations ſeptentrionales.							
1	La petite Ourſe.	10	0	2	1	3	1	3
2	La grande Ourſe	35	0	7	3	12	8	5
3	Le Dragon. . .	35	0	1	10	14	8	2
4	Céphée.	21	0	0	3	7	7	4
5	Caſſiopée. . . .	28	0	0	5	5	3	15
6	Perſée	42	0	2	4	12	12	12
7	Le Charretier .	40	1	1	0	7	3	27
8	Le Bouvier. . .	32	1	0	6	13	4	8
9	Hercule	62	0	0	9	21	11	21
10	Le Cygne. . . .	40	0	1	5	16	7	11
11	Andromede. . .	27	0	3	1	11	10	2
12	Le Triangle . .	6	0	0	0	3	1	2
13	La Chevelure de Bérénice . . .	13	0	0	1	11	1	0
14	La Couronne. .	21	0	1	0	5	8	7
15	La Lyre.	15	1	0	2	1	7	4
16	Pégaſe	23	0	4	3	6	3	7
17	Le petit Cheval.	4	0	0	0	4	0	0
18	Orion	56	2	4	4	16	11	19
19	Le petit Chien.	10	1	0	1	0	3	5
20	Le Serpentaire.	30	0	1	7	9	10	3
21	Le Serpent. . .	35	0	1	7	7	2	18
	Conſtellations méridionales.							
22	L'Aigle.	27	0	1	6	1	5	14
23	Antinoüs. . . .	15	0	0	6	2	1	6
24	La Fleche. . . .	8	0	0	0	3	1	4
25	Le Dauphin. . .	10	0	0	5	0	1	4
	Signes du Zodiaque.							
26	Le Bélier. . . .	19	0	0	3	1	2	13
27	Le Taureau. . .	48	1	1	5	8	20	13
28	Les Gémeaux. .	34	0	3	4	7	9	11
29	L'Ecreviſſe. . .	32	0	0	2	4	6	20
30	Le Lion	43	2	2	5	13	7	14
31	La Vierge . . .	45	1	0	5	6	11	22
32	La Balance . . .	14	0	2	1	8	2	1
33	Le Scorpion . . .	35	1	1	9	10	11	3
34	Le Sagittaire . .	30	0	2	7	8	8	5
35	Le Capricorne.	28	0	0	4	1	7	16
36	Le Verſ. d'eau .	42	0	0	4	7	23	8
37	Les Poiſſons . .	36	0	0	1	6	19	10
	Conſtellations méridionales.							
38	La Baleine . . .	29	0	2	7	14	5	1
39	L'Eridan	44	1	0	6	29	5	3
40	Le Lievre. . . .	13	0	0	4	4	4	1
41	Le grand Chien.	19	1	1	5	4	8	0
42	L'Hydre	29	1	0	2	13	9	4
43	La Taſſe	11	0	0	0	8	1	2
44	Le Corbeau . .	8	0	0	4	1	2	1
45	Le Poiſſon auſtr.	12	1	0	0	9	2	0
46	Le Phœnix. . .	14	0	1	3	8	2	0
47	La Colombe. .	12	0	2	0	9	0	1
48	Le Navire Argo	51	1	7	10	23	7	3
49	Le Centaure . .	41	2	5	7	16	9	2
50	Le Loup	20	0	0	2	11	7	0
51	La Couron. auſt.	13	0	0	0	4	7	2
52	La Grue	15	0	3	0	4	2	6
53	Hydrus.	15	0	1	0	4	10	0
54	La Dorade. . .	6	0	0	0	3	3	0
55	Le poiſſon vol.	4	0	0	0	0	1	3
56	La Mouche. . .	4	0	0	0	4	0	0
57	Le Triangle auſt.	4	0	3	0	0	1	0
58	L'Autel.	6	0	0	0	5	1	0
59	Le Paon.	16	0	1	2	6	6	6
60	L'indien	15	0	0	0	6	3	0
61	Le Toucan. . .	8	0	4	0	3	1	0
62	Le Caméléon. .	9	0	0	9	0	0	0
63	Apus, ou l'Oiſeau d'inde. .	12	0	0	0	1	11	0

Nous n'entrerons pas ici dans des détails phyſiques ſur les étoiles; nous les réſervons pour un autre endroit, où nous parlerons de leurs diſtances, de leurs groſſeurs, de leur mouvement, & de pluſieurs autres objets relatifs à cette matière, comme les étoiles nouvelles, les étoiles changeantes ou périodiques, &c.

Les meilleures cartes céleſtes ont été long-temps

Digitized by Google

celles de l'*Uranométrie* de Bayer, ouvrage publié en 1603, *in*-fol., & qui a eu de nombreuses éditions. Mais ces cartes ont cédé la place à celles du magnifique *Atlas céleste* de Flamstéed, donné en 1729, à Londres, *in*-fol. Un astronome pratique ne peut pas se passer de cet ouvrage. Parmi les autres cartes ou planisphères, on a estimé celles que le P. Pardies donna en 1673, en six feuilles magnifiquement gravées par Duchange. On a aussi les deux planisphères de M. de la Hire, en deux feuilles. Le graveur anglois Senex, a donné pareillement deux nouveaux planisphères, d'après les observations de Flamstéed, l'un en deux feuilles, où les deux hémisphères sont projetés sur le plan de l'équateur, l'autre où ils sont projetés sur le plan de l'écliptique. Au défaut de l'*Atlas céleste* de Flamstéed, on ne peut guère se passer de l'un de ces planisphères. Les astronomes modernes, M. de la Caille sur-tout, ayant ajouté dans l'hémisphère austral un assez grand nombre de constellations aux anciennes, on a formé en conséquence de nouveaux planisphères. Tel est celui de M. Robert, en deux feuilles, où le fond du ciel est lavé en bleu, ensorte que les constellations s'en détachent bien. Il est formé d'après les observations les plus modernes, & est accompagné d'une explication instructive sur la manière de connoître le ciel.

Comme la connoissance des constellations & des étoiles du zodiaque est la plus importante aux astronomes, parce que cette bande circulaire est la route des planetes, Senex, dont nous avons parlé ci-dessus, donna, il y a une quarantaine d'années, le *Zodiaque étoilé*, d'après les observations de Flamstéed; &, comme il étoit difficile de se le procurer à Paris, le sieur Dheuland, graveur, en donna, plusieurs années après, c'est-à-dire en 1755, une nouvelle édition, avec les rectifications que nécessitoit l'intervalle de temps écoulé depuis l'édition de celui de Senex. Il fut dirigé dans ce travail par M. de Seligny, jeune officier de la compagnie des Indes. Le zodiaque de Dheuland est accompagné d'un catalogue détaillé des étoiles zodiacales, avec leurs longitudes & latitudes réduites à l'année 1755. Ce catalogue comprend 924 étoiles. Il est vrai que son auteur, pour les rendre plus utiles aux observations nautiques, a donné à son zodiaque 10 degrés de latitude de chaque côté de l'écliptique. Il est aisé de voir, par ces détails, que quand on ne possede pas l'Atlas céleste de Flamstéed, on ne peut se dispenser d'avoir au moins le zodiaque & le catalogue de Dheuland, ou plutôt de Seligny, & même que la possession du premier ouvrage n'affranchit pas de la nécessité d'avoir le dernier.

On annonce en ce moment une nouvelle édition de l'*Atlas* de Flamstéed, réduite au tiers de la grandeur de l'original, avec un planisphère des étoiles australes observées par M. l'abbé de la Caille. M. Fortin, ingénieur pour les globes, (rue Saint-Jacques) qui est l'auteur de cet ouvrage, a réduit les positions des étoiles à l'année 1780; il y a aussi ajouté une carte des étoiles, qui montre les différentes figures qu'elles font, & leurs différens alignemens Cette dernière est très-commode pour apprendre à connoître le ciel: enfin c'est un présent utile que M. Fortin fait aux astronomes, vu la médiocrité du prix de ce nouvel Atlas, qui ne coûtera que 9 à 12 livres.

Exposition sommaire des principales vérités de l'Astronomie physique, ou du système de l'univers.

Il n'y a plus aujourd'hui de partage, entre les physiciens éclairés, sur la disposition des planetes & du soleil. Tous ceux qui sont en état de peser les preuves déduites de l'astronomie & de la physique, reconnoissent que le soleil occupe le milieu d'un espace immense, dans lequel tournent autour de lui, à différentes distances, Mercure, Vénus; la Terre, sans cesse accompagnée de la Lune; Mars; Jupiter, suivi de ses quatre lunes ou satellites; Saturne, environné de son anneau, & accompagné de ses cinq satellites; un très-grand nombre enfin de comètes, qu'on a démontré n'être que des planetes dont l'orbite est extrêmement allongée.

La route de chacune de ces planetes autour du soleil n'est pas un cercle, mais elle est une ellipse plus ou moins allongée, dont cet astre occupe l'un des foyers; ensorte que, lorsque la planete est à l'extrémité de l'axe au-delà du centre, elle est à sa plus grande distance du soleil: elle en est au contraire le plus près, lorsqu'elle est à l'autre extrémité de ce même axe. Cette ellipse, au reste, n'est pas fort allongée: celle que décrit Mercure l'est le plus de toutes, car la distance de son foyer au centre, est un cinquième de son axe. Celle de Vénus est presque un cercle. Dans l'orbite de la terre, la distance du foyer au centre n'est que d'environ un 57^{e} de l'axe.

Deux loix fameuses, & dont la découverte mérite l'immortalité au célèbre Képler, règlent les mouvemens de tous ces corps à l'entour du soleil. La première de ces loix est relative aux mouvemens d'une planete, dans les différens points de son orbite elliptique. Elle consiste en ce que cette planete s'y meut tellement, que l'aire que décrit le rayon vecteur, c'est-à-dire la ligne continuellement tirée du soleil à la planete, croît uniformément dans temps égaux, ou est toujours proportionnelle au temps; ensorte, par exemple, que si la planete a employé 30 jours à se mouvoir de A en π, & 20 à se mouvoir de π en p, l'aire mixtiligne AS π, sera à l'aire mixtiligne π S p, comme 30 à 20, ou AS π à AS p, comme 30 à 50 ou 3 à 5. (*Voyez fig. 16, pl. 1.*) Ainsi, dans un temps double, cette aire est double, &c; d'où il suit

Digitized by Google

que, lorſque la planete eſt la plus éloignée, elle a une moins grande viteſſe ſur ſon orbite. Les anciens étoient dans l'erreur, lorſqu'ils penſoient que ce retardement qu'ils remarquoient dans le mouvement d'une planete, du ſoleil, par exemple, étoit une pure apparence optique; ce retardement eſt moitié réel, moitié apparent.

La ſeconde loi découverte par Képler, eſt celle qui règle les diſtances des planetes au ſoleil, & leurs temps périodiques ou les temps de leurs révolutions. Suivant cette loi, les cubes des diſtances moyennes de deux planetes au ſoleil, à l'entour duquel elles font leurs révolutions, ſont toujours entr'eux comme les quarrés des temps périodiques; ainſi, ſi les diſtances moyennes de deux planetes au ſoleil ſont doubles l'une de l'autre, les cubes de ces diſtances étant comme 1 & 8, les quarrés des temps périodiques ſeront comme 1 à 8, & conſéquemment les temps eux-mêmes ſeront entr'eux comme 1 à la racine quarrée de 8.

Cette règle s'obſerve non-ſeulement à l'égard des planetes principales, celles qui tournent autour du ſoleil, mais encore à l'égard des planetes ſecondaires qui tournent autour d'une planete principale, comme les quatre ſatellites de Jupiter autour de Jupiter, & les cinq de Saturne autour de Saturne. Si la terre avoit deux lunes, elles obſerveroient entr'elles cette loi, par une néceſſité mécanique.

Ces deux loix, d'abord démontrées par les obſervations de Képler, l'ont enſuite été par Newton, d'après les principes & les lois du mouvement; & il faut n'être pas en état de ſentir une démonſtration, pour ſe refuſer à des vérités auſſi bien établies.

Nous allons maintenant préſenter ce qu'il y a de plus remarquable ſur chacun des corps céleſtes qui nous ſont connus, en commençant par le ſoleil. Celui qui, témoin de ce curieux tableau, ne ſera pas frappé, doit être mis au rang de ces êtres ſtupides, dont l'ame eſt incapable de tout ſentiment réfléchi ſur les œuvres les plus magnifiques de la divinité.

§. I. *Du Soleil.*

Le Soleil eſt, comme nous l'avons dit, placé au milieu de notre ſyſtême: ſource également de lumière & de chaleur, c'eſt lui qui éclaire & qui vivifie toutes les planetes qui lui ſont ſubordonnées. Que ſeroit le globe que nous habitons, ſans ſes influences bénignes! Car ſi la privation de ſa lumière, pendant une partie de la révolution diurne de la terre, commence à plonger la nature dans l'engourdiſſement, quel ſeroit celui où la jetteroit l'abſence abſolue du ſoleil? La terre ne ſeroit qu'un bloc, dont la dureté ſurpaſſeroit celle des marbres & des matieres les plus dures que nous connoiſſions; nulle végétation, nul mouvement poſſible: elle ſeroit enfin le ſéjour des ténébres, du repos & de la mort. Auſſi ne peut-on refuſer au ſoleil le premier rang parmi les êtres inanimés; & ſi l'on pouvoit excuſer l'erreur d'adreſſer à la créature les hommages uniquement dus au créateur, on ſeroit tenté d'excuſer le culte que rendoient au ſoleil les anciens Perſes, & que lui rendent encore les Guebres leurs ſucceſſeurs, & quelques peuples de l'Amérique.

Le ſoleil eſt un globe de feu ou enflammé, dont le diamètre égale à-peu-près cent 11 fois celui de la terre, ou eſt à-peu-près de 333 mille lieues: ſa ſurface eſt conſéquemment 12321 fois auſſi grande que celle de la terre, & ſa maſſe 1367631 fois auſſi grande. Sa diſtance à la terre eſt, ſuivant les obſervations les plus récentes, d'environ 21600 demi-diamètres de la terre, ou d'environ trente-deux millions quatre cents mille lieues.

Cette maſſe énorme n'eſt pas abſolument en repos: les aſtronomes modernes lui ont découvert un mouvement par lequel il tourne, en 25 jours, 12 heures autour de ſon axe. Ce mouvement ſe fait ſur un axe incliné au plan de l'écliptique, d'environ 7° ½, enſorte que l'équateur du ſoleil eſt incliné à l'orbite de la terre de cette même quantité.

C'eſt par le moyen des taches dont la ſurface du ſoleil eſt couverte en certains temps, qu'on a découvert ce phénomène. En effet, on remarque quelquefois avec le téleſcope, ſur le diſque du ſoleil, des taches obſcures, de forme ordinairement très-irrégulière, & ſouvent aſſez permanentes pour durer des mois entiers. Ce fut Galilée le premier qui fit cette découverte; & par elle il porta un coup mortel à l'opinion des philoſophes de ſon temps, qui, marchant ſur les traces d'Ariſtote, réputoient les corps céleſtes des corps inaltérables. Il obſerva en différens temps, & à différentes repriſes, de groſſes taches ſur le diſque du ſoleil; il les vit s'approcher toujours, dans un même ſens & preſque en ligne droite, d'un des bords, enſuite diſparoître, puis reparoître au bord oppoſé; d'où il conclut que le ſoleil avoit un mouvement de révolution autour de ſon centre. On remarque que ces taches emploient 27 jours 12 heures pour revenir au même point du diſque où l'on a commencé de les obſerver; d'où il réſulte qu'elles mettent 25 jours 12 heures à faire une révolution complette (1), & conſéquemment

(1) La raiſon de cette différence eſt que, pendant que le ſoleil fait une révolution complette ſur ſon axe, la Terre, qui ſe meut dans ſon orbite, s'avance d'environ 25 degrés du même côté; ce qui fait qu'il faut que la tache parcoure encore environ 25 degrés pour ſe replacer dans le même aſpect à l'égard de la terre.

Digitized by Google

que le soleil met 25 jours 12 heures à faire sa révolution autour de son axe.

Il suit aussi de-là, qu'un point de l'équateur du soleil, se meut quatre fois & un tiers environ plus vîte qu'un point de l'équateur de la terre, emporté par son mouvement diurne; car la circonférence d'un grand cercle solaire, étant cent onze fois aussi grande, ces points se mouvroient avec la même vîtesse, si la révolution du soleil étoit de cent onze jours. Or elle est quatre fois & un tiers plus rapide, étant seulement de 25 jours & quelques heures.

Les astronomes ont aussi eu la curiosité de mesurer la grandeur de quelques-unes des taches du soleil; & ils ont trouvé qu'elles étoient quelquefois beaucoup plus grosses que la terre.

A l'égard de la nature de ces taches, quelques physiciens ont conjecturé que ce ne pouvoit être que des parties mêmes de la substance ou du noyau du soleil, qui, par les mouvemens irréguliers d'un fluide énormément agité, restoient à découvert. Un astronome anglois, M. Wilson, vient de renouveller cette idée dans les *Transactions Philosophiques*, année 1773, avec cette différence que, suivant lui, la matière lumineuse du soleil ne seroit pas fluide, mais d'une consistance telle que, par des circonstances particulières, il pourroit quelquefois s'y former des excavations considérables, qui mettroient à découvert une portion du noyau du soleil. Les talus de ces excavations forment, selon lui, les fécules, ou ce bord moins lumineux sans être noir, qui environne d'ordinaire les taches. Il s'efforce d'établir tout cela, par l'examen des phénomènes que devroient présenter de pareilles excavations, selon la manière dont elles se présenteroient à un observateur.

Mais en voilà assez sur cette idée. D'autres physiciens astronomes ont pensé que ces taches n'étoient que des tourbillons de fuliginosités, qui restoient suspendus au dessous de la surface du soleil, comme dans les explosions du Vésuve, on verroit du haut de l'atmosphère la fumée couvrir une assez grande étendue de pays. D'autres enfin ont pensé que c'étoient des espèces d'écume produites par la combustion de matières hétérogenes tombées sur sa surface. Il faut probablement se résoudre à ne rien savoir jamais de positif sur ce sujet.

Il s'écoule quelquefois des années entières sans qu'on voie des taches sur le disque du soleil, quelquefois on y en voit un très-grand nombre. On raconte qu'en 1637 elles furent si nombreuses, que la chaleur du soleil & son éclat en furent un peu diminués. Si l'opinion de Descartes sur l'encroûtement des étoiles & leur changement en planetes opaques, eût été connue, on eût pu avoir l'appréhension de voir le soleil subir, au grand malheur de l'espece humaine, cette étrange métamorphose.

Au reste, une certaine figure du soleil, donnée, d'après Kircher, & rapportée dans diverses mappemondes, ne doit être regardée que comme un jeu d'imagination. Jamais aucun astronome ne fit d'observation qui puisse servir à lui donner le moindre fondement.

M. Cassini découvrit en 1683, que non-seulement le soleil a une lumiere propre, mais qu'il est accompagné d'une espece d'atmosphere lumineuse, qui s'étend à une distance immense, puisque quelquefois elle atteint jusqu'à la terre. Mais cette atmosphere n'est pas, comme celle de la terre, à-peu-près sphérique; elle est lenticulaire, & située de maniere que sa plus grande largeur est à-peu-près dans la prolongation de l'équateur solaire. On voit en effet assez souvent, dans les temps extrêmement sereins, & peu après le coucher du soleil, une lumiere un peu inclinée à l'écliptique, large de quelques degrés à l'horizon, & diminuant en pointe, qui s'éleve jusqu'à 45° de hauteur. C'est principalement vers l'équinoxe du printemps & celui d'automne que ce phénomene se fait remarquer; & comme il a été vu depuis, & en divers lieux, & par une foule d'astronomes, on ne peut satisfaire à ces apparences, qu'en reconnoissant autour du soleil une atmosphere telle que nous venons de dire.

§. II. *De Mercure.*

Mercure est la plus petite de toutes les planetes, & la plus voisine du soleil. Sa distance à cet astre est à-peu-près égale aux $\frac{38}{100}$ de celle de la terre à ce même astre : ainsi mercure circule à environ 12312000 lieues du soleil. Cette position fait qu'il ne s'écarte guere de cet astre que de 28°; ensorte qu'il est assez difficile de l'appercevoir dans ces contrées. Quand il est vers ses plus grandes élongations du soleil, il paroît en croissant, comme la lune vers ses quadratures; mais il faut de bonnes lunettes pour appercevoir cette configuration.

Rien, au reste, n'a pu encore apprendre si Mercure a un mouvement autour de son axe, comme cela est assez probable.

Cette planete acheve sa révolution en 87 jours 23 heures, & son diametre est à celui de la terre comme 1 à 3, ou comme 2 à 5; ensorte que son volume est à celui de la terre comme 8 à 125, ou comme 1 à $15\frac{5}{8}$.

La planete de mercure, étant à une distance du soleil qui n'est que les $\frac{38}{100}$ ou les $\frac{4}{10}$ de celle de la terre à cet astre, & la chaleur croissant en raison inverse des quarrés des distances, il suit de-là qu'il fait environ sept fois aussi chaud dans cette planete que sur notre globe, toutes choses d'ailleurs égales. Cette chaleur excède même de beaucoup celle de l'eau bouillante. Si donc cette planete est conformée comme la terre, & qu'elle soit habitée, les êtres qui la peuplent doivent être d'une

Digitized by Google

d'une nature bien différente de la nôtre; ce qui n'a rien de répugnant à la raiſon : car qui oſera borner la puiſſance de la divinité à des êtres à-peu-près ſemblables à ceux que nous connoiſſons ſur notre terre? Nous verrons même ailleurs que la conformation de la ſurface de Mercure, & la nature de ſon fluide ambiant, pourroient être telles qu'il ne fût pas poſſible à des êtres de notre nature d'y ſubſiſter.

§. III. *De Vénus.*

La planète de Vénus eſt la plus brillante du ciel. Tout le monde ſçait que c'eſt elle qui, tantôt devançant le Soleil, eſt appellée *Luciſer* ou l'étoile du matin, tantôt le ſuivant, paroit la première après ſon coucher, & porte alors le nom de *Veſper*, ou d'étoile du ſoir.

Cette planète circule autour du Soleil, à une diſtance de cet aſtre qui eſt à celle de la terre, à-peu-près comme 72 à 100; conſéquemment ſa diſtance du Soleil eſt d'environ 23 millions 328 mille lieues: elle ne s'écarte du Soleil, à notre égard, que d'un angle d'environ 48°, & elle eſt ſujette aux mêmes phaſes que la Lune.

La révolution de Vénus autour du Soleil eſt de 224 jours 14 heures 49 minutes; ſon diamètre eſt, ſuivant les obſervations les plus récentes & les plus exactes, à celui de la terre, comme 4 à 5, enſorte que ſon volume eſt à celui de la terre comme 64 à 125.

On a découvert ſur la ſurface de Vénus, des taches paſſagères, qui ont ſervi à démontrer la révolution de cette planète ſur ſon axe; mais la durée de cette révolution n'eſt pas encore miſe hors de toute contradiction. M. Bianchini la fait de 24 jours, & M. Caſſini de 23 heures 20 minutes. Nous inclinons néanmoins pour le dernier ſentiment, qui ſe concilie avec les deux obſervations, au lieu que la détermination de M. Bianchini étant admiſe, il faut rejetter les obſervations de M. Caſſini. Malheureuſement ces taches, vues par Maraldi & Caſſini, ne ſe voient plus, même avec les plus forts téleſcopes, du moins dans ce pays-ci; on n'apperçoit plus aucune tache ſur Vénus, enſorte qu'on reſtera partagé juſqu'à ce que l'on en découvre de nouvelles.

Vénus peut quelquefois paſſer entre la terre & le ſoleil, de manière à être vue ſur le diſque de cet aſtre. Elle y paroît alors comme une tache noire, d'environ une minute de diamètre apparent. On l'a vue pour la première fois, paſſant ainſi ſur le diſque du ſoleil, en novembre 1631 : on l'a obſervée de nouveau dans cette circonſtance, le 6 juin 1761, & on vient de faire la même obſervation le 3 juin 1769. On ne la verra plus paſſer ſous le diſque du ſoleil, avant le 9 décembre 1874. Cette obſervation, au ſuccès de laquelle tous les ſouverains de l'Europe ont pris intérêt, a des utilités en aſtronomie, qu'on peut voir dans les livres qui en traitent expreſſément.

§. IV. *De la terre.*

La terre, ce globe que nous habitons, eſt la troiſième dans l'ordre des planètes. Son orbite, qui a environ 32 millions 400 mille lieues de demi-diamètre, embraſſe celles de Vénus & de Mercure. Elle fait ſa révolution autour du ſoleil en 365 jours 6 heures 11 minutes; car il faut diſtinguer la révolution réelle & complette de la terre, d'avec la révolution tropique ou l'année ſolaire. Celle-ci n'eſt que de 365 jours 5h 49′ 50″, parce qu'elle repréſente ſeulement le temps du retour du ſoleil d'un point équinoxial au même point; mais, comme les points équinoxiaux rétrogradent annuellement de 50″, (ce qui fait paroître les étoiles s'avancer chaque année de cette quantité) lorſque la terre eſt revenue au point de l'équinoxe du printemps, il lui reſte encore 50″ à parcourir pour atteindre le point de la ſphère fixe où étoit l'équinoxe l'année précédente. Or elle y emploie environ 20 minutes, qui, ajoutées à l'année tropique, donnent la révolution complette, depuis un point de la ſphère fixe, au même point de 365 jours 6h 11″, comme nous avons dit plus haut.

Pendant une révolution de cette eſpèce, la terre, en conſéquence des loix du mouvement, conſerve toujours ſon axe parallèle à lui-même, & elle fait ſa révolution autour de cet axe, à l'égard des fixes, en 23h 56′; car c'eſt à l'égard des fixes que cette révolution doit être meſurée, & non à l'égard du ſoleil, qui a, en apparence, avancé dans le même ſens d'environ un degré par jour. C'eſt ce paralléliſme de l'axe de la terre qui occaſionne la diverſité des ſaiſons, parce qu'il expoſe tantôt l'hémiſphère boréal, tantôt l'hémiſphère auſtral, plus directement au ſoleil.

Ce paralléliſme n'eſt néanmoins pas abſolument ſans altération. En vertu de certaines cauſes phyſiques, il a un petit mouvement par lequel il s'en écarte à chaque révolution, d'une quantité de 50 ſecondes, comme s'il avoit un mouvement conique extrêmement lent, à l'entour de l'axe immobile & fictif de l'écliptique. Par une ſuite de ce mouvement, le pôle apparent du monde dans les étoiles fixes, n'eſt pas fixe; il tourne autour du pôle de l'écliptique, & s'approche de certaines étoiles, tandis qu'il s'éloigne d'autres. L'étoile polaire n'a pas toujours été la plus voiſine du pôle arctique : ce qui lui a fait donner ce nom; elle n'en eſt pas même encore à ſa plus grande proximité : ce ſera vers l'an 2100 de notre ère qu'elle en ſera la plus proche, & ſa diſtance du pôle ſera alors de 28 à 29′ : le pôle arctique s'en éloignera alors, & de plus en plus; enſorte que,

Digitized by Google

dans la suite des siècles, on aura une autre étoile polaire, & même d'autres successivement.

Nous avons dit que l'axe de la terre est actuellement incliné de 23° 28′ & quelques secondes sur le plan de l'écliptique; ce qui cause l'inclinaison de l'écliptique à l'équateur, & produit la variété des saisons. Cette inclinaison est aussi variable, &, selon les observations modernes, elle diminue d'environ une minute par siècle : l'écliptique s'approche conséquemment avec l'enteur de l'équateur, ou plutôt l'équateur de l'écliptique; & si ce mouvement se fait toujours avec la même vitesse, & dans le même sens, l'équateur se confondra avec l'écliptique dans environ 140 mille ans, & alors il régnera sur la terre un equinoxe & un printemps perpétuel.

§. V. *De la lune.*

De tous les corps célestes qui nous environnent & qui nous eclairent, le plus intéressant, après le soleil, est la lune. Fidèle compagne de notre globe dans son immense révolution, elle nous tient souvent lieu du soleil, &, par sa foible lumière, elle nous console de la privation de celle de cet astre. C'est elle qui, soulevant deux fois par jour les eaux de l'Océan, leur cause ce mouvement de réciprocation, si connu sous le nom de flux & reflux, mouvement peut-être nécessaire dans l'économie de ce globe.

La distance moyenne de la lune à la terre, est d'environ 60 demi-diamétres terrestres, ou 50 mille lieues. Son diamètre est à celui de la terre, à-peu-près comme 133 à 500; ensorte que sa masse, ou plutôt son volume, est à celui de la terre, comme 1 à environ 52.

La lune est un corps opaque. Nous ne croyons pas avoir besoin de le prouver ici. Ce n'est point un corps poli comme un miroir; car, si cela étoit, il ne nous renverroit presque aucune lumière, puisqu'un miroir convexe disperse les rayons de manière qu'un œil tant soit peu éloigné ne voit qu'un point de la surface qui soit éclairé, au lieu que la lune nous renvoie de tout son disque une lumière sensiblement égale.

D'ailleurs l'observation fait voir dans le corps de la lune des aspérités plus grandes encore à son égard, que celles dont la terre est couverte. Qu'on considère en effet la lune quelques jours après sa conjonction, on voit la limite de l'ombre comme dentelée; ce qui ne peut être que l'effet de ses inégalités. Il y a plus, on apperçoit à peu de distance de cette limite, dans la partie qui n'est point encore éclairée, des points lumineux qui, croissant par degrés à mesure que la partie éclairée s'en approche, se confondent enfin avec elle, & forment les dentelures dont on a parlé : on voit enfin l'ombre de ces parties, lorsqu'elles sont entièrement éclairées, se porter plus ou moins loin, & changer de position à mesure qu'elles sont plus ou moins obliquement éclairées, & d'un côté ou d'un autre. C'est ainsi que, sur notre terre, le sommet des montagnes est éclairé, tandis que les vallons & les plaines voisines sont encore dans l'ombre, & qu'elles jettent leur ombrage plus ou moins loin, à droite ou à gauche, suivant l'élévation du soleil & sa position. Galilée, le premier auteur de cette découverte, a mesuré géométriquement la hauteur d'une de ces montagnes, & a trouvé qu'elle étoit d'environ trois de nos lieues; ce qui est, à peu de chose près, le double de la hauteur des pics les plus élevés des Cordillières, les plus hautes montagnes connues de la terre.

Nous avons parlé ailleurs des noms que les astronomes ont donnés à ces taches, & de leur usage dans l'astronomie; ainsi nous ne le répéterons point ici, & nous passerons à quelque chose de plus intéressant.

Il y a sur la surface de la lune des taches de différentes espèces, les unes lumineuses, les autres en quelque sorte obscures. On a regardé pendant long-temps comme suffisamment constaté, que les taches les plus lumineuses étoient des portions de terre, & les parties obscures des mers; car, dit-on, l'eau absorbant une partie de la lumière, doit renvoyer un éclat plus foible que des terres, qui la réfléchissent fortement. Mais cela n'est pas fondé; car si ces taches obscures, respectivement au reste de la lune, étoient de l'eau, lorsqu'elles seroient éclairées obliquement, comme elles le sont à notre égard dans les premiers jours après la conjonction, elles devroient nous renvoyer la lumière la plus vive. C'est ainsi qu'un miroir, qui paroît noir quand on n'est pas au point où il réfléchit les rayons du soleil, paroît au contraire très-éclatant quand on est à ce point.

Cela a fait penser à d'autres, que ces parties obscures étoient de vastes forêts; & cela seroit plus probable. Nous ne doutons nullement que qui considéreroit d'une grande distance les vastes forêts qu'il y a encore en Europe, celles de l'Amérique, ne les vît plus brunes que le reste de la surface terrestre.

Mais ces taches sont-elles pour cela des forêts? Cela n'est guères plus fondé, & en voici les raisons.

Il est comme démontré que la lune n'a point d'atmosphère, car, si elle en avoit une, elle produiroit les effets de la nôtre. Une étoile dont la lune approcheroit, changeroit de couleur; & ses rayons, rompus par cette atmosphère, lui donneroient un mouvement irrégulier, à une distance même assez grande de la lune. Or on n'apperçoit rien de semblable. Une étoile cachée par le bord

Digitized by Google

obſcur de la lune, diſparoît ſubitement ſans changer de couleur, ni éprouver aucune réfraction ſenſible. Il eſt vrai que quelques aſtronomes ont cru voir, dans des éclipſes totales du ſoleil, éclairer & tonner dans la lune; mais c'eſt ſans doute une illuſion de leurs yeux, fatigués d'avoir conſidéré trop attentivement le ſoleil. D'ailleurs, s'il y avoit dans la lune une évaporation de vapeurs, s'il y avoit des nuages comme ſur la terre, on les auroit quelquefois apperçus cachant des parties connues de la lune; comme certainement un obſervateur placé dans la lune, verroit quelquefois des portions aſſez grandes de la terre, comme des provinces entieres de la France, cachées pendant des jours, pendant des ſemaines entieres, par les nuages qui les couvrent quelquefois auſſi long-temps. M. de la Hire a démontré qu'une étendue grande comme Paris ſeroit perceptible à un obſervateur ſitué ſur la lune, au moyen d'un téleſcope d'environ 25 pieds, ou groſſiſſant les objets d'environ 100 fois.

Or, s'il n'y a ſur la ſurface de la lune ni air denſe, ni élévation des vapeurs, il eſt difficile de concevoir qu'il y ait aucune eſpèce de végétation; conſéquemment des plantes, des arbres, des forêts; enfin il n'eſt pas poſſible qu'il y ait des animaux. Ainſi il y a grande apparence que la lune n'eſt pas habitée: d'ailleurs, ſi elle l'étoit, du moins par des animaux à-peu-près ſemblables à l'homme, ou doués de quelque raiſon, il ſeroit bien difficile qu'ils ne fiſſent pas des changemens ſur la ſurface de ce globe. Or, depuis l'invention du téleſcope juſqu'à préſent, on n'y a pas apperçu la moindre altération.

La lune préſente toujours, à fort peu de choſe près, la même face à la terre; il faut pour cela qu'elle ait ou un mouvement de révolution autour d'un axe à-peu-près perpendiculaire à l'écliptique, & dont la durée ſoit celle du mois lunaire, ou qu'il y ait dans un de ſes hémiſphères une cauſe qui le faſſe pencher ver la terre. Cette dernière conjecture eſt la plus probable: car pourquoi la révolution de la lune ſur ſon axe ſeroit-elle ainſi préciſément de 29 jours 12h 44′? Quoi qu'il en ſoit, la lune préſentant toujours la même face a la terre, il s'enſuit que toute ſa ſurface eſt éclairée par le ſoleil dans le courant d'un mois lunaire: ainſi les jours ſont, dans la lune, égaux à environ 15 des nôtres, & les nuits de pareille durée.

Feignons, nonobſtant ce que nous avons dit, qu'il y ait des habitans dans la lune; ils jouiront d'un ſpectacle aſſez ſingulier. Un obſervateur, par exemple, placé vers le milieu de ſon diſque, verra toujours la terre immobile vers ſon zénith, ou ayant ſeulement un mouvement de balancement, par les raiſons que nous dirons plus bas: chaque habitant enfin de cet hémiſphère, la verra toujours dans un même point de ſon horizon, tandis que le ſoleil paroîtra faire dans un mois ſa révolution; au contraire, les habitans de l'hémiſphère oppoſé ne la verront jamais; & s'il y avoit des aſtronomes, ſans doute il y en auroit qui feroient le voyage de l'hémiſphère tourné à la terre, pour voir cette eſpèce de lune immobile, ſuſpendue au ciel comme une lampe, & d'autant plus remarquable, qu'elle préſente aux habitans lunaires un diamètre preſque quadruple de celui que nous offre la lune, avec une grande variété de taches faiſant leurs révolutions dans l'intervalle de 24 heures: car on ne ſçauroit preſque douter que notre terre, coupée de vaſtes mers, de très-grands continens, d'immenſes forêts comme celles de l'Amérique, ne préſente à la lune un diſque varié de beaucoup de taches plus ou moins lumineuſes.

Nous avons dit que la lune préſente toujours *ſenſiblement* le même diſque à la terre. En effet, cela n'eſt pas rigoureuſement vrai. On reconnoit dans la lune un mouvement qu'on appelle de libration, en vertu duquel les parties voiſines du bord du diſque viſible à la terre, s'approchent ou s'éloignent alternativement de ce bord par une eſpèce de balancement. On diſtingue principalement deux eſpèces de librations, l'une qu'on appelle de latitude, par laquelle des parties près du pôle auſtral ou boréal de la lune, ſemblent ſe balancer du nord au ſud & du ſud au nord, par un arc qui peut aller juſqu'à 5 degrés. C'eſt un ſimple effet optique, produit par le parallélisme de l'axe de rotation de la lune, qui eſt incliné de 2 degrés & demi à l'écliptique.

L'autre libration eſt celle en longitude, qui ſe fait autour de cet axe par un angle qui peut monter juſqu'à 7° & demi; &, comme elles ſe compliquent toutes deux, il n'eſt pas étonnant que ce phénomène ait occupé pendant long-temps infructueuſement les philoſophes. Les cauſes de la dernière ne ſont même pas encore entièrement hors de contradiction. Quoi qu'il en ſoit, il eſt évident que les habitans de la lune, s'il y en a, qui ſont ſitués près du bord du diſque tourné vers la terre, doivent voir notre globe alternativement ſe lever & ſe coucher, en décrivant un arc ſeulement de quelques degrés.

§. VI. *De Mars.*

La planète de Mars, qui ſe fait reconnoître aiſement par ſon éclat rougeâtre, eſt la quatrième dans l'ordre des planètes principales. Son orbite environne celle de Mercure, de Vénus & de la terre; ainſi les mouvemens de ces planètes doivent préſenter aux habitans de Mars, les mêmes phénomènes que Mercure & Vénus préſentent aux habitans de notre globe.

La révolution de Mars autour du ſoleil eſt de

Digitized by Google

686 jours 23 heures 27 minutes, ou de près de deux ans. Sa distance moyenne au soleil est environ les $\frac{3}{2}$ de celle de la terre, ou, plus exactement, de 152000 parties, dont le rayon de l'orbite terrestre contient 100000.

On apperçoit quelquefois des taches sur le disque de Mars: elles ont servi à démontrer qu'il tourne sur un axe à-peu-près perpendiculaire à son orbite, & que cette révolution s'achève en 24 heures 40 minutes. Ainsi les jours des habitans de Mars, s'il y en a, sont à-peu-près égaux aux nôtres, & il y règne un équinoxe perpétuel, puisque son équateur se confond avec son orbite.

Quant à la grosseur de Mars, elle est à-peu-près égale à celle de la terre.

§. VII. *De Jupiter.*

Après Mars, suit dans l'ordre des planètes, celle de Jupiter. Sa distance du soleil est environ cinq fois plus grande que celle de la terre à cet astre, ou, plus exactement, ces distances sont entr'elles comme 52 à 10. La durée de sa révolution autour du soleil est de 11 ans 317 jours 12 heures 20 minutes. Son diamètre, comparé à celui de la terre, est 10 fois aussi grand, ensorte que son volume est 1000 fois aussi considérable que celui de notre globe.

Cette masse n'empêche cependant pas que la révolution de Jupiter autour de son axe ne soit beaucoup plus prompte que celle de la terre. En effet, les taches observées sur le disque de Jupiter ont appris que cette révolution est de $9^h\ 56'$, ensorte qu'elle est plus de deux fois aussi rapide; &, comme un point de l'équateur de Jupiter est dix fois aussi éloigné de l'axe de cette planete, qu'un point de l'équateur de la terre ne l'est de l'axe terrestre, il suit de-là que dans Jupiter ce point se meut avec une vîtesse environ vingt-quatre fois aussi grande.

Aussi a-t-on observé que le globe du Jupiter n'est pas parfaitement sphérique, & même qu'il s'éloigne assez de la sphéricité parfaite: il est un sphéroïde applati par les pôles; & le diametre de son équateur est à celui qui va d'un pôle à l'autre dans le rapport de 14 à 13, suivant les observations les plus récentes, & faites avec les instrumens les plus parfaits.

L'axe de Jupiter est presque perpendiculaire au plan de son orbite, car son inclinaison n'est que de 3 degrés; ainsi les jours & les nuits doivent, sur cette planete, être en tout tems presque égaux les uns aux autres.

La surface de Jupiter est le plus souvent parsemée de taches en forme de bandes, les unes obscures, les autres lumineuses: il y a des temps où l'on a peine à les appercevoir, & elles ne sont pas également marquées dans leur étendue, ensorte qu'elles sont comme interrompues: leur nombre varie aussi, & on ne les voit guères qu'avec de fortes lunettes, ou lorsque Jupiter est le plus voisin de la terre. L'année 1773 a été très-propre à ces observations, parce que Jupiter s'est trouvé le plus près de l'orbite de la terre qu'il est possible.

La planete de Jupiter étant environ cinq fois plus éloignée du soleil que la terre, il est évident que le diametre du soleil doit y paroître cinq fois moindre, ou d'environ 6 minutes seulement: l'éclat du soleil y sera conséquemment 25 fois moindre que sur la terre. Mais une lumière 25 fois moindre que celle du soleil est encore une lumière très-vive, & plus que suffisante pour donner un très-beau jour: ainsi les habitans de Jupiter (car probablement il y en a) ne sont pas à cet égard fort à plaindre.

Mais s'ils sont à cet égard traités moins favorablement que ceux de la terre, ils sont à d'autres égards bien mieux partagés; car, tandis que la terre n'a qu'une lune pour la dédommager de l'absence du soleil, la planete de Jupiter en a quatre. Galilée en fit le premier la découverte, & elle lui servit à répondre à ceux qui objectoient contre le mouvement de la terre l'impossibilité de concevoir comment la lune pouvoit accompagner la terre dans sa révolution. La découverte de Galilée leur ferma la bouche.

Les Satellites de Jupiter tournent autour de lui, dans des temps & à des éloignemens indiqués par la table suivante-

Ordre des Satellites.	*Distance en demi-diam. de Jupiter.*	*Temps period.* J.	H.	M.
1er	$5\frac{3}{5}$	1	18	27
2e	9	3	13	14
3e	$14\frac{21}{60}$	7	3	43
4e	$25\frac{3}{10}$	16	16	32

Les habitans de Jupiter ont donc, à cet égard, de grands avantages sur ceux de la terre; car, avec leurs quatre lunes, il est bien difficile qu'il n'y en ait pas toujours quelqu'une sur l'horizon qui n'est pas éclairé du soleil: ils les auront quelquefois toutes quatre, l'une en croissant, l'autre pleine, l'autre demi-pleine: ils les verront s'éclipser, comme nous voyons de temps en temps la lune perdre sa lumière en entrant dans l'ombre projetée par la terre, mais avec cette différence, que beaucoup plus près de Jupiter, eu égard à sa masse, elles ne sçauroient passer derrière lui, à l'égard du soleil, sans souffrir d'éclipses.

Les astronomes ne se sont pas bornés à constater l'existence de ces lunes attachées à Jupiter; ils ont plus fait, & ont prédit leurs éclipses avec

Digitized by Google

moins autant d'exactitude que celles de notre Lune. Les éphémérides aſtronomiques préſentent à chaque jour du mois l'aſpect des ſatellites de Jupiter, l'heure à laquelle leurs éclipſes doivent arriver, & ſi elles ſont viſibles ou non ſur l'horizon du lieu : on y trouve auſſi le moment où quelqu'un de ces ſatellites doit ſe cacher derrière le diſque de Jupiter, ou diſparoître en paſſant au-devant. Ces prédictions, au reſte, ne ſont pas de pures curioſités ; on en tire une grande utilité pour la détermination des longitudes ſur terre.

§. VIII. *De Saturne.*

Cette planète eſt de toutes la plus éloignée du ſoleil, & celle qui préſente le ſpectacle le plus ſingulier par ſes cinq lunes & l'anneau qui l'environne. Elle fait ſa révolution autour du ſoleil en 29 ans 174 jours 6 heures 36 minutes ; & ſa diſtance moyenne à cet aſtre eſt neuf fois & demi plus grande que celle de la terre au ſoleil, ou, plus exactement, comme 954 à 100 ; enſorte que ſi le demi-diametre de l'orbite de la terre eſt de 32 millions 400 mille lieues, celui de l'orbite de Saturne ſera de 309 millions 96000 lieues.

A une diſtance auſſi immenſe, le diametre apparent du ſoleil, pour un ſpectateur placé ſur Saturne, n'eſt plus que les $\frac{2}{19}$ de ce qu'il eſt pour nous, c'eſt-à-dire d'environ 3′ ½ : & ſa lumière doit être 90 fois moindre, ainſi que ſa chaleur. Un habitant de Saturne, tranſporté dans la Laponie, que dis-je ? ſur les glaces des pôles de la terre ; y éprouveroit une chaleur inſupportable ; il y périroit, ce ſemble, plus vîte qu'un homme plongé dans l'eau bouillante, tandis qu'un habitant de Mercure géleroit dans les climats les plus ardens de notre zone torride.

Il eſt probable que Saturne a un mouvement de rotation ſur ſon axe ; mais les meilleures lunettes n'ont encore fait voir ſur ſa ſurface aucun point remarquable, au moyen duquel ou puiſſe appercevoir & déterminer cette rotation.

La nature ſemble avoir voulu dédommager Saturne de ſon éloignement du ſoleil, en lui donnant cinq lunes, qu'on appelle ſes ſatellites. La table ſuivante préſente leurs diſtances du centre de Saturne en demi-diametres de cette planete, & la durée de leurs révolutions.

Satellites.	*Diſtances.*	*Révolutions.* J.	H.	M.
1er	1 19/20	1	21	18
2e	2 ½	2	17	41
3e	3 ½	4	12	25
4e	8	15	22	41
5e	24	79	7	48

Nous ne nous étendrons pas ſur les avantages que tant de lunes doivent procurer à cette planète : ce que nous avons dit de Jupiter eſt, à plus forte raiſon ; applicable à Saturne.

Mais quelque choſe de plus ſingulier que ces cinq lunes, c'eſt l'anneau qui environne Saturne. Qu'on ſe repréſente un globe placé au milieu d'un corps circulaire ; plat, mince, & évuidé concentriquement, enfin, que l'œil ſoit à l'extrémité d'une ligne oblique au plan de cet anneau circulaire ; tel eſt l'aſpect que préſente Saturne conſidéré avec un excellent teleſcope, & telle eſt la poſition du ſpectateur terreſtre. Le diametre de Saturne eſt à celui du vuide de l'anneau, comme 3 à 5, & la largeur de l'anneau eſt environ égale à l'intervalle entre l'anneau & Saturne. On eſt aſſuré que cet intervalle eſt vuide, car on a vu une fois une étoile fixe entre l'anneau & le corps de cette planete : ainſi cet anneau ſe ſoutient autour de Saturne, comme feroit un pont concentrique à la terre, & par-tout également peſant.

Ce corps d'une conformation ſi ſingulière, eſt alternativement éclairé par le ſoleil d'un côté & de l'autre ; car il fait, avec le plan de l'orbite de Saturne, un angle conſtant & d'environ 31d 20′, en reſtant toujours parallèle à lui-même ; ce qui fait qu'il préſente au ſoleil tantôt une face, tantôt l'oppoſée : ainſi les habitans de deux hémiſphères oppoſés de Saturne, en jouiſſent alternativement. Quelques obſervations ſemblent prouver qu'il a un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à ſon plan, mais cela n'eſt pas encore abſolument démontré.

On voit quelquefois, de la terre, la planète de Saturne ſans anneau. C'eſt un phénomène aiſé à expliquer.

Trois cauſes font diſparoître l'anneau de Saturne. 1° Il diſparoît lorſque ſon plan prolongé paſſe par le ſoleil, car alors ſa ſurface eſt dans l'ombre, ou trop foiblement éclairée par le ſoleil pour ſe faire appercevoir de ſi loin ; & ſon tranchant eſt auſſi trop mince pour que, quoique éclairé, on puiſſe le voir d'une pareille diſtance. Cela lui arrive lorſqu'il eſt vers le 19e degré 45 minutes de la Vierge & des Poiſſons.

2° On doit encore perdre de vue l'anneau de Saturne, lorſque ſon plan prolongé paſſe par la terre ; car alors le ſpectateur terreſtre n'en apperçoit que le tranchant, qui eſt, comme nous l'avons dit, trop mince pour pouvoir affecter de ſi loin l'œil du ſpectateur terreſtre ; en effet ce n'eſt alors qu'un filet de lumière de quelques ſecondes de largeur.

3° Enfin l'anneau de Saturne diſparoît, lorſque ſon plan prolongé paſſe entre la terre & le ſoleil ; car alors le plat de l'anneau, tourné vers la terre, n'eſt pas celui que le ſoleil éclaire. On ne ſçau-

Digitized by Google

roit donc le voir de la terre ; mais alors on voit ſon ombre ſe projeter ſur le diſque de Saturne.

C'eſt une belle matière à conjectures que la nature de cet anneau ſingulier. Quelques-uns ont dit que ce pouvoit être une multitude de lunes, circulant ſi près les unes des autres, que leur intervalle ne s'apperçoit pas de la terre, ce qui leur donne l'apparence d'un corps continu. Cela eſt peu probable.

D'autres ont conjecturé que c'étoit la queue d'une comete, qui, paſſant très-près de Saturne, en avoit été arrêtée. Mais un pareil arrangement d'un fluide circulant, ſeroit quelque choſe de bien extraordinaire. Je crois qu'il faut admirer cet ouvrage du ſouverain artiſte, créateur de l'univers, & attendre, pour former des conjectures ſur ſa nature, que la perfection des téleſcopes nous fourniſſe de nouveaux faits pour les appuyer.

La diſtance de Saturne au ſoleil eſt telle, que toutes les planètes lui ſont inférieures, comme le ſont pour nous Vénus & Mercure. Il y a plus ; s'il y a des êtres intelligens ſur cette planète, il eſt fort douteux qu'ils aient ſeulement connoiſſance de notre exiſtence, & bien moins encore de celle de Mercure & de Vénus ; car, à leur égard, Mercure ne s'éloigne jamais du ſoleil de plus de 2° 25′, Vénus de 4° 15′, & la terre elle-même de 6° ; Mars s'en éloignera ſeulement de près de 9° ; & Jupiter de 28° 40′ : auſſi les trois ou quatre premières de ces planètes ſont beaucoup plus difficiles à appercevoir par les Saturniens, que ne l'eſt pour nous la planète de Mercure, qu'on voit à peine, parce qu'elle eſt preſque toujours cachée dans les rayons du ſoleil.

Il eſt cependant vrai que la lumière du ſoleil eſt d'un autre côté bien foible, & que la conſtitution de l'atmoſphère de Saturne, ſi elle en a une, pourroit être telle, que l'on verroit encore ces planètes auſſi-tôt que le ſoleil ſeroit couché.

§. IX. *Des Cometes.*

Les cometes ne ſont plus, comme on le croyoit autrefois, des ſignes de la colère céleſte, des annonces de la peſte, de la guerre ou de la famine. Il falloit que les hommes de ces temps fuſſent bien crédules, pour penſer que des fléaux qui n'affectent qu'une infiniment petite portion d'un globe qui n'eſt lui-même qu'un point dans le ſyſtème de l'univers, duſſent être annoncés par un dérangement de l'ordre naturel & immuable des cieux. Les cometes ne ſont plus auſſi, comme le penſèrent la plupart des philoſophes anciens, & ceux qui ſuivirent leurs traces, des météores formés dans la moyenne région de l'air. Les obſervations aſtronomiques, faites dans divers endroits de la terre à-la-fois, ont appris qu'elles ſont toujours à une diſtance même beaucoup plus grande que la lune, & conſéquemment qu'elles n'ont rien de commun avec les météores formés dans notre atmoſphère.

Ce que quelques philoſophes anciens, comme Appollonius Myndien, & ſur-tout Séneque, ont penſé ſur les cometes, s'eſt depuis vérifié. Selon eux, les cometes ſont des aſtres auſſi anciens, auſſi durables que les planetes mêmes, dont les révolutions ſont pareillement réglées ; & ſi on ne les apperçoit pas toujours, c'eſt qu'elles font leur cours de manière que, dans une partie de leur orbite, elles ſont ſi éloignées de la terre qu'on les perd de vue, & elles ne paroiſſent que dans la partie inférieure.

En effet Newton, & ſur ſes traces M. Halley, ont démontré, par les obſervations des différentes cometes de leur temps, qu'elles décrivent à l'entour du ſoleil des orbites elliptiques, dont cet aſtre occupe un des foyers, & que ces orbites diffèrent ſeulement de celles des planetes connues, en ce que celles-ci ſont preſque circulaires, au lieu que celles des cometes ſont extrêmement allongées ; ce qui fait que, dans une partie de leur cours, elles ſe rapprochent aſſez de nous pour être apperçues ; & dans le reſte de leurs orbites, elles s'éloignent dans l'immenſité des cieux, au point de n'être plus viſibles. Ils ont auſſi enſeigné comment, à l'aide d'un petit nombre d'obſervations du mouvement d'une comete, on peut déterminer la diſtance où elle paſſera ou a paſſé du ſoleil, ainſi que le temps où elle en a été le moins éloignée, enfin ſon lieu dans le ciel pour un moment donné. Les calculs faits d'après ces principes, s'accordent avec l'obſervation d'une manière ſurprenante.

Les philoſophes modernes ont fait plus ; ils ont déterminé le retour de quelques-unes de ces cometes. Le célèbre M. Halley, conſidérant que ſi le mouvement des cometes ſe fait dans des ellipſes, elles doivent avoir des révolutions périodiques, puiſque ces courbes rentrent en elles-mêmes, examina avec attention les obſervations de trois cometes, qui parurent en 1531 & 1532, en 1607 & 1682 ; & ayant calculé la poſition & les dimenſions de leurs orbites, il reconnut que ces trois cometes avoient à-peu-près la même orbite, & conſéquemment que ce n'en étoit qu'une ſeule, dont la révolution s'achevoit dans environ 75 ans ; il oſa donc prédire que cette comete reparoîtroit en 1758, ou 1759 au plus tard. Tout le monde ſçait que cette prédiction s'eſt vérifiée dans le temps annoncé : ainſi il reſte conſtant que cette comete a autour du ſoleil une révolution périodique de 75 ans & demi. Suivant les dimenſions de ſon orbite, déterminée par les obſervations, ſa moindre diſtance du ſoleil eſt de $\frac{535}{1000}$ du demi-diamètre de l'orbite terreſtre ; elle s'en écarte enſuite à une diſtance qui eſt égale à 35 ½ de ces demi-diamètres ; enſorte qu'elle s'éloigne de cet

Digitized by Google

aſtre près de quatre fois autant que Saturne. L'inclinaiſon de l'orbite à l'écliptique eſt de 17° 40′, dans une ligne allant du 23e degré 45 minutes du Taureau, au 23e degré 45′ minutes du Scorpion.

Il y a encore trois cometes dont on eſpere avec fondement le retour; ce ſont celle de 1661, qu'on attendoit pour 1790; celle de 1556, pour 1848; enfin celle de 1680 & 1681, qu'on penſe, quoique avec moins d'aſſurance, devoir reparoître vers 2256. Cette dernière a paru, par les circonſtances qui ont accompagné ſon apparition, être la même que celle qu'on vit, ſuivant les hiſtoriens, 44 ans avant l'ère Chrétienne, celle de l'an 531 & celle de 1106; car il y a entre ces époques un intervalle de 575 ans. Cette comete auroit une orbite exceſſivement allongée, & s'éloigneroit du ſoleil environ 135 fois autant que la terre.

Cette comete a de plus ce'a de remarquab'e, que, dans la partie intérieure de ſon orbite, elle paſſa extrêmement près du ſoleil, c'eſt-à-dire, à une diſtance de ſa ſurface qui étoit à peine une 6e du demi-diametre ſolaire; d'où Newton conclut que, dans le temps de ce paſſage, elle fut expoſée à une chaleur deux mille fois plus grande que celle d'un fer rougi à blanc. Il faut donc que ce corps ſoit extrêmement compacte, pour pouvoir réſiſter à une chaleur ſi prodigieuſe, qu'elle volatiliſeroit probablement tous les corps terreſtres que nous connoiſſons.

Il y a aujourd'hui 63 cometes dont on a calculé les orbites, enſorte qu'on connoît leur poſition, & la moindre diſtance où la comete doit paſſer du ſoleil: ainſi, quand il paroîtra quelque nouvelle comete qui décrira le même chemin, ou à peu de choſe près, on pourra aſſurer que c'eſt la même qui a paru dans des temps antérieurs: on connoîtra alors la durée de ſa révolution & la grandeur de ſon axe; ce qui déterminera l'orbite en entier: on ſera enfin en état de calculer ſes retours & les autres circonſtances de ſon mouvement, comme ceux des autres planètes anciennement connues.

Les cometes ont cela de particulier, qu'elles ſont communément accompagnées d'une chevelure ou d'une queue plus ou moins allongée. Ces queues ou chevelures ſont tranſparentes, & plus ou moins longues; on en a vu qui avoient 45, 50, 60 & même 100 degrés de longueur; telles furent celles des cometes de 1618 & de 1680. Quelquefois néanmoins cette queue ſe réduit à une eſpèce de nuage lumineux & très-peu étendu, qui environne la comete en forme de couronne: telle étoit celle qui accompagnoit la comete de 1585. Il arrive auſſi quelquefois que cette queue a beſoin, pour être apperçue, d'un ciel plus ſerein & plus dégagé de vapeurs que celui de ces régions. La fameuſe comete, revenue ſur la fin de 1758, paroiſſoit à Paris avoir à peine une queue de 4 degrés de longueur: à Montpellier, des obſervateurs la virent de 25 dégrés de longueur, & elle parut encore plus longue à des obſervateurs de l'iſle de Bourbon.

Quant à la cauſe productrice des queues des cometes, il n'y a que deux ſentimens à cet égard qui aient de la probabilité. Newton a penſé que c'étoit une traînée de vapeurs élevées par la chaleur du ſoleil, lorſque la comete deſcend dans les régions inférieures de notre ſyſtême. Auſſi remarque-t-on que les cometes n'ont jamais de plus longue queue, que lorſqu'elles ont paſſé leur périhélie; & cette queue ſemble être d'autant plus longue, qu'elles en ont paſſé plus près. Il ne laiſſe pas d'y avoir de fortes difficultés contre cette opinion. Celle de M. de Mairan eſt que ces queues ſont une traînée de la lumière zodiacale, dont les cometes ſe chargent en paſſant entre la terre & le ſoleil. Auſſi remarque-t-on que les cometes qui n'atteignent pas juſqu'à l'orbe de la terre, n'ont pas de queue ſenſible, & ont tout au plus une couronne: telles furent la comete de 1585, qui paſſa à une diſtance du ſoleil d'un dixième plus grande que celle de la terre; celle de 1718, qui en paſſa à une diſtance à-peu-près égale; celle de 1729, qui en paſſa à une diſtance environ quadruple; & celle de 1747, qui en paſſa à une diſtance plus que double. Il eſt vrai que la comete de 1664, qui paſſa plus loin du ſoleil que la terre, eut une queue, mais elle fut médiocre; & comme ſa diſtance périhélie excédoit très-peu celle de la terre au ſoleil, & que l'atmoſphère ſolaire s'étend quelquefois au-delà de l'orbe terreſtre, il n'en réſulte pas une objection de grand poids contre le ſentiment de M. de Mairan.

Remarquons enfin qu'il n'en eſt pas des cometes comme des planetes. Toutes celles-ci ſont leurs révolutions dans des orbites peu inclinées à l'écliptique, & marchent du même ſens: les cometes, au contraire, ont des orbites dont les inclinaiſons à l'écliptique vont juſqu'à l'angle droit. D'ailleurs les unes marchent ſelon l'ordre des ſignes, & ſont appellées *directes*; les autres marchent dans le ſens contraire, & on les nomme *rétrogrades*. Ces mouvemens ſe compliquent enfin avec celui de la terre; ce qui leur donne une apparence d'irrégularité, qui doit excuſer les anciens d'avoir été dans l'erreur ſur la nature de ces aſtres.

On a vu plus haut qu'il y a des cometes qui paſſent aſſez près de la terre. Il en pourroit arriver quelque jour une cataſtrophe funeſte pour notre globe, ſi la Divinité ne ſembloit y avoir mis ordre par des circonſtances particulières. En effet, une comete comme celle de 1744, qui paſſa à une diſtance du ſoleil, plus grande ſeulement que le rayon de l'orbite terreſtre d'environ un 50e, ſi elle éprouvoit quelque dérangement dans ſa courſe, pourroit ou choquer la terre, ou la

Digitized by Google

lune, peut-être nous enlever cette dernière. Dans la multitude même des cometes qui descendent dans les régions inférieures de notre système, il pourroit se faire que quelqu'une, en se plongeant vers le soleil, passât à si peu de distance de l'orbite terrestre, qu'elle nous menaçât d'un pareil malheur. Mais l'inclinaison très-variée des orbites des cometes sur l'écliptique, semble avoir été dirigée par la Divinité pour prévenir cet effet. Ce seroit, au surplus, un calcul curieux à faire, que de déterminer les moindres distances où quelques-unes de ces cometes peuvent passer de la terre; on connoîtroit par-là celles dont on a quelque chose à redouter: si pourtant il pouvoit être utile de connoître le moment ou le danger d'une pareille catastrophe; car à quoi bon être prévenu d'un malheur que rien ne peut ni retarder ni prévenir?

Un auteur Anglois, doué de plus d'imagination & de connoissances que de justesse, le célèbre Whiston, a pensé que le déluge n'a été occasionné que par la rencontre de la terre avec la queue d'une comete, qui retomba sur elle en vapeurs & en pluies: il a aussi avancé la conjecture que l'incendie universel, qui doit, selon les Livres saints, précéder le jugement dernier, sera causé par une comete comme celle de 1681, qui, revenant du soleil avec une chaleur deux ou trois mille fois plus grande que celle d'un fer rouge, s'approchera suffisamment de la terre pour l'embraser jusques dans ses entrailles. Tout cela est plus hardi que judicieux. Et quant au déluge universel causé par la queue d'une comete, on peut, au contraire, dissiper toute crainte à cet égard. Quand on fera attention à la ténuité extrême de l'éther dans lequel nagent les cometes, on concevra aisément que toute la queue d'une comete condensée, ne sçauroit produire une quantité d'eau suffisante pour l'effet que Whiston lui attribue.

M. Cassini avoit cru appercevoir que les cometes faisoient leurs cours dans une espèce de zodiaque, qu'il avoit même désigné par ces vers:

Antinous Pegasusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

Mais les observations de beaucoup de cometes ont fait voir que ce prétendu zodiaque cométique n'a aucune réalité.

§. X. *Des Etoiles fixes.*

Il ne nous reste plus à parler que des étoiles fixes. Nous allons rassembler ici tout ce que l'astronomie moderne renferme de plus curieux sur cet objet.

On distingue aisément les étoiles fixes des planètes. Les premières ont, du moins dans ces contrées, & quand elles sont d'une certaine grosseur, un éclat accompagné d'un tremblement qu'on appelle *scintillation*. Mais ce qui les distingue surtout, c'est qu'elles ne changent point de place les unes à l'égard des autres, du moins sensiblement: aussi sont-elles des espèces de points fixes dans le ciel, auxquels les astronomes ont toujours rapporté les positions des étoiles mobiles, comme la lune, les planètes & les cometes.

Nous avons dit que les étoiles fixes sont, dans ces contrées, sujettes à une scintillation. Ce mouvement paroît dépendre de l'atmosphère; car on assure que dans certaines parties de l'Asie, où l'air est d'une pureté & d'une sécheresse extrêmes, comme à Bender-Abassi, les étoiles ont une lumière absolument fixe, & que la scintillation ne se fait appercevoir que lorsque l'air se charge d'humidité, comme pendant l'hiver. Cette observation de M. Garcin, consignée dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1743, mériteroit d'être entièrement constatée.

La distance qu'il y a de la terre aux étoiles fixes, est immense: elle est telle, que les 66 millions de lieues qu'a le diametre de l'orbite-terrestre, ne sont, pour ainsi dire, qu'un point en comparaison de cette distance; car, dans quelque partie de son orbite que soit la terre, les observations d'une même étoile ne présentent aucune différence d'aspect, aucune parallaxe sensible. Des astronomes prétendent néanmoins avoir découvert dans quelques fixes une parallaxe annuelle de quelques secondes. M. Cassini dit, dans un mémoire sur la parallaxe des fixes, avoir reconnu dans *Arcturus* une parallaxe annuelle de sept secondes, & dans l'étoile appellée *Capella* une de huit. Cela donneroit la distance du soleil à la première de ces étoiles, égale à environ 20250 fois le rayon de l'orbite terrestre, qui, étant de 32400000 lieues, donneroit pour cette distance 656100000000 lieues. Entre Saturne, la planete la plus éloignée de notre système, restera enfin un espace égal à environ 2000 fois sa distance au soleil.

Placées à des distances aussi énormes de nous, que peuvent être les étoiles, sinon d'immenses corps brillans de leur propre lumière, des soleils enfin semblables à celui qui nous échauffe, & autour duquel nous faisons nos révolutions? Il est aussi très-probable que ces soleils amoncelés, pour ainsi dire, les uns sur les autres, ont une même destination que le nôtre, & qu'ils sont les centres d'autant de systêmes planétaires qu'ils vivifient & qu'ils éclairent. Il seroit, au surplus, ridicule de former des conjectures sur la nature des êtres qui peuplent ces mondes éloignés; mais, quels qu'ils soient, qui pourra se persuader que notre terre ou notre système seul soit peuplé d'êtres capables de jouir d'un si bel ouvrage? Qui croira qu'un tout immense & presque sans bornes ait été

Digitized by Google

été formé pour un point imperceptible, un infiniment petit ?

Les lunettes d'approche les plus parfaites n'augmentent en aucune manière le diametre apparent des étoiles fixes ; au contraire, en augmentant seulement leur éclat, elles semblent tellement diminuer leur grosseur, qu'elles ne présentent qu'un point lumineux ; mais elles font appercevoir dans le ciel une foule d'étoiles que les yeux ne peuvent voir sans leur secours. Galilée, avec sa lunette, assez foible relativement à celles que nous employons, en compta dans les Pléiades, 36 invisibles à l'œil nu ; dans l'épée & le baudrier d'Orion, 80 ; dans la nébuleuse de la tête d'Orion, 21 ; dans celle du Cancer, 36. Le P. de Rhéita dit en avoir compté 2000 dans Orion, & 188 dans les Pléiades (1). Dans la partie seule de l'hémisphère austral, compriſe entre le pôle & le tropique, M. l'abbé de la Caille en a observé plus de 6000 de la septième grandeur, c'est-à-dire perceptibles avec une bonne lunette d'un pied : une lunette plus longue en fait appercevoir d'autres apparemment plus éloignées, & ainsi de suite, sans qu'il y ait peut-être de bornes à cette progression. Quelle immensité dans les œuvres du Créateur ! & quelle raison de s'écrier, *Cœli enarrant gloriam Dei !*

Les étoiles fixes paroissent avoir un mouvement commun & général, par lequel elles tournent autour du pôle de l'écliptique : elles paroissent parcourir un degré en 72 ans. C'est par un effet de ce mouvement que toutes les constellations du zodiaque ont aujourd'hui changé de place. Le Bélier occupe la place du Taureau, celui-ci celle des Gemeaux, & ainsi de suite ; ensorte que les constellations ou les signes apparens sont avancés d'environ 30 degrés au-delà de la division du zodiaque à laquelle ils ont donné le nom. Mais ce mouvement n'est qu'une apparence, & nullement une réalité ; il vient de ce que les points équinoxiaux rétrogradent chaque année d'environ 51 secondes sur l'écliptique. L'explication de ce mouvement est au reste de nature à ne pouvoir ni ne devoir trouver place ici.

On a toujours été dans la persuasion que les étoiles fixes n'ont aucun mouvement réel, ou du moins n'en ont pas d'autre que celui par lequel elles changent de longitude. Mais les observations délicates de quelques astronomes modernes, ont fait découvrir dans plusieurs d'elles de petits mouvemens particuliers ; par lesquelles elles se déplacent lentement. *Arcturus*, par exemple, a un mouvement par lequel il se rapproche de l'écliptique d'environ quatre minutes par siècle. La distance de cette étoile à une autre assez petite qui est dans son voisinage, a changé sensiblement depuis un siècle. *Sirius* paroît aussi avoir en latitude un mouvement de plus de deux minutes par siècle, & il s'éloigne de l'écliptique. On observe de pareils mouvemens dans *Aldebaram* ou l'œil du Taureau, dans *Rigel*, dans l'épaule orientale d'Orion, dans la Chèvre, l'Aigle, &c. Quelques autres paroissent avoir un mouvement particulier, dans un sens parallèle à l'équateur ; telle est la luisante de l'Aigle ; car elle s'est rapprochée, dans 48 ans, de 73″ d'une étoile voisine, & éloignée de 48″ d'une autre. Peut-être toutes les étoiles sont-elles sujettes à de semblables mouvemens, ensorte que, dans la suite des siècles, le spectacle du ciel sera tout autre qu'il n'est au moment actuel. Tant il est vrai qu'il n'est rien de permanent dans cet univers ! Quant à la cause de ce mouvement, quelque étonnant qu'il paroisse au premier coup-d'œil, il le paroîtra moins, si l'on se rappelle que Newton a démontré qu'un système planétaire entier peut avoir un mouvement progressif & uniforme dans l'espace, sans que les mouvemens particuliers en soient troublés. Il n'est donc point surprenant que des soleils, tels que sont les étoiles fixes, aient un mouvement propre. Que dis-je ? L'état de repos étant unique, & celui du mouvement, dans une direction quelconque, étant infiniment varié, on devroit s'étonner davantage de les voir absolument en repos, que d'y découvrir quelque mouvement.

Mais ce ne sont pas-là les seuls phénomènes que nous présentent les étoiles fixes ; il y en a qui ont tout-à-coup paru, & ensuite disparu. L'année 1572 est fameuse par un phénomène de cette espèce. On vit tout-à-coup paroître, au mois de novembre de cette année, une étoile extrêmement brillante, dans la constellation de Cassiopée : elle égala d'abord en éclat la planète de Vénus quand elle est dans son périgée, & ensuite Jupiter lorsqu'il est le plus brillant ; trois mois après son apparition, elle n'étoit plus que comme les fixes de la première grandeur ; son éclat diminua enfin par degré jusqu'au mois de mars 1574, qu'elle disparut entièrement.

Il y a d'autres étoiles qui paroissent & disparoissent après des périodes réglées : telle est celle du cou de la Baleine. Lorsqu'elle est dans sa plus grande clarté, elle égale à-peu-près les étoiles de la seconde grandeur : elle conserve cet éclat une quinzaine de jours, après lesquels elle diminue, & disparoît entièrement : elle reparoît enfin, & revient à sa plus grande clarté, après une période d'environ 330 jours.

La constellation du Cygne présente elle seule deux phénomènes de la même espèce ; car il y a dans la poitrine du Cygne une étoile qui a une période de quinze ans, pendant dix desquelles elle est invisible : elle paroît ensuite pendant cinq ans,

(1) Il y a apparence que le P. Rhéita a beaucoup exagéré.

Digitized by Google

en variant de groſſeur & d'éclat. On en voit une autre dans le cou, près du bec : celle-ci a une période d'environ treize mois. Enfin l'on vit dans la même conſtellation, en 1670 & 1671, une étoile qui diſparut en 1672, & qu'on n'a pas revue depuis.

L'Hydre poſſede auſſi une étoile de cette eſpèce. Elle a cela de remarquable, qu'elle ne paroît guère que quatre mois, après leſquels elle en reſte vingt ſans paroître, enſorte que ſa période eſt d'environ deux ans. Elle ne paſſe pas les étoiles de la quatrième grandeur quand elle eſt dans ſon premier éclat.

Quelques étoiles enfin paroiſſent s'être éteintes depuis Ptolémée, car il en compte dans ſon catalogue, qu'on ne voit plus aujourd'hui : quelques autres ont changé de grandeur, & cette diminution de grandeur apparente eſt prouvée à l'égard de pluſieurs étoiles. On peut ranger dans cette claſſe l'étoile B de l'Aigle, qui, au commencement du ſiècle dernier, étoit la ſeconde en éclat, & qui eſt actuellement à peine de la troiſième grandeur. Telle eſt encore une étoile de la jambe gauche du ſerpentaire.

Il nous reſte à parler des étoiles appelées *nébuleuſes*. On leur donne ce nom, parce que, conſidérées à la vue ſimple, elles ne ſe préſentent que comme un petit nuage lumineux. Il y en a de trois eſpèces. Les unes ſont formées de l'amas de grand nombres d'étoiles très-voiſines, & comme entaſſées les unes ſur les autres ; mais la lunette les fait voir diſtinctes & ſans nébuloſité. De ce nombre eſt la fameuſe nébuleuſe du cancer, ou le *præſepe cancri* : c'eſt un amas de 25 à 30 étoiles, qu'on compte avec la lunette. On en voit de ſemblables en pluſieurs endroits du ciel.

D'autres nébuleuſes ſont formées d'une ou pluſieurs étoiles diſtinctes, mais accompagnées ou environnées d'une tache blanchâtre, au travers de laquelle elles ſemblent reluire. Il y en a deux de cette eſpèce dans Andromède, une dans ſa ceinture, & l'autre plus petite à un degré environ au midi de la première. Telles ſont encore celle de la tête du ſagittaire, celle qui eſt entre Syrius & Procion, celle de la queue du cygne, les trois de Caſſiopée. Il eſt probable que notre ſoleil paroît ſous cette forme, vu des environs des étoiles fixes, qui ſont ſituées vers la prolongation de ſon axe ; car il a autour de lui une atmoſphère lenticulaire & lumineuſe qui s'étend juſques près de la terre. M. l'abbé de la Caille a compté dans l'hémiſphère auſtral, quatorze étoiles ainſi environnées de nébuloſités ; mais la plus remarquable apparence de ce genre, eſt celle de la nébuleuſe de l'épée d'Orion ; car quand on la regarde avec le téleſcope, on voit qu'elle eſt formée d'une tache blanchâtre & à-peu-près triangulaire, dans laquelle brillent ſept étoiles, dont une eſt elle-même environnée d'un petit nuage plus clair que le reſte de la tache. On eſt tenté de croire que cette tache a éprouvé quelque altération depuis Huygens qui la découvrit.

La troiſième eſpèce de nébuleuſes n'eſt formée que par une tache blanche, ſans que la lunette même y faſſe voir aucune étoile. On en voit quatorze de cette nature dans l'hémiſphère auſtral, parmi leſquelles les *fameux nuages de Magellan*, voiſins du pôle antarctique, tiennent le premier rang. Ce ſont comme de petites portions détachées de la voie lactée. On ſe tromperoit, au reſte, ſi l'on attribuoit l'éclat de cette partie du ciel à une multitude de petites étoiles plus entaſſées que par-tout ailleurs ; car on n'y en voit pas un nombre ſuffiſant pour produire cet effet, & il y a des portions de la voie lactée, non moins brillantes que les autres, où il n'y a aucune étoile.

Qu'eſt-ce donc que la voie lactée, dira quelqu'un ? Je lui répondrai que je n'en ſais rien ; mais je crois pouvoir conjecturer avec quelque vraiſemblance, que c'eſt une matière ſemblable à celle de l'atmoſphère ſolaire, & qui eſt répandue dans ces eſpaces céleſtes. En effet, ſi notre ſyſtême entier étoit rempli d'une ſemblable matière, il préſenteroit aux étoiles fixes voiſines la même apparence que la voie lactée. Au reſte, pourquoi tous ces ſyſtêmes diſſéminés dans cette partie du ciel, ſont-ils remplis de cette matière lumineuſe ? C'eſt ce que certainement perſonne ne ſaura jamais.

Remarquons que la fameuſe étoile nouvelle de Caſſiopée prit naiſſance dans la voie lactée. Ce fut peut-être une quantité prodigieuſe de cette matière lumineuſe, qui tout-à-coup ſe précipita ſur un centre. Mais je ne trouve pas la même facilité à expliquer pourquoi & comment l'étoile diſparut. Cette origine de la nouvelle étoile recevroit quelque probabilité, s'il eſt vrai qu'il y ait dans cet endroit de la voie lactée un vuide ſemblable aux autres endroits du ciel.

§. X. *Récapitulation de ce qu'on vient de dire ſur le ſyſtême de l'Univers.*

Nous croyons devoir terminer ce chapitre par une comparaiſon ſenſible, & propre à faire connoître, par des meſures connues & familières, la petite place qu'occupe notre ſyſtême planétaire dans l'immenſité de l'univers, & à plus forte raiſon la petite figure, qu'on me permette cette expreſſion, qu'y fait notre terre. Qu'elle eſt propre à humilier ces êtres orgueilleux qui, n'occupant eux-mêmes qu'un infiniment petit de cet atôme, penſent que l'univers a été fait pour eux !

Pour ſe faire une idée de notre ſyſtême comparé à l'univers, qu'on ſe repréſente au milieu du jardin des tuileries, le ſoleil comme un globe de

Digitized by Google

9 pouces 3 lignes de diamètre ; la planète de Mercure ſera repréſentée par un globule d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne de diamètre, placé à 28 pieds $\frac{1}{2}$ de diſtance ; Vénus le ſera par un globe d'un peu moins d'une ligne, circulant à la diſtance de 54 pieds, du même centre ; placée à la diſtance de 75 pieds un globule d'une ligne de diamètre, voilà la terre, ce théâtre de tant de paſſions & d'agitations, dont le plus grand potentat poſſède à peine un point ſur la ſurface, & dont un eſpace, ſouvent imperceptible, excite entre les animalcules qui la couvrent, tant de débats & tant d'effuſion de ſang. Mars, un peu moindre que la terre, ſera repréſenté par un globule d'un peu moins d'une ligne, placé à la diſtance de 114 pieds ; Jupiter ſera figuré par un globle de 10 lignes de diamètre, éloigné du globe central de 390 pieds ; enfin le globe repréſentant Saturne, devra avoir environ 7 lignes de diamètre, & être placé à environ 715 pieds.

Mais de-là aux étoiles fixes les plus voiſines, la diſtance eſt immenſe. On ſe figurera peut-être que, dans notre ſuppoſition, il faudroit placer la première étoile à 2 ou trois lieues. C'eſt l'idée que je m'en étois formée d'abord, & avant que d'avoir employé le calcul ; mais j'étois dans une erreur groſſière. Il faudroit placer cette première étoile, je veux dire la plus voiſine, à la diſtance où Lyon eſt de Paris, c'eſt-à-dire à cent & quelques lieues. Telle eſt à-peu-près l'idée qu'on doit avoir de l'éloignement où la première des étoiles fixes eſt du ſoleil ; encore même eſt-il probable qu'il eſt beaucoup plus conſidérable, car nous avons ſuppoſé dans ce calcul, que la parallaxe de l'orbite terreſtre étoit la même que la parallaxe horizontale du ſoleil, c'eſt-à-dire de 8″ $\frac{1}{2}$. Mais il eſt vraiſemblable que cette parallaxe eſt beaucoup moindre ; car il eſt difficile de croire qu'elle eût échappé aux aſtronomes, ſi elle eût été de cette grandeur.

Ainſi donc notre ſyſtême ſolaire, c'eſt-à-dire celui de nos ſept planètes principales & ſecondaires circulantes autour du ſoleil, eſt à-peu-près à la diſtance des étoiles fixes les plus voiſines, ce que ſeroit un cercle de 120 toiſes de rayon à un de 200 lieues qui lui ſeroit concentrique, & dans ce premier cercle notre terre tient la place d'une ligne de diametre.

Veut-on une autre comparaiſon propre à faire ſentir la diſtance immenſe qu'il y a entre le ſoleil, ce centre de notre ſyſtême, & le plus proche de ſes voiſins. On ſait que la lumière ſe meut avec une rapidité telle, qu'elle parcourt la diſtance du ſoleil à la terre dans environ un demi-quart d'heure, dans une ſeconde & demie, elle iroit à la lune & en reviendroit, ou bien elle feroit dans une ſeconde quinze fois le tour de la terre. Quel temps imaginerons-nous donc que la lumière emploieroit à venir à nous de l'étoile fixe la plus prochaine ? vingt-quatre heures ? une ſemaine ? Non ; ce ſont 108 jours qu'elle mettra à faire ce trajet ; ou ſi la parallaxe annuelle n'eſt que de deux ou trois ſecondes, ce qui paroît aſſez probable, ce temps ſeroit d'un an & plus.

Quel immenſe déſert entre ce point habité & ſes plus voiſins ! N'eſt-il pas probable qu'il y ait, dans cet intervalle prodigieux, des planètes qui ſeront à jamais inconnues à l'eſpèce humaine ?

L'aſtronomie moderne a cependant découvert que cet eſpace n'eſt pas entiérement déſert : on connoît aujourd'hui ſoixante & quelques comètes qui s'y plongent à des diſtances plus ou moins grandes ; mais elles n'y pénètrent pas bien profondément. Celle de 1531, 1607, 1682, 1759, qui eſt la ſeule dont la révolution & l'orbite ſoient connues, ne s'y enfonce que d'environ trente-ſept fois & demi le rayon de l'orbite terreſtre, ou quatre fois la diſtance de Saturne au ſoleil. Si celle de 1681 a une révolution de 575 ans, comme on le préſume, elle s'éloigneroit d'environ cent trente fois la diſtance de la terre au ſoleil, ou environ quatorze fois celle de Saturne à cet aſtre ; ce qui n'eſt encore qu'un point à l'égard de la diſtance des fixes les plus prochaines. Mais peut-être y a-t-il des comètes qui ne font leur révolution que dans dix mille ans, & qui s'approchent à peine du ſoleil autant que Saturne : celles-ci alors s'enfonceroient dans l'eſpace immenſe qui nous ſépare des premières fixes, juſqu'à un cinquantième de ſa profondeur.

Si l'on veut voir une multitude de conjectures curieuſes ſur le ſyſtême de l'Univers, ſur l'habitation des planètes, ſur le nombre des comètes, &c. on doit lire le livre de M. Lambert, académicien de Berlin, qui eſt intitulé, *Syſtême de Monde ;* Bouillon, 1770, in-8°. Tout le monde connoît la *Pluralité des Mondes* de M. de Fontenelle ; le *Coſmothéoros* du célèbre Huygens ; le *Somnium* de Képler ; enfin l'*Iter exſtaticum* du P. Kircher. Le premier de ces ouvrages (*la Pluralité des Mondes*) eſt ingénieux & charmant, mais un peu précieux. Le ſecond eſt ſavant & profond ; il plaira aux aſtronomes ſeuls, ainſi que le ſonge de Képler. Quant au dernier, n'en déplaiſe aux mânes du P. Kircher, on ne peut le regarder que comme un ouvrage tout-à-fait pédanteſque & ridicule.

Du calendrier, & des diverſes queſtions qui y ſont relatives.

Toutes les nations policées tiennent compte du temps, ſoit écoulé, ſoit à venir, par des périodes qui dépendent du mouvement des aſtres ; & c'eſt même une des choſes qui diſtinguent l'homme civiliſé, de l'homme purement animal & ſauvage : car, tandis que le premier eſt en état de

Digitized by Google

compter à chaque instant la durée de son existence écoulée, de prévoir à point nommé le renouvellement de certains évenemens, de certains travaux ou devoirs; ce dernier, plus heureux peut-être en cela, puisqu'il jouit du présent sans se rappeler presque le passé, & sans anticiper sur l'avenir, ce dernier, dis-je, ne sauroit dire son âge, ni prévoir l'époque du renouvellement de ses occupations les plus familières: les événemens les plus frappans dont il a été témoin, ou auxquels il a eu part, n'existent dans son esprit que comme passés, tandis que l'homme civilisé les lie à des époques & des dates précises qui les rangent dans leur ordre. Sans cette invention, tout ce que les hommes ont fait jusqu'à ce moment seroit comme perdu pour nous; l'histoire n'existeroit pas; les hommes enfin, dont la vie en société exige les concours de ses différens individus dans certaines circonstances, ne sauroient y mettre ce concert nécessaire; il ne sauroit enfin exister de société vraiment civilisée, sans une convention de compter le temps d'une manière réglée: c'est là ce qui a donné lieu à la naissance du calendrier, & des calendriers des diverses nations.

Mais avant d'aller plus loin, il est à propos de présenter quelques définitions & quelques faits historiques, nécessaires pour l'intelligence des questions qu'on proposera dans la suite.

Il y a deux espèces d'années usitées par les nations différentes de l'univers: l'une est réglée par le cours du soleil, l'autre par celui de la lune. La première s'appelle *solaire*, & la seconde *lunaire*. L'année solaire est mesurée par une révolution du soleil le long de l'écliptique, depuis un point équinoxial, celui du printemps par exemple, jusqu'au même point; & il est, comme on l'a dit plus haut, de 365 jours 5 heures 49 minutes.

L'année lunaire est composée de douze lunaisons, & sa durée est de 354 jours 8 heures 44 minutes 3 secondes. De-là il suit que l'année lunaire est plus courte d'environ 11 jours que l'année solaire, & conséquemment que, si une année lunaire & une année solaire commencent le même jour, après trois années écoulées, le commencement de l'année lunaire devancera celui de l'année solaire, de 33 jours. Ainsi le commencement de l'année lunaire parcourt successivement tous les mois de l'année solaire en rétrogradant. Les Arabes, & en général les Musulmans, ne comptent que par années lunaires; les Hébreux & les Juifs n'en eurent jamais d'autres.

Mais les nations plus policées & plus éclairées ont toujours tâché de combiner ensemble les deux espèces d'années. C'est ce que firent les Athéniens par le moyen du fameux cycle d'or, invention du mathématicien Méton, dont Aristophane fit l'objet de ses railleries: c'est ce que font aujourd'hui les Européens, ou en général les Chrétiens, qui ont pris des Romains l'année solaire pour l'usage civil, & l'année lunaire des Hébreux pour leur année ecclésiastique.

Avant Jules-César, le calendrier romain étoit dans un désordre inexprimable. Il est superflu d'entrer ici dans des détails sur ce sujet: il suffit de savoir que Jules-César voulant y remettre l'ordre, supposa, d'après son astronome Sosigènes, que la durée de l'année étoit précisément de 365 jours 6 heures. En conséquence il ordonna que dorénavant on feroit trois années de suite de 365 jours, & la quatrième de 366. C'est cette dernière année qu'on a depuis appelée *bissextile*, parce que le jour ajouté chaque quatrième année suivoit le sixième des calendes, & que pour ne rien déranger dans la dénomination des jours suivans, on le nommoit *bis sexto calendas*. Chez nous, on le met à la fin de février, qui a alors 29 jours; au lieu de 28 qu'il a les années communes. On nomma cette forme d'année, *l'année Julienne*, & le calendrier qui l'emploie, le *calendrier Julien*.

Mais Jules-César se trompoit, en regardant l'année solaire comme étant de 365 jours 6 heures précises; elle n'est que de 365 jours 5 heures 49 minutes; d'où il suit que l'équinoxe rétrograde continuellement, dans l'année Julienne, de 11 minutes par année; ce qui donne précisément 3 jours dans 400 ans. De-là est venu que, le concile de Nicée ayant trouvé l'équinoxe du printemps au 21 Mars, cet équinoxe, après environ 1200 ans écoulés, c'est-à-dire en 1500, arrivoit vers le 11. C'est pourquoi le pape Grégoire XIII, voulant réformer cette erreur, supprima en 1582 dix jours de suite, en comptant, après le 11 d'octobre, le 21 du même mois; & par-là il ramena l'équinoxe du printemps suivant au 21 mars: enfin, pour faire qu'il ne s'en écartât plus, il voulut que, dans le suite, on supprimât trois bissextiles dans 400 ans. C'est par cette raison que l'année 1700 n'a pas été bissextile, quoiqu'elle eût dû l'être suivant le calendrier Julien: les années 1800, 1900 ne le seront pas non plus, mais l'an 2000 le sera: les années 2100, 2200, 2300 ne le seront pas, mais seulement 2400: & ainsi de suite.

Tout cela est suffisant & plus que suffisant pour l'année solaire; mais la grande difficulté de notre calendrier vient de l'année lunaire, qu'il a fallu y lier. Car les Chrétiens, ayant pris leur origine chez les Juifs, ont voulu lier leur fête principale & la plus auguste, celle de Pâques, avec l'année lunaire, parce que les Juifs célébroient leur pâque à une certaine lunaison, savoir le jour de la pleine lune qui suivoit l'équinoxe du printemps. Mais le concile de Nicée établit à cet égard, pour ne pas faire concourir la pâque des Chrétiens avec la pâque des Juifs, que les premiers la célé-

Digitized by Google

breroient le dimanche après la pleine lune qui tomberoit ou le jour de l'équinoxe du printemps, ou qui viendroit immédiatement après. De-là eſt née la néceſſité de ſe former des périodes de lunaiſons propres à trouver toujours avec facilité le jour de la nouvelle ou pleine lune de chaque mois, pour déterminer la lune paſchale.

Le concile de Nicée ſuppoſa l'exactitude parfaite du cycle de Méton, ou du nombre d'or, ſuivant lequel 235 lunaiſons égalent préciſément 19 années ſolaires. Ainſi, après 19 années, les nouvelles & pleines lunes euſſent dû revenir les mêmes jours des mois. Il étoit aiſé, d'après cela, d'aſſigner à chacune de ces années la place des lunaiſons; & c'eſt ce qu'on fit par le moyen des épactes, ainſi qu'on l'expliquera dans la ſuite.

Mais, dans la réalité, 235 lunaiſons ſont moindres que 19 années ſolaires Juliennes, d'une heure & demie environ; d'où il arrive que, dans 304 ans, les nouvelles lunes rétrogradent d'un jour vers le commencement de l'année, & conſéquemment de quatre dans 1216 ans: telle eſt la cauſe par laquelle, vers le milieu du ſeizième ſiècle, les nouvelles & pleines lunes avoient anticipé de quatre jours ſur leurs places anciennes; enſorte que l'on célébroit fréquemment la pâque contre la diſpoſition du concile de Nicée.

Grégoire XIII entreprit d'y remédier par une règle ſtable, & propoſa le problême a tous les mathématiciens de l'Europe; mais ce fut un médecin & mathématicien Italien, nommé *Aloiſio Lilio*, qui en vint à bout le plus heureuſement, par une nouvelle diſpoſition d'épactes, que l'égliſe a adoptée. Voilà en quoi conſiſte toute la réformation du calendrier. On nomme ce nouvel arrangement, le *calendrier Grégorien*. Il commença à avoir lieu en 1582 dans l'Italie, la France, l'Eſpagne, & autres pays catholiques. Les états d'Allemagne, même proteſtans, ne tardèrent pas de l'adopter, du moins en ce qui concerne l'année ſolaire; mais ils le rejetèrent en ce qui concerne l'année lunaire, & préférèrent de faire calculer aſtronomiquement le jour de la pleine lune paſchale; ce qui fait que nous ne célébrons pas toujours la pâque en même temps que les proteſtans Allemands. Les Anglois ont été les plus opiniâtres à rejetter l'année Grégorienne, & à-peu-près par le même motif qui a fait long-temps exclure de leurs pharmacopées le quinquina, parce qu'on le devoit aux Jéſuites: mais ils ont enfin ſenti qu'on devoit prendre le bon & l'utile de toutes mains, même ennemies, & ils ſe ſont conformés à la manière de compter du reſte de l'Europe. C'eſt en 1750 ſeulement que ce changement ſe fit. Avant cette époque, & depuis 1700, quand nous comptions le 21 d'un mois, ils comptoient ſeulement le 10. Dans la ſuite des ſiècles ils euſſent eu l'équinoxe du printemps à Noël, & enſuite l'hiver à la S. Jean. Les Ruſſes ſont les ſeuls peuples de l'Europe qui tiennent encore au calendrier Julien. Leurs papas ne haiſſent pas moins les prêtres Romains, que les Anglois un Jéſuite.

Après cette petite expoſition hiſtorique, nous allons parcourir les principaux problêmes du calendrier.

PROBLÊME. I.

Connoître ſi une année eſt biſſextile, ou de 366 jours, ou non.

Diviſez le nombre qui marque le quantième de l'année par 4; s'il ne reſte rien, l'année eſt biſſextile; s'il reſte quelque choſe, ce reſtant indiquera quelle année court après la biſſextile. On propoſe, par exemple, l'année 1774. Diviſez 1774 par 4, il reſtera 2: on en conclura que l'année 1774 eſt la ſeconde après la biſſextile.

Il y a néanmoins quelques limitations à cette règle.

1°. Si l'année eſt une des centenaires, & eſt poſtérieure à la correction du calendrier par Grégoire XIII, c'eſt-à-dire à 1582, elle ne ſera biſſextile qu'autant que le nombre des ſiècles qu'elle déſigne ſera diviſible par 4: ainſi 1600, 2000, 2400, 2800, ont été ou ſeront biſſextiles; mais les années 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300, 2500, 2600, 2700, ne doivent pas être biſſextiles: on en a vu plus haut la raiſon.

2°. Si l'année eſt centénaire, & précède 1582, ſans être néanmoins au-deſſous de 474, elle a été biſſextile.

3°. Entre 459 & 474, il n'y a point eu de biſſextile.

4°. Il n'y en a point eu dans les ſix premières années de l'ère chrétienne.

5°. Comme la première biſſextile après l'ère chrétienne fut la ſeptième, & qu'elles ſe ſuivirent régulièrement, de quatre en quatre ans, juſqu'à 459, lorſque l'année donnée ſera entre la 7e & la 459e, il faudra ôter 7 du nombre de l'année, & diviſer le reſte par 4: ſi le reſtant eſt zéro, l'année ſera biſſextile; ſinon, le reſte de la diviſion montrera quelle année après la biſſextile étoit l'année propoſée. Soit, par exemple, l'année donnée la 148e: ôtez 7, reſteront 141, qui, diviſés par 4, laiſſent 1 pour reſte: ainſi la 148e année après J. C. fut la première après la biſſextile.

Du Nombre d'or, & du Cycle lunaire.

Le nombre d'or, ou le cycle lunaire, eſt une révolution de 19 années ſolaires, au bout deſquelles le ſoleil & la lune reviennent, à peu de

Digitized by Google

chose près, dans la même position. En voici l'origine.

L'année solaire Julienne étant, comme nous l'avons dit plus haut, de 365 jours 6 heures, & la durée d'une lunaison étant de 29 jours 12 heures 44 minutes, on a trouvé, en combinant ces durées, que 235 lunaisons faisoient, à peu de chose près, 19 années solaires : la différence n'est en effet que de 1 heure 31 minutes. Ainsi l'on voit qu'après 19 ans solaires, les nouvelles lunes doivent retomber aux mêmes jours des mois, & presque à la même heure. Si, dans la première de ces années solaires, la nouvelle lune est arrivée le 4 janvier, le 2 février, &c. au bout de 19 ans les nouvelles lunes arriveront pareillement les 4 janvier, 2 février, &c; & cela arrivera éternellement, si l'on suppose que les 235 lunaisons équivalent précisément à 19 révolutions solaires. Il suffira donc d'avoir déterminé une fois, pendant 19 années solaires, les jours des mois où arriveront les nouvelles lunes; & quand on saura quel rang tient dans cette période une année donnée, on saura aussitôt quels jours de chaque mois tombent les nouvelles lunes.

Ce cycle parut aux Athéniens si ingénieusement imaginé, que, lorsque Méton l'astronome le leur proposa, il fut reçu avec acclamation, & écrit en lettres d'or dans la place publique. Voilà d'où lui est venu le nom de nombre d'or. On le dénomme moins pompeusement, cycle lunaire, ou cycle de Méton, du nom de son inventeur.

PROBLÊME II.

Trouver le Nombre d'or d'une année proposée, ou le rang qu'elle occupe dans le cycle lunaire.

Ajoutez un à l'année proposée, & divisez la somme par 19, sans avoir égard au quotient : s'il reste zéro, l'année proposée aura 19 de nombre d'or; s'il reste un autre nombre, qui doit nécessairement être moindre que 19, ce sera le nombre d'or cherché.

Soit proposée, par exemple, l'année 1780. Ajoutez 1, & divisez la somme 1781 par 19; le restant après la division sera 14; ce qui indique que 14 est le nombre d'or de l'année 1781, ou que cette année est la quatorzième dans le cycle lunaire de 19 ans.

Si l'année proposée étoit 1728, on trouveroit, par une semblable opération, que le restant de la division par 19 seroit zéro; ce qui fait voir que 19 étoit le nombre d'or de cette année.

On ajoute 1 au nombre proposé, parce que la première année de l'ère chrétienne avoit 2 de nombre d'or.

S'il étoit question d'une année avant J. C., par exemple la 25^e^, il faudra ôter 2 de ce nombre, & diviser le reste, qui est ici 23, par 19; la division étant faite, il restera 4, qu'on ôtera de 19 : le restant 15 sera le nombre d'or de la 25^e^ année avant l'ère chrétienne.

Remarque.

Il est aisé de voir que quand on a trouvé le nombre d'or d'une année, on peut, par la seule addition, avoir le nombre d'or de l'année suivante, en ajoutant 1 au nombre d'or trouvé. On peut aussi, par la seule soustraction, avoir le nombre d'or de l'année précédente, en ôtant 1 du même nombre d'or trouvé. Ainsi, ayant trouvé 14 pour le nombre d'or de l'année 1780, en ajoutant 1 à ce nombre trouvé 14, on a 15 pour le nombre d'or de l'année 1781; & en ôtant 1 du même nombre trouvé 14, on a 13 pour le nombre d'or de l'année 1779.

De l'Epacte.

L'épacte n'est autre chose que le nombre de jours dont la lune est vieille à la fin d'une année donnée. On en concevra aisément la formation, en faisant attention que l'année lunaire ou douze lunaisons sont moindres qu'une année Julienne, de 11 jours environ : ainsi, supposant qu'une année lunaire & qu'une année solaire commencent ensemble au premier janvier, la lune sera vieille de 11 jours à la fin de cette année; car il y aura eu douze lunaisons complettes, & 11 jours écoulés d'une treizième, conséquemment, à la fin de la seconde année, la lune sera vieille de 22 jours, & à la fin de la troisième elle le seroit de 33 jours. Mais, comme ces 33 jours excèdent une lunaison, on en intercale une de 30 jours, ensorte que cette année a 13 lunaisons, & que la lune est seulement vieille de 3 jours à la fin de cette troisième année.

Telle est donc la marche des épactes. Celle de la première année du cycle lunaire, ou qui répond au nombre d'or 1, est XI; on ajoute ensuite perpétuellement XI; & quand la somme excede XXX, on soustrait XXX, & le restant est l'épacte, à l'exception de la dernière année du cycle, où le produit de l'addition étant seulement 29, on retranche 29 pour avoir 0 d'épacte; ce qui annonce que la nouvelle lune arrive à la fin de cette année, qui est aussi le commencement de la suivante. Ainsi l'ordre des épactes, est, XI, XXII, III, XIV, XXV, VI, XVII, XXVIII, IX, XX, I, XII, XXIII, IV, XV, XXVI, VII, XVIII, XXIX.

Cet arrangement eût été parfait & éternel, si 19 années solaires de 365 jours 6 heures eussent précisément égalé 235 lunaisons, comme le sup-

Digitized by Google

poſoient les anciens aſtronomes ; mais malheureuſement cela n'eſt pas. D'un côté l'année ſolaire n'eſt que de 365 jours 5 heures 49 minutes ; & d'ailleurs les 235 lunaiſons ſont moindres d'une heure & demie que les 19 années juliennes ; en ſorte que, dans 304 ans, les nouvelles lunes réelles précédent d'un jour les nouvelles lunes calculées de cette maniere. De-là il arrivoit qu'au milieu du ſeizieme ſiecle, elles précédoient de quatre jours le calcul ; car il s'étoit écoulé quatre révolutions de 304 ans depuis le concile de Nicée, où l'uſage du cycle lunaire avoit été adopté pour ſupputer la pâque : de-là la néceſſité de corriger le calendrier, pour ne pas célébrer le plus ſouvent cette fête contre les diſpoſitions de ce concile, qu'on verra plus bas. Cela a occaſionné quelques changemens dans le calcul des épactes, qui forment deux cas : l'un eſt celui où l'on propoſe des années antérieures à la réformation du calendrier, ou à 1582 ; le ſecond eſt celui où il eſt queſtion d'années poſtérieures à cette époque. L'on va traiter ces deux cas dans le problême ſuivant.

PROBLÊME III.

Une année étant donnée, trouver ſon épacte.

I. Si l'année propoſée eſt antérieure à 1582, quoique poſtérieure à l'ere chrétienne, ce qui forme le premier cas, cherchez, par le problême précédent, le nombre d'or de l'année propoſée ; multipliez-le par 11, & du produit retranchez 30 autant de fois que cela ſe peut : le reſtant ſera l'épacte cherchée.

Soit propoſée, par exemple, l'année 1489. Son nombre d'or, par le problême précédent, eſt 8 : multipliez 8 par 11, & diviſez le produit 88 par 30 ; le reſte 28 ſera l'épacte de 1489.

De même, ſi on regarde 1796 comme une année julienne, c'eſt-à-dire, ſi ceux qui n'ont pas reçu la formation veulent ſavoir l'épacte de 1796, après avoir trouvé 11, nombre d'or de 1796, multipliez 11 par 11 ; le produit ſera 121, qui, diviſé par 30, laiſſera 1 pour reſte : ce ſera l'épacte de 1796, regardée comme année julienne.

II. Nous ſuppoſerons maintenant que l'année propoſée eſt poſtérieure à la réformation, ou à 1582 ; ce qui eſt le ſecond cas. Multipliez, dans ce cas, le nombre d'or par 11, & ôtez du produit le nombre de jours retranchés par la réformation de Grégoire XIII, ſavoir 10, ſi l'année eſt entre 1582 & 1700 ; 11 jours entre 1700 & 1800 ; 12 jours entre 1800 & 1900 ; 13 jours entre 1900 & 2100, &c : diviſez le reſtant du produit ci-deſſus, après cette ſouſtraction, par 30, & ayez ſeulement attention au reſte : ce ſera l'épacte cherchée.

Qu'il ſoit propoſé de trouver l'épacte de l'année Grégorienne 1693, dont le nombre d'or étoit 3. Multipliez 3 par 11 ; du produit 33 ôtez 10 : le reſtant 23 ne pouvant être diviſé par 30, fut l'épacte de 1593.

Si on demande l'épacte de l'année 1796, dont le nombre d'or eſt 11, multipliez 11 par 11 ; du produit 121 retranchez 11 : le reſtant 110 étant diviſé par 30, il reſte 20, qui ſera l'épacte de cette année.

Remarques.

L'épacte peut ſe trouver ſans la diviſion, en cette ſorte. Faites valoir 10 l'extrémité d'en haut du pouce de la main gauche, 20 la jointure du milieu, & 30, ou plutôt 0, la derniere ou la racine. Comptez le nombre d'or de l'année propoſée, ſur le même pouce, en commençant à compter 1 à l'extrémité, 2 à la jointure, 3 à la racine ; enſuite 4 à l'extrémité, 5 à la jointure, 6 à la racine ; de même 7 à l'extrémité, 8 à la jointure, 9 à la racine ; ainſi de ſuite, juſqu'à ce que vous ſoyez parvenu au nombre d'or trouvé, auquel vous n'ajouterez rien s'il tombe à la racine, parce que nous lui avons attribué 0 : mais vous y ajouterez 10 s'il tombe à l'extrémité, & 20 s'il tombe à la jointure, parce que nous les avons fait valoir autant. La ſomme ſera l'épacte qu'on cherche, pourvu qu'on en ôte 30 quand elle ſera plus grande.

Le nombre d'or de 1486 étoit 8. En comptant 8 ſur le pouce, comme on vient de dire, & commençant à compter 1 ſur l'extrémité du pouce, 2 ſur la jointure, 3 ſur la racine, puis 4 ſur l'extrémité, &c. on trouvera que 8 tombe ſur la jointure. Ajoutez 20, qui a été attribué à la jointure, au nombre d'or 8, vous aurez 28, qui eſt l'épacte cherchée de l'année 1489. De même ſi on veut ſavoir l'épacte vieille de 1726, dont le nombre d'or ſera 17, commencez à compter 1 ſur l'extrémité du pouce, 2 ſur la jointure, &c. juſqu'à ce que vous ayiez compté 17, qui tombera ſur la jointure ; puis ajoutez 20, nombre attribué à la jointure, au nombre d'or 17 ; de la ſomme 37 ôtez 30, il reſtera 7 pour l'épacte vieille de 1726.

Par le même artifice, on pourra trouver l'épacte pour quelque année que ce ſoit du dernier ſiecle, pourvu que l'on faſſe valoir 20 l'extrémité du pouce, 10 la jointute, 0 ou rien la racine, & que l'on commence à compter 1 ſur la racine, 2 à la jointure, &c.

PROBLÊME IV.

Trouver la nouvelle lune d'un mois propoſé dans une année donnée.

Cherchez d'abord l'épacte de l'année propoſée, & ſi vous avez un calendrier romain, tel qu'il eſt à la tête du bréviaire ou d'un miſſel, cherchez

Digitized by Google

dans le mois donné cette épacte : le jour qui lui répondra, ſera celui de la nouvelle lune.

Qu'il ſoit queſtion, par exemple, de trouver le jour de la nouvelle lune de mai de l'année 1726, dont l'épacte étoit XXVI. Je cherche ce nombre XXVI dans le mois de mai, & je trouve qu'il répond au 3 : ainſi la lune fut nouvelle le 3 mai 1726.

Mais ſi l'on n'a pas un calendrier romain, on s'y prendra ainſi.

Cherchez, par les deux problêmes précédens, l'épacte de l'année ; ajoutez à cette épacte le nombre des mois écoulés depuis le mois de mars, & retranchez la ſomme de 30 : ce ſera le quantieme du mois où arrive la nouvelle lune.

On demande, par exemple, le jour de la nouvelle lune en juillet 1769. Le nombre d'or de 1769 eſt 3 ; le produit de 3 par 11 eſt 33, dont, ſuivant la regle, il faut ôter 11 : le reſtant 22, étant moindre que 30, eſt l'épacte cherchée. Lorſqu'on compte juillet, le nombre des mois écoulés depuis mars excluſivement eſt 4 ; ainſi, ajoutant 4 à l'épacte, la ſomme eſt 26 ; ce qui étant ôté de 30, reſte 4 : ainſi la lune a été nouvelle le 4 juillet 1769. Elle l'a été plus exactement le 3 à 3 h. 49′ de l'après-midi.

Remarque.

Il ne faut pas s'attendre à une exactitude parfaite dans des calculs de cette nature. L'arrangement irrégulier des mois de 31 jours, les nombres moyens qu'on eſt obligé de prendre pour la formation des périodes, dont ces calculs ſont dérivés, les inégalités enfin des révolutions lunaires, ſont cauſe que l'erreur peut être à-peu-près de 48 heures.

On arrivera à un peu plus d'exactitude, en ſe ſervant de la table ſuivante, qui indique ce qu'il faut ajouter à l'épacte pour chaque mois commençant.

Janvier	2	Juillet	5
Février	3	Août	7
Mars	1	Septembre....	7
Avril.	2	Octobre.....	8
Mai	3	Novembre....	10
Juin	4	Décembre....	10

PROBLÊME V.

Trouver l'âge de la lune un jour propoſé.

A l'épacte de l'année, ajoutez, conformément à la table ci-deſſus, le nombre qui convient au mois dans lequel eſt le jour propoſé ; ajoutez à cette ſomme le nombre qui indique le quantieme de ce jour : ſi la ſomme n'égale pas 30, ce ſera l'âge de la lune au jour donné : ſi elle eſt 30, cela indiquera que la lune eſt nouvelle ce jour-là : ſi elle ſurpaſſe 30, retranchez-en ce nombre ; le reſtant ſera l'âge de la lune.

On demande l'âge de la lune au 20 août 1769. L'épacte de 1769 eſt 22 : le nombre à ajouter pour le mois d'août, dans la table précédente, eſt 7 ; ce qui, ajouté à 22, forme 29 : à 29 ajoutez encore 20, quantième du jour propoſé, la ſomme ſera 49, dont 30 étant ôté, il reſte 19 : ce ſera l'âge de la lune au 20 août ; ce qui eſt en effet conforme à ce qui eſt indiqué par les éphémérides.

Du cycle ſolaire, & de la lettre dominicale.

On appelle cycle ſolaire, une révolution perpétuelle de 28 années, dont voici l'origine.

1. On a diſpoſé dans le calendrier, les ſept premieres lettres de l'alphabet, ABCDEFG, enſorte que A réponde au 1er janvier, B au 2, C au 3, D au 4, E au 5, F au 6, G au 7 ; A au 8, B au 9, & ainſi de ſuite par pluſieurs révolutions de ſept. Les ſept jours de la ſemaine, qu'on nomme auſſi féries, ſont répréſentés par ces ſept premieres lettres.

2. Parce que dans une année de 365 jours il y a 52 ſemaines & un jour, & que ce jour de reſte eſt le premier d'une 53e révolution, une année commune de 365 jours doit commencer & finir par un même jour de la ſemaine.

3. Dans cette diſpoſition, une même lettre de l'alphabet répond toujours à une même férie de la ſemaine, pendant le cours d'une année commune de 365 jours.

4. Ces lettres, ſervant toutes alternativement à marquer le dimanche dans une ſuite de pluſieurs années, ſont pour cela appellées *lettres dominicales*.

5. Il ſuit de-là que, ſi une année commence par un dimanche, elle finira auſſi par un dimanche : ainſi le 1er janvier de l'année ſuivante ſera un lundi, qui répondra à la lettre A, & le ſeptieme ſera un dimanche, qui répondra à la lettre G. Cette lettre G ſera la lettre dominicale de cette année-là. Par la même raiſon, l'année d'après aura F pour lettre dominicale ; celle qui ſuivra aura E ; & ainſi de ſuite, en circulant dans un ordre rétrograde de celui de l'alphabet. C'eſt de cette circulation des lettres qu'eſt venu le nom de *cycle ſolaire*, parce que le dimanche, chez les payens, étoit appellé *dies ſolis*, jour du ſoleil.

6. S'il n'y avoit point d'années biſſextiles à ajouter, tous les différens changemens de lettres dominicales

Digitized by Google

dominicales se feroient dans l'espace de sept ans. Mais cet ordre est interrompu par les années bissextiles, dans lesquelles le 24 février répond à deux différentes féries de la semaine. Ainsi la lettre F, qui auroit marqué un samedi dans une année commune, marquera un samedi & un dimanche dans une année bissextile : ou, si elle eût marqué un dimanche dans une année commune, elle marqueroit un dimanche & un lundi dans une année bissextile, &c. D'où il suit que la lettre dominicale change dans cette année, & que celle qui marquoit un dimanche dans le commencement de l'année, marquera un lundi après l'addition du bissextile. On voit par-là la raison pourquoi on donne deux lettres dominicales à chaque année bissextile, l'une qui sert depuis le 1er de janvier jusqu'au 24 février, & l'autre depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année ; de sorte que la deuxieme lettre dominicale seroit naturellement celle de l'année suivante, si on n'y avoit point ajouté de bissextile.

7. Enfin toutes les variétés possibles qui arrivent aux lettres dominicales, tant dans les années communes que dans les bissextiles, se font dans l'espace de 4 fois 7, ou 28 ans ; car, après cette bissextile, le même ordre des lettres dominicales revient & circule comme auparavant. C'est cette révolution de 28 ans qu'on appelle *cycle solaire*, ou *cycle de la lettre dominicale.*

Ce cycle a été inventé pour connoître facilement les dimanches d'une année proposée, en connoissant la lettre dominicale de cette année.

PROBLÊME VI.

Trouver la lettre dominicale d'une année proposée.

1°. Pour trouver la lettre dominicale d'une année proposée, suivant le calendrier nouveau, ajoutez au nombre de l'année proposée sa quatrieme partie, ou sa plus prochainement moindre, si ce nombre ne se peut exactement diviser par 4 ; ôtez 5 de la somme pour le siecle 1600, 6 pour le siecle suivant 1700, 7 pour le siecle 1800, & 8 pour les siecles 1900, 2000, parce que les années 1700, 1800, 1900, ne seront point bissextiles ; 9 pour le siecle 2100, 10 pour le siecle 2200, & 11 pour les siecles 2300 & 2400, parce que les trois années 2100, 2200, 2300, ne seront point bissextiles ; & ainsi de suite. Divisez le reste par 7 ; &, sans avoir égard au quotient, le reste de la division vous fera connoître la lettre dominicale qu'on cherche, en la comptant depuis la derniere G vers la premiere A ; de sorte que s'il ne reste rien, la lettre dominicale sera A ; s'il reste 1, la lettre dominicale sera G ; s'il reste 2, la lettre dominicale sera F ; & ainsi des autres.

Ainsi, pour trouver la lettre dominicale de l'année 1693, ajoutez à ce nombre 1693 sa quatrieme partie 423. Après avoir ôté 5 de la somme 2116, divisez le reste 211 par 7 ; puis, sans avoir égard au quotient 301, le reste 4 fait connoître qu'en l'année 1693 on eut D pour lettre dominicale, puisqu'elle est la quatrieme, en commençant à compter depuis la derniere lettre G, par un ordre rétrograde.

Observez que pour avoir sûrement, par cette pratique, la lettre dominicale d'une année bissextile, il faut d'abord trouver la lettre dominicale de l'année qui la précède, puis prendre la lettre précédente, qui servira jusqu'au 24 février de l'année bissextile ; ensuite la lettre qui précéde, pour la faire servir le reste de l'année.

Si je veux trouver la lettre dominicale de 1724, je cherche d'abord celle de 1723, en lui ajoutant sa quatrième partie prochainement moindre 430 ; ôtant 6 de leur somme 2153, & divisant le reste 2141 par 7 : sans avoir égard au quotient, le reste 5, après la division, me fait voir que la lettre dominicale de cette année 1723 est C, qui est la cinquieme des sept premieres lettres de l'alphabet, en les comptant par ordre rétrograde. Connoissant que C est la lettre dominicale de 1723, il sera aisé de connoître que B doit être la lettre dominicale de l'année suivante 1724. Mais comme 1724 est bissextile, B ne servira que jusqu'au 24 février, & on prendra A qui précede B, pour le faire servir depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année : d'où l'on voit que B & A sont les deux lettres dominicales de l'année bissextile 1724.

2°. Pour trouver le cycle solaire, ou plutôt le quantième du cycle solaire d'une année proposée, ajoutez 9 à l'année proposée, & divisez la somme par 28 : s'il ne reste rien, 28 étoit le nombre du cycle solaire de cette année ; s'il reste quelque chose, ce restant est le nombre du cycle solaire qu'on cherche.

Si on demande, par exemple, quel quantième du cycle solaire etoit l'an 1693, ajoutez 9, la somme sera 1702, qui étant divisée par 28, le restant de la division sera 22 : l'année 1693 étoit donc la 22e du cycle solaire.

La raison de cette règle est, que la première année de J. C. étoit la 10e du cycle solaire ; ou autrement, qu'à la première année de J. C. il y avoit 9 années du cycle déja révolues.

Remarques.

I.

On peut, sans division, & au moyen de la table suivante, trouver le cycle solaire d'une année quelconque avec beaucoup de facilité.

Digitized by Google

Cette table, que l'on voit ci-dessous, est ainsi construite.

Ayant mis vis-à-vis des dix premières années les mêmes nombres pour les cycles solaires des mêmes années, & 20 pour le cycle solaire de la 20e, au lieu de mettre 30 pour celui de la 30e année, vous ne mettrez que 2, qui est l'excès de 30 sur 28, ou sur la période du cycle solaire. Pour la 40e année, vous ajouterez les nombres qui répondent à 30 & à 10, savoir 2 & 10, & ainsi des autres, en ôtant toujours 28 de la somme, quand elle est plus grande. Telle est la construction de la table. Voici son usage :

1	1	100	16
2	2	200	25
3	3	300	20
4	4	400	8
5	5	500	24
6	6	600	12
7	7	700	0
8	8	800	16
9	9	900	4
10	10	1000	20
20	20	2000	12
30	2	3000	4
40	12	4000	24
50	22	5000	16
60	4	6000	8
70	14	7000	0
80	24	8000	20
90	6	9000	12

Premièrement, si l'année proposée, dont on cherche le cycle solaire, est dans la table ci-dessus, on aura ce cycle solaire, en prenant le nombre correspondant à l'année proposée dans la colonne à droite, & en y ajoutant 9 : ainsi, ajoutant 9 à 12, qui répond à l'an 2000, on aura 21 pour le cycle solaire de l'an 2000.

Mais si l'année donnée ne se trouve pas exactement dans la table ci-dessus, on la divisera en plusieurs années qui s'y puissent trouver. On ajoutera ensemble tous les nombres qui se trouveront dans la colonne à droite vis-à-vis de ces années qui sont à gauche. La somme de tous ces nombres étant augmentée de 9, donnera le cycle solaire de l'année proposée, pourvu qu'on ôte 28 de cette somme autant de fois qu'il sera possible, quand elle sera plus grande.

Comme pour trouver le cycle solaire de l'année 1693, on réduira ce nombre d'années 1693 en ces autres quatre, 1000, 600, 90, 3, auxquels répondent, dans la table précédente, ces quatre nombres, 20, 12, 6, 3, dont la somme 41 étant augmentée de 9, donne cette seconde somme 50; d'où ôtant 28, il restera 22 pour le nombre du cycle solaire de l'année 1693.

I I.

On ajoute 9 à la somme de tous ces nombres, parce que le cycle solaire avant la première année de J. C., étoit 9; parconséquent ce cycle avoit commencé dix ans avant la naissance de J. C.; ce qu'on peut connoître en cette sorte.

Sçachant, par tradition ou autrement, le cycle solaire d'une année, par exemple, que 22 est le cycle solaire de l'année 1693, ôtez 22 de 1693; divisez le reste 1671 par 28; enfin ôtez de 28 le reste 19 de la division : le nombre restant 9 sera le cycle solaire avant la première année de J. C.

I I I.

On pourra, de la même façon, construire une table propre pour connoître le nombre d'or d'une année proposée, avec cette différence, qu'au lieu d'ôter 28, il faut ôter 19, parce que la période de ce cycle est 19; & qu'au lieu d'ajouter 9, il faut ajouter seulement 1, parce que le nombre d'or avant la première année de J. C. étoit 1 : par conséquent ce cycle avoit commencé deux ans avant la naissance de J. C., c'est-à-dire que la première année de J. C. avoit 2 de nombre d'or, &c.

I V.

On peut encore trouver la lettre dominicale d'une année proposée, d'une autre manière que celle que nous venons de donner. Cette lettre dominicale étant trouvée, servira à faire connoître la lettre qui convient à chaque jour de la même année, comme vous allez voir.

Divisez le nombre des jours qui se sont écoulés inclusivement depuis le 1er de janvier jusqu'au jour proposé, qui doit être un dimanche, quand on veut trouver la lettre dominicale de l'année : autrement on trouvera seulement la lettre qui convient au jour proposé; divisez, dis-je, ce nombre de jours par 7 : s'il ne reste rien de la division, la lettre qu'on cherche sera G; s'il reste quelque chose, ce nombre restant fera connoître le nombre de la lettre qu'on demande, en la comptant selon l'ordre de l'alphabet, depuis la première lettre A.

Ainsi, pour connoître la lettre qui convient au 26 d'Avril de l'année 1693, en divisant par 7 le nombre 116 des jours compris entre le 1er de janvier & le 26 d'Avril inclusivement, le reste de la division est 4, qui fait connoître que la quatrième D convient au jour proposé; lequel étant un dimanche, on en conclut que la lettre dominicale de l'année 1693 étoit D.

PROBLÊME VII.

Trouver quel jour de la semaine tombe un jour donné d'une année proposée.

Ajoutez au nombre donné des années, sa quatrième partie, ou sa plus proche qui soit moindre, quand il n'en a pas une exactement; à cette somme ajoutez encore le nombre des jours écoulés depuis le 1er janvier inclusivement, jusqu'au jour proposé aussi compris; de cette seconde somme ôtez 13 pour ce siècle-ci, & divisez le reste par 7 : le

Digitized by Google

nombre qui reſtera après la diviſion, ſera le dimanche, s'il reſte 1, le lundi s'il reſte 2, & ainſi de ſuite; s'il ne reſte rien, ce ſera un ſamedi.

Ainſi, pour ſavoir à quel jour de la ſemaine tomboit le 27 avril de l'année 1769, ajoutez à 1769 ſa quatrième partie la plus prochaine 442, & à ce nombre celui de 117, nombre des jours depuis le 1er janvier juſqu'au 27 avril inclusivement; la ſomme ſera 2328, dont vous ôterez 13: le reſtant 2315 étant diviſé par 7, le reſte ſera 5, ce qui indique le jeudi. Ainſi le 27 avril 1769 a dû être un jeudi.

Remarque.

Si l'année propoſée étoit entre 1582 & 1700, il ne faudroit ôter que 12 de la ſomme formée de la manière ci-deſſus.

Si l'année étoit antérieure à 1582, il ne faudroit ôter que 2. Cela vient de ce qu'en 1682 on ôta dix jours du calendrier; & ſi l'on en ôte 13 dans le ſiècle préſent, c'eſt que le biſſextile ſupprimé en 1700, forme l'équivalent d'un onzième jour omis.

Par la même raiſon il faudra, dans le dix-neuvième ſiècle, ôter 14; dans le vingtième, 15; dans le vingt-unième, auſſi 15; &c.

PROBLÊME VIII.

Trouver la fête de Pâques, & les autres fêtes mobiles.

Suivant l'ordonnance du concile de Nicée, la pâque chrétienne doit ſe célébrer le dimanche après la pleine lune qui arrive le jour de l'équinoxe du printemps, qui eſt cenſé fixé au 21 mars, ou qui le ſuit immédiatement. Ainſi, s'il arrivoit que ce jour de pleine lune fût le dimanche même, alors ce dimanche ne ſeroit pas paſcal, mais ſeulement le dimanche après: telle fut la conſtitution du concile de Nicée, relativement à la pâque: d'où il eſt aiſé de déterminer le dimanche paſcal par diverſes méthodes.

Première manière.

Il eſt aiſé de voir, d'après ce qu'on vient de dire, que le commencement de la lune paſchale eſt entre le 8 mars & le 5 avril inclusivement.

Pour trouver donc le jour de la pâque l'année 1769, par exemple, cherchez l'épacte de cette année par les méthodes données ci-deſſus; elle eſt 22. Enſuite, ſi vous avez un calendrier romain, cherchez entre le 8 mars & le 5 avril cette épacte; vous la trouverez vis-à-vis le 8: ce ſera, comme on l'a dit plus haut, le jour de la nouvelle lune. Comptez 14 après la date de ce jour, ce qui vous conduira au 22; le premier dimanche après, qui tombe le 26, ſera le dimanche de Pâques.

Ou bien comptez trois dimanches après le jour de la nouvelle lune, qui tombe depuis le 8 mars juſqu'au 5 avril; le troiſième ſera celui de Pâques.

Cette dernière règle eſt exprimée par ces deux vers latins, pour l'intelligence deſquels il faut remarquer que ſuivant la manière de compter des anciens romains, encore ſuivie dans les expéditions de la cour de Rome, les nones tomboient toujours le 7 de mars.

Poſt Martis nonas ubi ſit nova luna require:
Tertia lux Domini proxima Paſcha dabit.

Cela eſt encore exprimé par ces deux vers françois;

De mars après le 7 cherchez lune nouvelle:
Trois dimanches comptés, le 3 Pâques s'appelle.

Cela s'entend aiſément ſans autre explication.

Seconde manière.

Comme on ne peut pas avoir ſous ſa main un calendrier romain, on trouvera encore le jour de Pâques au moyen de la table ſuivante. Elle eſt compoſée de neuf colonnes, ou de ſept caſes, dont chacune contient neuf colonnes. Chacune de ces caſes porte à la première colonne une des lettres dominicales; les ſept ſuivantes contiennent les nombres des épactes; enfin la neuvième le jour de la Pâque.

Digitized by Google

Table pour trouver la Fête de Pâques.

A	23	22	21	20	19			26	Mars.
	18	17	16	15	14	13	12	2	Avril.
	11	10	9	8	7	6	5	9	Avril.
	4	3	2	1	*	29	8	16	Avril.
	27	26	25	24				23	Avril.
B	23	22	21	20	19	18		7	Mars.
	17	16	15	14	13	12	11	3	Avril.
	10	9	8	7	6	5	4	10	Avril.
	3	2	1	*	29	28	27	17	Avril.
	26	25	24					24	Avril.
C	23	22	21	20	19	18	17	28	Mars.
	16	15	14	13	12	11	10	4	Avril.
	9	8	7	6	5	4	3	11	Avril.
	2	1*	29	28	27	26	25	18	Avril.
	25	24						25	Avril.
D	23							22	Mars.
	22	21	20	19	18	17	16	29	Mars.
	15	14	13	12	11	10	9	5	Avril.
	8	7	6	5	4	3	2	12	Avril.
	1*	29	28	27	26	25	24	19	Avril.
E	23	22						23	Mars.
	21	20	19	18	17	16	15	30	Mars.
	14	13	12	11	10	9	8	6	Avril.
	7	6	5	4	3	2	1	13	Avril.
	*	29	28	27	26	25	24	20	Avril.
F	23	22	21					24	Mars.
	20	19	18	17	16	15	14	31	Mars.
	13	12	11	10	9	8	7	7	Avril.
	6	5	4	3	2	1	*	14	Avril.
	29	28	27	26	25	24		21	Avril.
G	23	22	21	20				25	Mars.
	19	18	17	16	15	14	13	1er	Avril.
	12	11	10	9	8	7	6	8	Avril.
	5	4	3	2	1	*	9	15	Avril.
	28	27	26	25	24			22	Avril.

Pour en faire usage, il faut connoître l'épacte & la lettre dominicale. On propose, par exemple, l'année 1769. Son épacte étoit 22, & sa lettre dominicale A. Cherchez donc dans la case A, & dans l'une des colonnes des épactes, celle de l'année 22, vous la rencontrerez dans le premier rang horizontal, vis-à-vis lequel, dans la neuvième colonne, vous aurez le 26 mars.

En 1771, l'épacte étoit 14, & la lettre dominicale F. Dans la case où se trouve F, à la première colonne, cherchez 14 dans les sept suivantes : elle se trouve dans la seconde rangée horizontale, dans la continuation de laquelle, à la neuvième colonne, on lit le 31 mars : ainsi, en 1771, Pâques tomba le 31 mars.

Troisième manière.

Si vous n'avez ni calendrier romain, ni la table précédente, servez-vous de cette méthode.

Si l'épacte de l'année proposée ne surpasse pas 23, ôtez-la de 44 ; le reste donnera le jour de mars pour le terme de Pâques, s'il ne surpasse pas 31 ; car s'il excède 31, le surplus donnera le jour d'avril pour le terme de Pâques.

Mais si l'épacte courante est plus grande que 23, ôtez-la de 43, ou seulement de 42, quand elle sera 24 ou 25 ; le reste sera le jour d'avril pour le terme de Pâques.

Ainsi, pour avoir le terme de Pâques en 1769, dont l'épacte étoit 22, ôtez-la de 44 ; le restant 22 indique le 22 mars pour le terme de Pâques ; le dimanche après a été le dimanche paschal.

En 1666 l'épacte étoit 24. Otant 24 de 42, le restant est 18 ; le 18 avril a été le terme de Pâques, & le dimanche après celui de la pâque.

Remarques.

Puisque la fête de pâques règle toutes les autres fêtes mobiles, il sera facile de connoître les jours auxquels ces fêtes doivent se célébrer, ayant une fois connu le jour de pâques ; car le lundi après le cinquième dimanche, c'est-à-dire 35 jours après pâques, viennent les *rogations*, après lesquelles, sçavoir le jeudi suivant, suit immédiatement l'*Ascension* de N. S. J. C., le quarantième jour après pâques. Dix jours après, ou le cinquantième jour après pâques, on célèbre la fête de la *Pentecôte*. Le dimanche suivant, sçavoir 56 jours après pâques, on célèbre la fête de la *sainte Trinité*. Et le jeudi suivant, ou 11 jours après la pentecôte ; c'est-à-dire, 60 jours après pâques, arrive la *fête-Dieu*.

Le neuvième dimanche avant pâques est la *Septuagésime*, qui est éloignée de pâques de 63 jours. Le dimanche suivant, ou le huitième dimanche avant pâques, est la *Sexagésime*, qui est éloignée de pâques de 56 jours. Le dimanche suivant, ou le septième dimanche avant pâques, est la *Quinquagésime*, qui est éloignée de pâques de 49 jours. Enfin le mercredi suivant, qui est éloigné de pâques de 46 jours, est le jour *des Cendres*.

Pour le dimanche de l'*Avent*, qui ne dépend point de pâques, c'est celui qui arrive ou le 30 de novembre, fête de saint André, ou le dimanche qui est le plus proche de cette fête ; ce qui est facile à connoître par la lettre dominicale.

L'église appelle *Quadragésime* le premier dimanche du carême : *Reminiscere* le second dimanche du carême : *Oculi* le troisième dimanche

Digitized by Google

du carême : *Lætare* le quatrième dimanche du carême : *Judica* le dimanche de la passion, qui est le cinquième dimanche du carême : & *Hosanna* le dimanche des rameaux, qui est le sixième dimanche de carême, ou le premier dimanche avant pâques.

Elle appelle *Quasimodo* le premier dimanche après pâques : *Misericordia* le second dimanche après pâques : *Jubilate* le troisième dimanche après pâques : *Cantate* le quatrième dimanche après pâques : & *Vocem Jucunditatis* le cinquième dimanche après pâques, ou le dimanche avant les rogations.

Enfin les *Quatre-temps* se trouvent par le moyen de ce petit vers :

Post Pent. Cruc. Luc. Cin. sunt tempora quatuor anni.

dont le sens est tel. Les Quatre-temps arrivent le mercredi d'après la Pentecôte, le mercredi d'après l'Exaltation de la Croix, en septembre ; le mercredi d'après la fête de sainte Luce, en décembre ; & enfin le mercredi d'après les Cendres.

PROBLÊME IX.

Trouver quel jour de la semaine commence chaque mois d'une année.

Il faut d'abord trouver la lettre dominicale. Cela fait, servez-vous de ces deux vers latins :

Astra Dabit Dominus, Gratisque Beabit Egenos,
Gratia Christicola Feret Aurea Dona Fideli.

Ou bien de ces deux vers françois :

Au Dieu De Gloire Bien Espere ;
Grand Cœur, Faveur Aime De Faire.

dont voici l'usage.

Les six mots du premier vers répondent aux six premiers mois de l'année, savoir, janvier, février, mars, avril, mai & juin ; & les six mots du second vers aux six derniers mois, juillet, août, septembre, octobre, novembre & décembre. Chaque lettre capitale de ces douze mots est celle du premier jour de chaque mois, & indique le jour de la semaine par le rang qu'elle tient dans l'alphabet, lorsque la lettre dominicale est A : ainsi en 1769, la lettre dominicale étant A, l'on voit du premier coup d'œil, que janvier commençoit par un dimanche, février par un mercredi, mars par un mercredi, avril par un Samedi, &c.

Mais lorsque la lettre dominicale ne sera pas A, mais C, par exemple, qui est la troisième de l'alphabet, comptez, pour le mois donné, deux lettres de plus, après celle qui lui convient suivant ces vers : cette lettre sera celle qui indiquera le jour de la semaine. En 1773, par exemple, la lettre dominicale étoit C. Qu'on veuille donc savoir par quel jour de la semaine commençoit le mois de mai ; le mot qui lui convient est *beabit* ou *bien*. Comptez deux lettres dans la suite des dominicales ; la seconde D, qui indique mercredi, annonce que le premier jour de mai 1773 étoit un mercredi.

Si l'on proposoit le mois d'avril de la même année, dont le mot est *gratis* ou *gloire*, comme G est la septième des lettres dominicales, vous recommenceriez par A, & le B, seconde lettre après G, indiqueroit que le 1er avril 1773 étoit un lundi.

PROBLÊME X.

Connoître les mois de l'année qui ont 31 jours, & ceux qui n'en ont que 30.

Elevez le pouce A, le doigt du milieu C, & l'auriculaire E, ou petit doigt de la main gauche ; (*fig. 15, pl. 1, de l'Astronomie.*) abaissez les deux autres, savoir l'index B, qui suit le pouce, & l'annulaire D, qui est entre le doigt du milieu & l'auriculaire. Après cela, commencez à compter mars sur le pouce A, avril sur l'index B, mai sur le doigt du milieu C, juin sur l'annulaire D, juillet sur l'auriculaire E ; continuez à compter août sur le pouce, septembre sur l'index, octobre sur le doigt du milieu, novembre sur l'annulaire, décembre sur l'auriculaire ; enfin, en recommençant, continuez à compter janvier sur le pouce, & février sur l'index : alors tous les mois qui tomberont sur les doigts élevés A, C, E, auront 31 jours, & ceux qui tomberont sur les doigts abaissés B, D, n'en auront que 30, excepté le mois de février, qui a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les bissextiles.

PROBLÊME XI.

Trouver le jour de chaque mois, auquel le soleil entre dans un signe du zodiaque.

Le soleil entre dans chaque signe du zodiaque vers le 20 de chaque mois de l'année ; savoir, au premier degré du Bélier vers le 20 mars, au premier degré du Taureau vers le 20 avril, & ainsi de suite. Pour savoir ce jour un peu plus exactement, servez-vous de ces deux vers artificiels,

Inclita Laus Justis Impenditur, Hæresis Horrit,
Grandia Gesta Gerens Felici Gaudet Honore.

dont voici l'usage.

Digitized by Google

Distribuez les douze mots de ces deux vers aux douze mois de l'année, en commençant par mars, que vous attribuerez à *Inclita ;* & en finissant par février, qui répondra à *Honore*. Considerez quel est le nombre de la première lettre de chaque mot dans l'alphabet; car si de 30 vous ôtez ce nombre, le reste donnera le jour du mois qu'on cherche.

Par exemple, *Inclita* répond au mois de mars, & au signe du Bélier; sa première lettre I est la neuvième lettre de l'alphabet : si l'on ôte 9 de 30, le reste 21 fait connoître que le 21 de mars le soleil entre dans le Belier. Pareillement *Gaudet* répond au mois de janvier & au signe du Verseau; sa première lettre G est la septième dans l'ordre alphabétique : en ôtant 7 de 30, le reste 23 fait connoître que le 23 janvier le soleil entre au Verseau. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XII.

Trouver le degré du signe où le soleil se rencontre en un jour proposé de l'année.

Il faut d'abord chercher dans le mois proposé le jour auquel le soleil entre dans un des signes du zodiaque, & quel est ce signe. Cela fait, si le jour proposé précede ce jour, il est évident que le soleil est alors dans le signe qui précede; c'est pourquoi il faut ôter de 30 degrés la différence du quantième proposé, d'avec celui où le soleil entre dans un nouveau signe : le restant indiquera le quantième du degré du signe précédent où se trouve le soleil.

Soit proposé, par exemple, le 18 mai. On trouve par le problême précédent, qu'en mai le soleil entre le 21 dans le signe des Gemeaux. Or, comme le 18 précede le 21 de trois jours, ôtez 3 de 30; le restant 27 indiquera qu'au 18 mai le soleil se trouvera dans le 27^{e} degré du Taureau.

Mais si le quantième proposé du mois étoit postérieur au jour du même mois où le soleil entre dans un nouveau signe, alors il faudra prendre le nombre des jours dont ils different : ce sera le degré de ce signe où se trouvera le soleil au jour donné.

Supposons, par exemple, qu'on ait proposé le 27 mai. Comme le soleil entre le 21 mai dans les Gemeaux, & que la différence de 21 à 27 est 6, on en conclura que le soleil est au 27 mai dans le 6^{e} degré des Gemeaux.

PROBLÊME XIII.

Trouver le lieu de la lune dans le zodiaque, un jour proposé de l'année.

On trouvera premièrement le lieu du soleil dans le zodiaque, comme il a été enseigné au problême précédent; & ensuite la distance de la lune au soleil, ou l'arc de l'écliptique compris entre le soleil & la lune, comme nous allons l'enseigner.

Ayant trouvé par le problême V l'âge de la lune, & l'ayant multiplié par 12, divisez le produit par 30; le quotient donnera le nombre des signes, & le reste de la division donnera le nombre des degrés de la distance de la lune au soleil. C'est pourquoi si, selon l'ordre des signes, on compte cette distance, dans le zodiaque, en commençant depuis le lieu du soleil, on aura le lieu de la lune qu'on cherche.

Comme si l'on veut savoir le lieu où étoit la lune le 28 mai 1693, le soleil étant au 27^{e} degré du Taureau, & l'âge de la lune étant 14, multipliez 14 par 12, & divisez le produit 168 par 30 : le quotient 5, & le reste 18 de la division, font connoître que la lune est éloignée du soleil de 5 signes & de 18 degrés. Si donc on compte 5 signes & 18 degrés dans le zodiaque depuis le 27^{e} degré du Taureau, qui est le lieu du soleil, on tombera sur le 15^{e} degré du Scorpion, c'étoit le lieu moyen de la lune.

PROBLÊME XIV.

Trouver à quel mois de l'année appartient une lunaison.

Dans l'usage du calendrier romain, chaque lunaison est estimée appartenir au mois où elle se termine, suivant cette ancienne maxime des computistes :

In quo completur, mensi lunatio detur.

C'est pourquoi, pour savoir si une lunaison appartient à un mois proposé de quelque année que ce soit, par exemple au mois de mai 1693, ayant trouvé, par le problême V, que l'âge de la lune au dernier jour de mai étoit 27; cet âge 27 fait connoître que la lune finit au mois suivant, c'est-à-dire au mois de juin, & que par conséquent elle appartient à ce mois. Il fait aussi connoître que la lunaison précédente a fini au mois de mai, & que par conséquent elle appartient à ce mois. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XV.

Connoître les années lunaires qui sont communes, & celles qui sont emboliſmiques.

Ce problême est aisé à résoudre par le moyen du précédent, par lequel on connoît facilement qu'un même mois solaire peut avoir deux lunaisons. Car il se peut faire que deux lunes finissent en un même mois, qui aura 30 ou 31 jours,

Digitized by Google

comme novembre qui a 30 jours. où une lune peut finir le premier de ce mois, & la suivante le dernier ou le 30 du même mois : alors cette année aura treize lunes, & sera par conséquent embolismique. En voici un exemple.

En l'année 1712 la première lune de janvier étant finie au huitième de ce mois, la deuxième de février au sixième, la troisième de mars au huitième, la quatrième d'avril au sixième, la cinquième de mai aussi au sixième, la sixième de juin au quatrième, la septième de juillet aussi au quatrième, la huitième d'août au deuxième, la neuvième de septembre au premier, la dixième d'octobre aussi au premier, l'onzième aussi d'octobre au trentième du même mois, la douzième de novembre au vingt-neuvième, & la treizième de décembre au vingt-huitième ; on connoît que cette année ; ayant treize lunes, fut embolismique.

On connoît que toutes les années civiles lunaires du calendrier nouveau, qui ont leur commencement au premier de janvier, sont embolismiques, quand elles ont pour épacte * 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 19, & aussi 18, quand le nombre d'or est 19.

Ainsi l'on connoît qu'en l'année 1693, dont l'épacte étoit 3, l'année lunaire civile fut embolismique, c'est-à-dire qu'elle eut treize lunes : ce qui arriva à cause que le mois d'août eut deux lunaisons, une lunaison étant finie le premier de ce mois, & la suivante étant finie le trentième du même mois.

PROBLÊME XVI.

Trouver combien de temps la lune doit éclairer pendant une nuit proposée.

Ayant trouvé par le problême VI l'âge de la lune, & l'ayant augmenté d'une unité, multipliez la somme par 4, si cette somme ne passe pas 15 ; car si elle passe 15, il la faut ôter de 30, & multiplier le reste par 4 ; après quoi divisez le produit par 5 : le quotient donnera autant de douzièmes parties de la nuit, pendant lesquelles la lune luit. Ces douzièmes parties sont appellées *heures inégales*. Il faut les compter après le coucher du soleil, lorsque la lune croît, & avant le lever du soleil, lorsque la lune décroît.

Si l'on veut savoir le temps que la lune éclaira pendant la nuit du 21 mai 1693, où l'âge de la lune étoit 17, ajoutez 1 à 17, & ôtez la somme 18 de 30 ; il restera 12, lequel étant multiplié par 4, & le produit 48 étant divisé par 5, le quotient donnera 9 heures inégales, & $\frac{3}{5}$ pour le temps pendant lequel la lune éclaira la nuit avant le lever du soleil.

Si je veux savoir combien de temps la lune éclaira pendant la nuit du 14 au 15 de février de l'année 1730, je trouve d'abord que l'âge de la lune du 14 février est 26, auquel ayant ajouté 1, la somme sera 27. Je retranche cette somme 27 de 30, il reste 3, que je multiplie par 4 ; je divise le produit 12 par 5, le quotient est $2\frac{2}{5}$, qui sont des heures inégales, c'est-à-dire huit douzièmes parties de l'arc nocturne, qu'on réduira en heures égales & astronomiques par la remarque suivante.

Remarque.

Il est aisé de réduire les heures inégales en heures égales ou astronomiques, qui sont la vingt-quatrième partie d'un jour naturel, comprenant le jour & la nuit, lorsque l'on sait la longueur de la nuit au jour proposé. Comme dans ce premier exemple, sçachant qu'à Paris la nuit du 21 mai est de 8 heures 34 minutes, en divisant ces 8 heures 34 minutes par 12, on aura 42 minutes & 50 secondes pour la valeur d'une heure inégale, laquelle étant multipliée par $9\frac{3}{5}$, qui est le nombre des heures inégales, pendant lesquelles la lune éclaire depuis son lever jusqu'au lever du soleil, on aura 6 heures égales, & environ 51 minutes, pour le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil.

Corollaire.

Par-là on peut *trouver l'heure du lever de la lune*, lorsqu'on sait l'heure du lever du soleil ; car si à l'heure du lever du soleil, qui est 4 heures & 27 minutes, on ajoute 12 heures, & que de la somme 16 heures & 17 minutes on ôte 6 heures & 51 minutes, qui est le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil, on aura au reste 9 heures & 26 minutes pour l'heure du lever de la lune.

PROBLÊME XVII.

Trouver facilement les Calendes, les Nones & les Ides de chaque mois de l'année

Cette dénomination des nones, des ides & calendes, étoit une grande bizarrerie dans le calendrier romain ; mais, comme elle a subsisté dans les expéditions de la cour de Rome, il peut être utile de savoir la réduire à notre manière de compter.

On le fera facilement au moyen de ces trois vers latins.

Principium mensis cujusque vocato Calendas.
Sex Maïus Nonas, octobet, julius & mars.
Quatuor at reliqui ; dubit Idus quilibet octo.

Digitized by Google

En voici la traduction en vers français.

A mars, juillet, octobre & mai.
Six Nones *les gens ont donné;*
Aux autres mois quatre gardé;
Huit Ides *à tous accordé.*

Le sens de ces vers est, que le premier jour de chaque mois est toujours denommé *calendes*;

Que dans les mois de mars, mai, juillet & octobre, les nones sont au septième jour, & dans tous les autres au cinquième.

Enfin, que les ides sont huit jours après les nones, savoir, les quinzièmes de mars, mai, juillet & octobre, & les treizièmes jours des autres mois.

Il faut présentement remarquer que les romains comptoient les autres jours à rebours, allant toujours en diminuant; & ils donnoient le nom de nones d'un mois, aux jours qui sont entre les calendes & les nones de ce mois; le nom des ides d'un mois, aux jours qui sont entre les nones & les ides de ce mois; & le nom de calendes d'un mois, aux jours qui restent depuis les ides jusqu'à la fin du mois précédent.

Ainsi dans les quatre mois, par exemple, mars, mai, juillet & octobre, où les nones ont 6 jours, le deuxième jour du mois s'appelle VI° *nonas*, c'est-à-dire le sixieme jour avant les nones, la prepoſition *ante* étant sous-entendue. De même le troisième jour se nomme V° *nonas*, pour dire le cinquième jour des nones, ou avant les nones; & ainsi des autres. Mais au lieu d'appeller le sixième jour du mois II° *nonas*, on dit *pridie nonas*, c'est-à-dire la veille des nones. On dit aussi *postridie calendas*, le jour d'après les calendes; *postridie nonas*, le jour d'après les nones; *postridie idus*, le jour d'après les ides.

PROBLÊME XVIII.

Connoître quel quantième des Calendes, des Nones & des Ides répond à un certain quantième d'un mois donné.

Il faut faire attention à la remarque qu'on vient de faire, qui est que tous les jours qui sont entre les calendes & les nones, appartiennent aux nones; les jours qui sont entre les nones & les ides, portent le nom des ides; & que ceux qui sont entre les ides & les calendes du mois suivant, portent le nom des calendes de ce même mois. Cela supposé.

1°. Si le quantième du mois appartient aux calendes, ajoutez 2 au nombre des jours du mois, & de la somme retranchez le nombre donné. Le reste sera le quantième des calendes.

Si vous voulez savoir, par exemple, à quel quantième des calendes le 25 mai répond: ce jour appartient aux calendes, puisqu'il est entre les ides de mai & les calendes de juin. Le mois de mai a 31 jours, auquel nombre ajoutez 2; de la somme 33 retranchez 25, il restera 8, qui marque que le 25 de mai répond au 8e des calendes de juin, c'est-à-dire que le 25 mai étoit appellé chez les romains VIII° *calendas Junii*.

2°. Si le quantième du mois appartenoit aux ides ou aux nones, ajoutez 1 au nombre des jours écoulés depuis le premier du mois jusqu'aux ides, ou aux nones inclusivement; de cette somme retranchez le nombre donné, qui est le quantième du mois: le reste sera précisément le quantième des nones & des ides.

Je suppose, par exemple, que le quantième du mois soit le 9 mai. Ce jour appartient aux ides, parce qu'il se trouve entre le septième jour des nones & le quinzième jour des ides. Si on ajoute 1 à 15, & que de la somme 16 on retranche 9, le reste 7 marque que le 9e de mai répond au 7e des ides de ce mois; c'est-à-dire que le 9e du mois de mai étoit appellé chez les latins VII° *idus Maii*.

De même, si le quantième du mois étoit le 5e de mai, ce jour appartient aux nones, parce qu'il est entre le 1 & le 7. Ajoutant donc 1 à 7, & de la somme 8 ôtant 5, qui est le quantième du mois, le reste 3 montre que le 5e mai répond au 3e des nones; c'est à-dire que ce jour-la étoit appellé chez les romains III° *nonas Maii*.

PROBLÊME XIX.

Le quantième des Calendes, des Ides, ou des Nones, étant donné, trouver quel quantième du mois doit y répondre.

On satisfera à cette question par une méthode toute semblable à celle qu'on vient de donner dans le problême précédent. Il y a néanmoins cette différence, qu'au lieu de soustraire le quantième du mois pour avoir le quantième des calendes, &c. on soustrait le quantième des calendes pour avoir celui du mois.

Je cherche, par exemple, à quel quantième du mois doit répondre VI° *calendas Junii*, le 6 des calendes de juin. Puisque les calendes se comptent en rétrogradant depuis le 1er juin vers les ides de mai, il est clair que le 6 des calendes de juin répond à un des jours du mois de mai. Et comme ce mois a 31 jours, j'ajoute 2 à 31; de la somme 33 je retranche 6, qui est le quantième des calendes

Digitized by Google

des : il reste 27, qui marque que le 6 des calendes de juin répond au 27 mai.

On fera la même chose à l'égard des nones & des ides.

Remarque.

Il sera facile de satisfaire aux deux questions précédentes, si on a un calendrier où les jours des calendes, des nones & des ides soient marqués vis-à-vis les quantièmes des mois, comme on les voit dans le calendrier ecclésiastique.

Du Cycle d'indiction.

L'indiction est une espace de quinze années, au bout desquelles on commence de nouveau à compter par une circulation perpétuelle. On l'a appellé indiction, parce que, selon quelques auteurs, elle servoit à indiquer l'année du paiement d'un tribut à la république, ce qui lui fit donner le nom d'*indiction romaine*.

On l'appelle aussi *indiction pontificale*, parce que la cour de Rome s'en sert dans ses bulles & dans toutes ses expéditions. Voici l'origine qu'on attribue à cet usage. L'empereur Constantin donna, en 312, un édit par lequel il autorisoit dans l'empire l'exercice de la religion chrétienne. Quelques années après, le concile de Nicée fut assemblé, & condamna l'hérésie d'Arius, ce qui arriva en 328 : ainsi, dans l'espace de quinze ans, le christianisme triompha de la persécution & de l'hérésie. Cette durée de quinze années fut regardée comme une période mémorable ; &, pour en conserver la mémoire, on établit le cicle d'indiction ; dont le commencement fut fixé au premier janvier de l'année 313, pour le commencer avec l'année solaire, quoique, selon l'institution de Constantin, l'époque de ce cycle eût été fixée au mois de septembre de l'an 312, date de son édit en faveur des chrétiens. Ce ne fut cependant que l'empereur Justinien qui ordonna de compter par années d'indiction dans les actes publics.

Quoi qu'il en soit de ces origines, que le P. Petau trouve fort douteuses, il est certain que la première année de l'indiction est la 313^e. de J. C. Ainsi l'an 312 auroit eu quinze d'indiction, si dès-lors on eût compté ainsi ; & en divisant 312 par 15, on trouve que le reste est 12, ce qui fait voir que la douzième année de J. C. avoit 15 d'indiction : par conséquent, ce cycle eût commencé trois ans avant J. C., ou autrement la première année de l'ère chrétienne eût eu 4 d'indiction, ce qui donne la solution du problème suivant.

PROBLÊME XX.

Trouver le nombre de l'Indiction romaine qui répond à une année donnée.

Ajoutez 3 au nombre de l'année, & divisez la somme par 15 ; ce qui restera indiquera le nombre de l'indiction courante.

Soit, par exemple, proposée l'année 1780. Ajoutez 3, vous aurez 1783 ; divisez par 15, le reste sera 13 : ainsi en 1780, on comptoit 13 d'indiction.

On trouvera de même qu'en 1769 on comptoit 2.

Lorsqu'il n'y aura aucun reste, alors on aura 15 d'indiction.

De la Période julienne, & de quelques autres Périodes de ce genre.

La période julienne est une période formée par la combinaison des trois cycles, savoir : le lunaire de 19 ans, le solaire de 28, & celui d'indiction de 15. La première année est censée avoir été celle où l'on eut 1 de cycle lunaire, 1 de cycle solaire, & 1 d'indiction.

Si l'on multiplie ensemble les nombres 19, 28 & 15, le produit 7980 est le nombre des années compriſes dans la période julienne ; & par les loix des combinaisons, on est assuré qu'il ne sauroit y avoir dans une révolution deux de ces années qui aient à-la-fois les mêmes nombres.

Cette période, au reste, n'est qu'une période feinte ; mais elle est commode, à cause de son étendue, pour y rapporter les commencemens de toutes les ères connues, même celle de la création du monde, si l'époque en étoit certaine ; car, suivant la chronologie commune, cette époque devance seulement l'ère chrétienne de 3950 ans. D'ailleurs, le commencement de la période julienne devance cette même ère de 4714 ans, d'où il suit que la création du monde répond à l'an 764 de la période julienne.

On demandera comment l'on a trouvé que l'année de la naissance de J. C. est la 4714^e. de cette période. Le voici : On démontre par un calcul rétrograde, que si les trois cycles, savoir : le solaire, le lunaire, & celui d'indiction, avoient eu cours lors de la naissance de J. C., l'année où il naquit auroit eu 2 de cycle lunaire, 10 de cycle solaire, & 4 d'indiction. Or ces caractères sont propres à l'an 4714 de la période, comme on le verra dans le problème suivant. Il faut donc adapter cette année à celle de la naissance de J. C., d'où, en remontant & calculant les intervalles des évènemens antérieurs dans les historiens profanes, & ensuite les livres saints, l'on trouve entre cette année & la création d'Adam, 3950. Si donc on ôte 3950 de 4714, on trouvera 764. Le commencement de la période devance donc la création du monde de 764 ans.

Digitized by Google

PROBLÊME XXI.

Etant donnée une année de la Période julienne, trouver combien elle a de cycle lunaire, de cycle ſolaire, & d'indiction.

Soit, par exemple, donnée l'année 6522 de la période julienne. Diviſez ce nombre par 19, le reſte, ſans avoir égard au quotient, ſera 5; ce ſera le nombre d'or. Diviſez ce même nombre par 28, le reſtant de la diviſion ſera 26; ce ſera le nombre du cycle ſolaire. Diviſez enfin 6522 par 15, le reſte de la diviſion ſera 12; ce qui montre que cette année a 12 d'indiction. Lorſqu'il ne reſte rien en diviſant l'année donnée par le nombre d'un de ces cycles, c'eſt ce nombre même qui eſt celui du cycle. Si, par exemple, l'année donnée étoit la 6525^e^, en diviſant par 15, il ne reſteroit rien, ce qui donneroit 15 pour l'indiction.

Mais ſi l'on veut trouver à quelle année de l'ère chrétienne répond une année de la période julienne, par exemple la 6522^e^., il n'y a qu'à ôter 4714; le reſtant 1808 ſera le nombre des années écoulées depuis le commencement de l'ère chrétienne.

Tout cela porte avec ſoi ſa démonſtration.

PROBLÊME XXII.

Etant donnés les nombres des cycles lunaire, ſolaire & d'indiction, qui répondent à une année, trouver ſon rang dans la période julienne.

Multipliez le nombre du cycle lunaire par 4200, celui du cycle ſolaire par 4845, celui de l'indiction par 6916.

Ajoutez ces produits en un, & diviſez la ſomme par 7680; le nombre reſtant après la diviſion indiquera l'année de la période julienne.

Soit le nombre du cycle lunaire 2, celui du cycle ſolaire 10, celui d'indiction 4, ce qui eſt le caractère de la première année de l'ère chrétienne; vous aurez pour premier produit 8400, pour ſecond 48,450, pour troiſième 27,664: leur ſomme eſt 84,714. Diviſez ce nombre par 7980, le reſtant ſe trouvera 4714: ainſi l'année à laquelle conviennent, dans la période julienne, les caractères ci-deſſus, eſt la 4714^e^., ou l'origine de la période julienne devance l'ère chrétienne de 4713 ans.

Remarques.

I.

Il y a une autre période, appellée *dionyſienne*, qui eſt le produit des nombres 19 du cycle lunaire, & 28 du cycle ſolaire, & qui comprend par conſéquent 532 années. Elle fut imaginée par Denys le Petit, vers le temps du concile de Nicée, pour renfermer toutes les variétés des nouvelles lunes & des lettres dominicales; enſorte qu'après 532 ans, elles devoient ſe renouveller dans le même ordre, ce qui eût été très-commode pour le calcul de la pâque & des fêtes mobiles: mais elle ſuppoſoit que le cycle lunaire étoit parfaitement exact, ce qui n'étant pas, cette période n'eſt plus d'aucun uſage.

II.

Comme parmi les cycles de la période julienne, il y en a un, ſavoir celui d'indiction, qui eſt purement d'inſtitution politique, c'eſt-à-dire qui n'a nulle relation avec les mouvemens céleſtes, il eût peut-être été avantageux de ſubſtituer à ce dernier cycle celui des épactes, qui eſt aſtronomique, & dont la révolution eſt de 30 ans: alors le nombre des années de la période eût été de 15,960 ans. Cette période de 15,960 années a été appellée par le P. Jean-Louis d'Amiens, capucin, ſon inventeur, la *période de Louis-le-Grand*. Mais les chronologiſtes ne paroiſſent pas lui avoir fait l'accueil qu'eſpéroit ſon auteur.

De quelques époques ou Eres célèbres dans l'hiſtoire.

I.

La première de ces époques eſt celle des olympiades; elle tire ſon nom des jeux olympiques, qui ſe célébroient, comme tout le monde ſait, avec beaucoup de ſolemnité dans la Grèce, tous les quatre ans révolus, vers le ſolſtice d'été. Les jeux olympiques avoient été fondés par Hercule. Mais étant tombés en déſuétude, ils furent rétablis par Iphitus, un des Héraclides, ou des deſcendans de ce héros, l'an 776 avant l'ère chrétienne; & depuis ce temps ils continuèrent à ſe célébrer avec beaucoup d'exactitude, juſqu'à-ce que la conquête de la Grèce par les Romains y mit fin. Ainſi l'ère ou l'époque des olympiades commence l'an 776 avant J. C., au ſolſtice d'été.

PROBLEME XXIII.

Changer les années des Olympiades en années de l'Ere chrétienne, ou au contraire.

I.

Il faut pour cela retrancher l'unité du nombre qui déſigne le quantième de l'olympiade, enſuite multiplier le reſtant par 4, & y ajouter le nombre

Digitized by Google

des années complettes de l'olympiade, enfin ôter de cette ſomme 775, ou, ſi elle eſt moindre, l'ôter de 776 : on aura, dans le premier cas, l'année courante de l'ère chrétienne, & dans le ſecond, l'année avant cet ère.

On propoſe, par exemple, la troiſième année de la ſoixante-ſeizième olympiade. J'ôte l'unité de 76, reſte 75, qui, multipliés par 4, donnent 300. Les années complettes d'une olympiade, lorſque court la troiſième, ſont 2 ; j'ajoute donc 2 à 300, ce qui me donne 302. Or 302 ſont moindres que 775 ; ainſi j'ôte 302 de 776 : le reſtant eſt 474, ou l'année courante avant J. C.

Soit propoſée la deuxième année de la 201e. olympiade. J'ôte 1 de 201, reſtent 200, qui, multipliés par 4, donnent 800, à quoi j'ajoute une année complette, ce qui donne 801 ; j'en ôte 775, il reſte 261, qui eſt l'année de l'ère chrétienne à laquelle répond la deuxième année de la 201e. olympiade.

II.

Pour convertir au contraire les années chrétiennes en années d'olympiades, il faut ôter de 776 le nombre des années, ſi elles ſont antérieures à J. C. ; ou au contraire leur ajouter 775, s'il eſt queſtion d'une année poſtérieure à l'ère chrétienne, enſuite diviſer ce qui en réſultera par 4 : le quotient, augmenté de l'unité, ſera le nombre de l'olympiade, & le reſtant, pareillement augmenté de l'unité, ſera l'année courante de cette olympiade.

Qu'on propoſe, par exemple, l'année 1715. En y ajoutant 775, on a 2490 ; ce nombre diviſé par 4, donne au quotient 622, & il reſte 2 : ainſi en 1715 on tenoit la troiſième année de la 623e. olympiade : ou, plus exactement ; le dernier ſemeſtre de l'année 1715 avec le premier de 1716, répondoient à la troiſième année de la 623e. olympiade.

III.

L'ère de l'hégyre eſt celle que ſuivent la plus grande partie des ſectateurs de Mahomet ; c'eſt l'époque des Arabes, des Turcs, des Africains, &c. ; & conſéquemment la connoiſſance de leur hiſtoire exige qu'on ſache réduire les années de l'hégyre en années chrétiennes, & au contraire.

Pour cet effet, il faut d'abord obſerver que les années de l'hégyre ſont purement lunaires ; & comme l'année lunaire, ou 12 lunaiſons complettes, forment 354 jours 8 heures 48 minutes, ſi l'on faiſoit toujours l'année de 354 ou de 355 jours, la nouvelle lune s'écarteroit bientôt ſenſiblement du commencement de l'année. Pour prévenir cet inconvénient, on a imaginé une période de 30 années, dans laquelle il y a dix années communes, ou de 354 jours & 11 emboliſmiques, ou de 355 jours. Ces dernières ſont la 2e, la 5e, la 7e, la 10e, la 13e, la 15e, la 18e, la 21e, la 24e, la 26e & la 29e.

On doit encore obſerver que la première année de l'hégyre commença le 15 juillet de l'an 622 de J. C.

PROBLÊME XXIV.

Trouver l'année de l'Hégyre qui répond à une année Julienne donnée.

Pour réſoudre ce problême, il faut d'abord obſerver que 228 années juliennes forment à très-peu près 235 années de l'hégyre.

Cela ſuppoſé, qu'on propoſe, par exemple, l'année 1770 de notre ère. Il faut commencer par diminuer ce nombre de 621, parce qu'il y avoit au commencement de l'ère de l'hégyre, 621 ans complets de notre ère déjà écoulés. Le reſtant ſera 1149. Faites enſuite cette proportion : ſi 228 années juliennes donnent 235 années de l'hégyre, combien en donneront 1149 années ? Et vous trouverez 1184 avec un reſte de 99 jours. Ainſi l'année 1770 des chrétiens ſe trouve coincider, du moins en partie, avec la 1184 de l'hégyre.

Si vous voulez, au contraire, trouver l'année chrétienne qui répond à une année donnée de l'hégyre, faites l'opération inverſe ; le nombre qui en réſultera ſera celui des années juliennes écoulées depuis le commencement de l'hégyre. Il n'y aura donc qu'à y ajouter 621, & vous aurez l'année de J. C. courante.

Nous n'en dirons pas davantage ſur cet objet ; mais nous allons terminer ceci par un tableau qui préſentera les dates des évènemens principaux de l'hiſtoire, & celles du commencement des ères les plus célèbres, liées ſoit à la période julienne, ſoit à l'avènement de J. C.

Epoques des Evénemens & des Eres les plus célebres.	*An. de la P. Jul.*	*Avant J. C.*
La création du monde.	764	3950
Le déluge ſelon le texte hébreu.	2420	2294
La priſe de Troye.	3530	1184
Le commencement de l'ere des Olympiades.	3938	776
Le comm. de l'ere des Nabonaſſar.	3967	747
La fondation de Rome.	3761	752
La mort d'Alexandre.	4390	324
Le comm. de l'ere Julienne. . . .	4669	45

Digitized by Google

Epoques des Evénements & des Eres les plus célebres.	*An. de la P. Jul.*	*Après J. C.*
Le comm. de l'ere Chrétienne.	4714	0
Le comm. de l'ere de l'Hégyre.	5336	622
La prise de Constantinople par les Turcs.	6175	1461
La découverte de l'Amérique.	6206	1492
L'année courante 1778.	6492	1778

Ainsi il reste encore 1488 ans pour achever la première période julienne.

Nous dirons enfin, pour résumer tout ce qu'on a dit jusqu'à présent sur cette matière, que l'année courante 1778 est,

Depuis la création du monde, selon le calcul vulgaire, la 5728e.

De la période julienne, la 6492e.

De l'ère des olympiades, la 2e. de la 639e. olympiade.

De l'ère de nabonassar, la 2524e.

De l'ère de l'hégyre, la 1192e.

(OZANAM.)

ATTRACTION ÉLECTRIQUE. L'attraction électrique n'est pas moins connue par ses effets que l'attraction magnétique. Le verre, le jais, la cire, les gommes résineuses, le diamant, le saphir, les rubis, l'opale, l'améthyste, l'aigue marine, les bélemnites, le soufre, le mastic, la gomme laque, l'arsenic, le sel gemme, l'ambre, le talc & l'alun de roche, ont, comme l'on sait, la singulière propriété d'attirer avec des degrés d'activité plus ou moins sensibles, après avoir été échauffés un peu par le frottement, les corps légers qu'on leur présente. Ayez un flacon de verre : frottez-le rapidement pendant une minute ou deux sur un morceau de drap ou de flanelle. Jetez un très-petit morceau de papier ou une petale de fleur dans un bassin, ou plat dans lequel l'eau soit fort tranquille. Si on présente ce flacon à un objet léger nageant sur l'eau, il l'attirera sur-le-champ. (*Voyez* ELECTRICITE.)

AURORE BORÉALE. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

AVEUGLES : leurs moyens de calculer. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE.)

AUTOMATES. Voici comme M. Decremps expose dans sa *magie blanche dévoilée*, plusieurs automates, avec l'explication de leur méchanisme.

« M. Van-Estin nous fit voir son cabinet de machines : nous entrâmes dans une salle bien éclairée par de grandes fenêtres, pratiquées dans le dôme qui la couvroit. Vous voyez, dit M. Van-Estin, tout ce que j'ai pu rassembler de plus piquant & de plus curieux en méchanique ; cependant nous n'appercevions de tous côtés que des tapisseries sur lesquelles étoient représentées des machines utiles, telles que des horloges, des pompes aspirantes ou foulantes, des pompes à feu, des cabestans, des pressoirs, des moulins à vent, des vis d'Archimède. »

« Toutes ces pièces ont assurément beaucoup de valeur, dit en riant le curieux M. Hill ; elles peuvent récréer un instant la vue ; mais il paroit qu'elles ne produiront jamais de grands effets par leur mouvement, & qu'elles prouvent plutôt ici l'art du peintre que du méchanicien. »

« M. Van-Estin répondit par un coup de sifflet : aussitôt les quatre tapisseries se lèvent & disparoissent, la salle s'agrandit, & nos yeux éblouis, voient ce que l'industrie humaine a inventé de plus étonnant ; d'un côté, nous voyons des serpens qui rampent, des fleurs qui s'épanouissent, des oiseaux qui chantent ; de l'autre, ce sont des cygnes qui nagent, des canards qui mangent & qui digèrent, des orgues jouant d'eux-mêmes, des automates jouant du clavecin. »

« M. Van-Estin donna un second coup de sifflet, & tous les mouvemens furent suspendus : il vaut mieux, dit-il, que je vous fasse voir quelques machines en particulier ; car vouloir tout observer dans le même instant, ce seroit le moyen de ne rien voir. Donnez, ajouta-t-il, toute votre attention à *cet orgue*, aussi grand, beaucoup plus parfait, & plus harmonieux que ceux qu'on voit ordinairement dans les églises. Aussitôt nous entendons une musique militaire, où dominent les hautbois, les tymbales & les trompettes. Bientôt après nous entendons trois voix humaines, auxquelles succèdent des cors de chasse, ensuite des airs de flûte, de fifre & de flageolet. Sur la fin, un grand nombre de ces instrumens jouant ensemble, formèrent un orchestre complet ; dans le même instant, on voyoit à droite & à gauche, les portraits d'Archimède & de Rameau tout rayonnans de gloire ; des flots de lumière sembloient sortir de leur tête. »

« Savez-vous, nous dit M. Van-Estin, pourquoi dans ce concert, il y a plus de précision dans la mesure, que dans les concerts ordinaires, exécutés par des musiciens ? c'est que ces instrumens résonnent par une seule & même cause qui les anime. Derrière les tuyaux de montre, est un cylindre énorme, garni comme celui d'une serinette, de clous, qui, passant successivement sur le clavier, font baisser à chaque instant un certain nombre de touches plus ou moins grand, suivant le besoin, & produisent sur elles le même effet

Digitized by Google

que les doigts d'un habile organiſte. Le cylindre tourne toujours uniformément, parce qu'il eſt adapté à un gros tournebroche, dont les rouages parfaitement réguliers, ſont mis en mouvement par l'action toujours égale d'un poids de 800 livres. Deux roues de ce même tournebroche ſont employées à ouvrir, ou à fermer des regiſtres, tandis que deux autres font aller les ſoufflets. »

« Quant à la lumière qui paroît ſortir des portraits d'Archimède & de Rameau, c'eſt une illuſion; de petits morceaux de verre cylindriques, ſur leſquels ſont marqués des pas-de-vis, ſont appuyés, d'un côté, ſur un petit cercle, qui ſert de cadre au portrait, & de l'autre côté, ils vont aboutir, comme vous voyez en divergeant, à un autre grand cercle concentrique, ſemblables en cela, aux raies d'une roue qui divergent en allant du moyeu à la jante. Ces petits cylindres de verre ont à leurs extrémités, des pivots ſur leſquels ils peuvent pirouetter, & dans la partie qui touche au petit cercle, ils portent chacun un petit pignon de ſix ailes: une ſeule roue dentée à couronne engrainant dans tous ces pignons, fait mouvoir dans le même inſtant tous les morceaux de verre, qui, tournés en vis comme des colonnes torſes, ne peuvent rouler ſur leurs pivots, ſans que leur partie la plus lumineuſe change à tout inſtant de poſition, reſpectivement aux yeux du ſpectateur. C'eſt pour cela que la lumière ſemble les parcourir, en allant du petit cercle au grand, ou du grand au petit, ſelon que la roue tourne de droite à gauche, ou de gauche à droite. »

« Un inſtant après nous vîmes un *canard*, nageant & barbottant dans un vaſe au milieu duquel étoit un arbre chargé de feuilles & de fruits. Un *ſerpent* ſortant du vaſe, rampoit au tour du tronc, pour monter en ligne ſpirale juſqu'aux branches, où il ſe cachoit dans les feuilles, il étoit ſuivi d'un ſecond, d'un troiſième, & de pluſieurs autres, qui parcouroient toujours le même eſpace, & ſe cachoient tous dans le même lieu. Ne croyez pas, dit M. Van-Eſtin, que les ſerpens, ſoient en grand nombre, dans le fond du vaſe, il n'y en a que deux en tout: tandis que l'un monte au-dehors, l'autre deſcend dans l'intérieur, & c'eſt ainſi, qu'ils paroiſſent tour-à-tour, pour repréſenter à vos yeux une vipérière inépuiſable.

« Dans une cage voiſine, étoient deux ſerins, dont l'un chantoit une fanfare, tandis que l'autre faiſoit l'accompagnement: on les auroit pris facilement pour des oiſeaux naturels, s'ils avoient été couverts de plumes; mais l'artiſte, qui, ſur ce point, n'avoit pas voulu faire illuſion, avoit formé leur corps avec des coquillages, & leurs yeux avec des pierres précieuſes; ce qui fit croire à M. Hill, qu'une ſerinette cachée dans le fond de la cage chantoit pour eux & que le mouvement d'horlogerie qui la faiſoit jouer, remuoit en même temps leur bec & leurs ailes, par le moyen de quelques fils d'archal cachés dans leurs pieds. »

« Telles étoient les idées de M. Hill, lorſque les deux ſerins quittèrent la baguette ſur laquelle ils étoient perchés, pour ſauter ſur une autre, & lui prouvèrent par-là, qu'ils étoient parfaitement détachés du fond de la cage, & que par conſéquent ils ne pouvoient ſe remuer, que par des reſſorts cachés dans leur propre corps. Cependant la petiteſſe extrême de leur taille, la variété & la multitude de leurs mouvemens, qui ne pouvoient être produits que par une cauſe fort compliquée, ne permettoient pas de croire que le principe de ce mouvement fut renfermé dans un ſi petit eſpace. »

« M. Van-Eſtin nous tira de l'embarras, en nous diſant qu'il y avoit encore ici une petite illuſion: elle ne conſiſte pas, dit M. Van-Eſtin, à vous perſuader, que ces oiſeaux ſont vivans; car pour obtenir cet effet, il auroit fallu les couvrir de plumes; mais à vous faire croire qu'ils ſont parfaitement détachés du fond de la cage, quoiqu'ils y ſoient réellement attachés par des fils de communication, que vous ne voyez point, & que vous ne devez pas voir. »

« Les deux baguettes ſur leſquelles ils paroiſſent alternativement perchés, ſe touchent, comme vous voyez, par une de leurs extrêmités, & forment un angle d'environ 45 degrés. Les ſerins ſont détachés de ces deux baguettes, & tiennent à une troiſième, que vous ne diſtinguez point, parce qu'elle ſemble toujours faire partie de l'une des deux autres; elle paſſe rapidement de la première à la ſeconde, une de ſes extrémités reſtant continuellement attachée au ſommet de l'angle, tandis que l'autre décrit un arc de 45 degrés. C'eſt dans cette troiſième baguette, fixe ſur un point, & mobile dans toutes ſes autres parties, que ſont cachés les fils qui mettent le bec & les ailes en mouvement: la baguette mobile paſſe à l'improviſte d'une poſition à l'autre, dans un inſtant où vous êtes occupé de quelqu'autre objet; & quand même votre attention ne ſeroit pas abſorbée toute entière par le chant des oiſeaux, ou par le trémouſſement de leurs ailes, cette baguette ſe meut avec tant de rapidité, que vous ne ſauriez l'appercevoir dans ſon paſſage. »

« Bientôt après on monta un *automate jouant aux échecs*; il étoit ſemblable à celui qu'un méchanicien Allemand a fait voir, pendant quelque temps à Paris & à Vienne en Autriche, ſur lequel un auteur a compoſé un gros volume, & dont quelques journaliſtes étrangers ont fait un éloge emphatique. »

« Nous vîmes d'abord une figure d'homme, de grandeur naturelle, habillée à la Turque, & aſſiſe derrière une commode, ſur laquelle étoit placé

Digitized by Google

l'échiquier ; toutes les portes de la commode furent ouvertes pendant quelques inſtans, pour nous faire voir qu'il n'y avoit dans l'intérieur que des rouages, des leviers, des cadrans, des reſſorts. L'automate n'avoit pareillement dans ſon eſtomac que des fils de fer, des cordes & des poulies ; le tout fut traîné ſur quatre roulettes dans différens coins de la chambre, pour nous prouver que la machine n'avoit aucune communication avec les appartemens voiſins. Après cette obſervation, il nous parut évident que l'automate ne ſe remuoit que par ſes propres reſſorts ; mais ſes mouvemens nous ſemblerent bientôt être l'effet des raiſonnemens les plus profonds & les mieux combinés. Il gagnoit preſque toujours la partie contre les meilleurs joueurs, & pour cela il eſt conſtant qu'il étoit obligé de faire à chaque inſtant de nouvelles combinaiſons, & de prendre quelquefois un chemin très-irrégulier, pour ſurprendre ſon adverſaire dans la marche arbitraire qu'il avoit adoptée.

« M. Hill ne pouvant rendre raiſon d'une opération ſi merveilleuſe, M. Van-Eſtin lui en donna auſſi l'explication. L'automate joueur d'échecs eſt mis en mouvement par un nain, habile joueur, caché dans la commode : vous ne pouvez le voir, continue-t-il, lorſqu'on ouvre les portes, parce qu'alors il a les jambes & les cuiſſes cachées dans des cylindres creux qui ſemblent deſtinés à porter des roues & des leviers ; le reſte de ſon corps eſt dans ce moment, hors de la commode, & ſe trouve caché ſous les jupons de l'automate : quand on a fermé les portes de la commode, on tourne une manivelle, ſous prétexte de monter les reſſorts de la machine, ce qui produit un bruit aſſez conſidérable ; les roues & les cliquets que l'on entend, donnent en même temps à cette expérience un air de vraiſemblance & de myſtère, & permettent au petit nain de changer de place & de rentrer dans la commode ſans être entendu. »

« Tandis qu'on promène la machine de part & d'autre ſur les roulettes, pour prouver qu'elle eſt bien iſolée, le petit nain ferme la trappe par où il a paſſé ; enſuite on lève les jupes de l'automate ; on fait voir juſques dans ſon eſtomac, pour prouver qu'il n'y a aucune ſupercherie, & le tout ſe termine au grand étonnement des ſpectateurs, qui attribuent à de ſimples reſſorts, ce qui ne peut provenir que d'un cerveau bien organiſé. »

« Il reſte à ſavoir, dit M. Hill, comment le nain caché dans la commode peut connoître le jeu de ſon adverſaire. »

« Il y a pluſieurs moyens, répondit M. Van-Eſtin ; 1°. on peut mettre dans chaque pièce du jeu un morceau de fer aimanté ; & ſous chaque caſe de l'échiquier une petite aiguille de bouſſole bien ſenſible, afin que par ſon agitation elle marque la caſe qui vient d'être occupée ou abandonnée ; 2°. on peut donner mentalement un numéro à chaque caſe, pour la diſtinguer de toutes les autres & exprimer ce numéro à la perſonne cachée, ſoit par la poſition & le nombre des doigts qu'on lui montre, ſoit par la prononciation de certains mots ; 3°. on peut faire un échiquier demi-tranſparent, qui, ſervant de deſſus à la commode, laiſſe l'intérieur dans l'obſcurité, afin qu'il ne puiſſe être vu de perſonne, & qui cependant y laiſſe entrer aſſez de lumière pour que le nain puiſſe voir de-là tout ce qui ſe paſſe au-dehors. »

« Quand au moyen employé pour donner à l'automate les mouvemens néceſſaires, on voit que ſon bras & le levier intérieur qui le fait mouvoir, doivent être conſidérés comme un pantographe, dont une extrémité ſe meut en tout ſens pour deſſiner un tableau en grand, tandis qu'on promène l'autre extrémité pour lui donner ces mêmes mouvemens en petit, en lui faiſant parcourir les traits d'un tableau en miniature. »

Automate jouant de la flûte au commandement, quoique bien iſolé, au milieu d'un jardin ; nouvelles tables ſur leſquelles on fait mouvoir des machines à volonté, ſans baſcules, ſans fil d'archal & ſans aimant.

On nous préſenta, ſur une table, un *automate jouant de la flûte ;* nous crûmes d'abord qu'il y avoit des tuyaux d'orgues cachés dans ſon eſtomac, que les ſons ne provenoient pas de la flûte même, & que l'automate ne remuoit ſes doigts que pour tromper nos yeux ; mais nous fûmes bientôt déſabuſés. On nous fit voir qu'une chandelle allumée, qu'on approchoit de la bouche de l'automate, s'éteignoit par le vent qui en ſortoit ; que la flûte donnoit toujours le même ſon quand on empêchoit les doigts de ſe remuer, & que le ſon étoit plus ou moins aigu, ſelon que le doigt de l'automate qu'on tenoit levé étoit plus ou moins près de ſa bouche : juſques-là, ce n'étoit pas plus merveilleux que le fameux flûteur de Vaucauſon : mais voici quelque choſe de bien ſingulier. M. Van-Eſtin nous fit voir douze ariettes ſur des feuilles volantes, & les roula pour les inſérer dans autant d'étuis, qui furent mis dans une eſpèce de ſac à ouvrage. Vous avez remarqué, nous dit-il, que ces douze ariettes ne ſe reſſemblent aucunement ; vous allez en choiſir une au haſard, & cependant l'automate jouera auſſitôt celle que vous aurez choiſie. Je mis la main dans le ſac, & j'en tirai un étui où étoit cette ariette du maréchal-ferrant : « *Je voudrois bien vous obéir maman.* »

M. Van-Eſtin fit obſerver, pour la ſeconde fois que la muſique des autres ariettes étoit différente, & que j'aurois pu, par haſard, en choiſir une autre : auſſitôt, à notre grand étonnement, la machine joua l'air que j'avois choiſi.

Digitized by Google

M. Hill crut d'abord que ce flûteur, comme le joueur d'échecs, avoit dans ſon corps quelque nain caché, qui jouoit à volonté, ſelon le beſoin, & nous raconta à ce propos l'hiſtoire d'un muſicien, qui, du temps de Louis XIV, gagna 24000 livres à la foire Saint-Germain, à Paris, en faiſant voir une épinette qui jouoit au commandement, & dans laquelle il avoit caché un petit enfant.

M. Van-Eſtin, pour nous détromper ſur ce point, nous fit voir l'intérieur de l'automate, où nous n'apperçûmes que des rouages, des barillets, des reſſorts, des ſoufflets : ce n'eſt pas tout, continua M. Van-Eſtin; choiſiſſez la minute ou la ſeconde à laquelle vous voudrez que la flûte commence à ſe faire entendre, & elle commencera préciſément dans ce même inſtant. Cette ſeconde expérience ayant complettement réuſſi, M. Hill dit, que cet effet provenoit d'une perſonne cachée derrière la cloiſon, que cette perſonne, d'intelligence avec M. Van-Eſtin, tiroit à l'inſtant requis des cordons de renvoi, pour faire avancer ou reculer un aimant caché dans la table, & que ce minéral, par ſon attraction, pouvoit, au gré de la perſonne cachée, faire partir une détente de fer, & permettre, par ce moyen un mouvement d'horlogerie, qui étoit l'ame de l'automate, d'aller ſon train à l'inſtant deſiré.

M. Van-Eſtin nous fit voir que la table n'avoit aucune communication avec les chambres voiſines, & qu'il n'y avoit aucun aimant naturel ou artificiel, ni dans la table, ni ſur lui. Il porta auſſitôt la machine au milieu du jardin, & revenant ſur la porte du ſalon, qui étoit au rez-de-chauſſée, il nous pria de venir auprès de lui, & de fixer encore un autre inſtant pour entendre un air de flûte à notre volonté. Je choiſis la troiſième minute, à partir du moment où nous étions. M. Van-Eſtin prit ſon violon, & après avoir préludé un inſtant, il joua le charmant menuet de Zélindor, que l'automate répéta à l'inſtant que j'avois choiſi.

Je vois bien, dit M. Hill, que ce n'eſt point par l'aimant que la merveille s'opère; mais voici comme je la conçois.

Il conſte, par les expériences de Rameau, de Tartini, de d'Alembert, de Rouſſeau, & de Muſſchenbrock, que lorſqu'on fait réſonner une corde à violon dans un lieu où ſont dépoſés pluſieurs de ces inſtrumens, toutes les autres cordes qui ſont tendues à l'uniſſon de la première, font entendre le même ſon, ſans qu'on les touche : cela vient, ſans doute, de ce que l'air agité par les vibrations de la corde touchée, produit dans les autres des vibrations ſimilaires & d'une fréquence parfaitement égale. Ce principe une fois bien établi, je peux ſuppoſer qu'il y a dans l'automate une corde tendue à l'uniſſon de votre chanterelle; dans ce cas, vous ne pouvez donner à celle-ci un grand coup d'archet, ſans produire dans la première un frémiſſement aſſez ſenſible pour déplacer une détente, & par ce moyen laiſſer partir le volant qui ſert de modérateur au mouvement d'horlogerie, caché dans la machine.

Je conviens, dit M. Van-Eſtin, que le moyen dont vous parlez, pourroit produire quelques effets. Vous me donnez même là une idée que je pourrai appliquer à diverſes machines; mais pour vous prouver que ce n'eſt point là le moyen que j'emploie, je vais répéter l'expérience, ſans jouer du violon. Auſſitôt M. Van-Eſtin ſe contenta d'avancer ſa main vers l'automate, pour lui faire ſigne de jouer; cet ordre muet fut ſuivi d'une prompte obéiſſance : nous entendîmes un air, qui fut ſuivi d'un ſecond; & de pluſieurs autres, juſqu'à ce que nous priâmes M. Van-Eſtin de donner, par ſignes, un ordre contraire.

Nous étions tous dans l'admiration, & M. Hill dit, que l'induſtrie humaine n'avoit jamais rien inventé de ſi étonnant.

Cependant, repliqua M. Van-Eſtin; l'effet qui vous étonne, dépend d'une très-petite cauſe; & vous ceſſerez de l'admirer, quand je vous aurai fait connoître ma ſupercherie.

Dans la tête de l'automate, eſt un petit ſerin, qui, ſans être vu de perſonne, voit tout qui ſe préſente à travers la matière demi-tranſparente, qui forme le front de la figure, & à travers le verre qui forme ſes yeux : le moindre ſigne de ma part, le fait changer de place de droite à gauche, *& vice verſâ*. Un exercice de deux mois a ſuffi pour lui donner cette habitude, & je n'ai pas eu tant de difficulté à réuſſir ſur ce point, que de l'accoutumer à faire le mort au milieu d'une traînée de poudre à laquelle on met le feu, & à prendre lui-même une mèche allumée pour tirer un coup de canon; c'eſt en changeant ainſi de place, qu'il produit dans la machine l'effet que vous avez attribué aux vibrations d'une corde.

Cela ſuffit, dit M. Hill, pour expliquer comment l'automate peut jouer à l'inſtant deſiré; mais je ne vois pas que le ſerin puiſſe lui faire jouer un air choiſi au haſard,

Ceci, répondit M. Van-Eſtin, eſt encore l'effet d'une ſupercherie de ma part. Je vous ai effectivement montré douze ariettes différentes; mais je les ai miſes dans un ſac, partagé en deux parties égales, par une toile qui ſemble lui ſervir de doublure. La partie du ſac où vous avez mis la main, ne contenoit aucune de ces ariettes; mais il y avoit à leur place, douze fois la même ariette, dans douze étuis différens : par ce moyen, il ne m'a pas été difficile de connoître d'avance, celle que vous deviez tirer du ſac, & de monter la machine pour faire jouer celle-là de préférence aux autres.

Digitized by Google

Il eſt inutile de dire ici, par quel méchaniſme un automate, une fois monté, peut jouer juſqu'à trente airs différens, & les recommencer cinq à ſix fois. Dire que c'eſt l'effet d'une pièce de cuivre, preſque tournée comme les volutes dont l'architecture orne les chapitaux de l'ordre ionique, & à laquelle les horlogers ont donné le nom de limaçon; ce ſeroit donner aſſurément une explication très-obſcure : un premier coup-d'œil jeté dans l'occaſion, ſur une machine de cette eſpèce, en fera plus connoître dans un inſtant, que je ne pourrois en dire dans l'eſpace d'un jour.

On nous fit voir enſuite des automates qui ſe remuoient au commandement, des lampes qui s'éteignoient d'elles-mêmes à l'inſtant deſiré, & d'autres objets ſemblables. On ne pouvoit pas dire ici qu'il y avoit dans la table des baſcules, des fils d'archal ou de l'aimant. Aucun de ces objets ne pouvoit y être caché, puiſque la table étoit de verre, portée ſur des pieds de criſtal; on ne pouvoit pas ſoupçonner non plus qu'il y eût un oiſeau de caché dans ces automates, comme dans le joueur de flûte dont nous avons parlé; la plupart de ces machines étant de corne tranſparente, permettoient au ſpectateur de s'aſſurer qu'il n'y avoit aucun animal.

M. Van-Eſtin nous apprit que ſa table étoit formée de deux glaces parallèles, éloignées d'environ une ligne; mais ſi unies par les bords, qu'elles ſembloient n'en faire qu'une. La glace ſupérieure avoit dans ſon milieu un petit trou imperceptible, ſur lequel on poſoit les automates. Le vent pouſſé par le pied de la table, à l'aide d'un ſoufflet, paſſoit entre les deux glaces, & ſortoit par ce petit trou, où il faiſoit remuer les machines auſſitôt & auſſi long-temps qu'on le deſiroit.

Automate danſant.

Cet automate eſt attaché par la main à une barre de fer AB, qui repréſente une corde bien tendue, (Voyez *fig.* 9, *pl.* 3, *de magie blanche, tome VIII des gravures.*) ſes bras ſont inflexibles au coude; mais ils peuvent ſe mouvoir circulairement auprès du tronc, étant attachés aux omoplates par une eſpèce d'articulation mobile, que les anatomiſtes appellent *Diarthroſe orbiculaire*. On voit aux points GH & aux points LM, des tuyaux de tôle couverts de fleurs, qui enveloppent une grande partie de la barre de fer. Quand le compère, caché au point C, tourne la manivelle RB, pour lui faire faire un quart de tour à gauche, l'automate, dont les bras, en commençant, ſont parallèles à l'horiſon, s'élève peu à peu juſqu'à ce que les bras ſoient poſés verticalement & parallèles au reſte du corps. Si, en ſuivant la même direction, le compère fait faire à la manivelle un autre quart de tour, la partie ſupérieure des bras ſe portant alors en avant vers le ſpectateur, y entraîne néceſſairement le reſte du corps avec d'autant plus de facilité, que les pieds ne s'oppoſent point à ſon paſſage, à cauſe de l'articulation mobile des jambes avec les cuiſſes, & des cuiſſes avec le tronc. Le compère regardant les mouvemens de la machine par un petit trou, peut ſaiſir adroitement l'inſtant où une jambe paſſe en avant, l'autre reſtant en arrière. Alors il laiſſe un inſtant la machine à califourchon, enſuite il la balance par de petites ſecouſſes & enfin il lui fait faire le moulinet, en ſuivant le mouvement de l'orcheſtre; ce qui fait croire que la figure eſt ſenſible aux beautés de la muſique. Quatre circonſtances concourent ici à faire illuſion : 1°. Le compère, à l'aide d'un fil d'archal, finit par détacher de la barre l'automate qui, dans ce moment, tombe par terre; ce qui perſuade que la figure n'étoit point clouée, mais qu'elle ſerroit la corde en l'empoignant, & qu'elle vient de la lâcher par un véritable méchaniſme. 2°. Les reſſorts qu'on fait voir dans le corps de l'automate confirment le ſpectateur dans l'idée qu'il ne faut pas de compère. 3°. Ceux qui ne connoiſſent point comment on a pu faire parler une poupée, s'imaginent qu'il doit être beaucoup plus facile de faire un automate danſant par méchanique. 4°. Les tuyaux de tôle, qui enveloppent la barre dans tous ſes points, excepté à l'endroit où eſt attaché l'automate, paſſent aux yeux du ſpectateur pour être la barre ou la corde même; & comme ces tuyaux ſont ſans mouvement, & qu'on en eſt bien aſſuré par l'immobilité des guirlandes qui les couvrent & les entourent, on ne s'imagine point que la barre tourne en dedans, d'où l'on conclut qu'il n'y a pas de compère, & que la figure ſe meut par ſes propres reſſorts.

(DECREMPS.)

Le grand Sultan.

Cette pièce eſt connue depuis long-temps à Paris, ſous le nom de *petit Turc ſavant* : c'eſt un automate d'environ 15 à 18 pouces de hauteur, tenant dans ſa main un petit marteau qui frappe ſur un timbre; d'abord, on l'ôte de deſſus la table où il eſt, pour le préſenter à différentes perſonnes, & pour faire voir qu'il eſt parfaitement iſolé; enſuite, l'ayant remis à ſa place, le machiniſte lui demande s'il veut faire un compliment à ſon maître : le petit turc fait ſigne que non, en tournant la tête. Un inſtant après, on lui demande s'il veut faire un compliment à la compagnie; il baiſſe la tête pour dire qu'oui. Dans ce moment on préſente un jeu de cartes à un des ſpectateurs, pour en faire tirer une au hazard; & ſans voir cette carte, ſans s'approcher de l'automate, on lui ordonne de frapper le nombre de coups néceſſaires pour en exprimer la valeur. Le petit turc obéit auſſi-tôt; après quoi on lui demande, ſi la carte choiſie eſt un cœur, un carreau, un pique ou un treffle; & à meſure qu'on nomme

Digitized by Google

nomme les couleurs, il remue la tête pour dire oui ou non, & pour donner une réponſe toujours conforme à la vérité. Il indique auſſi le point qu'on a apporté en jetant des dés non piqués; il marque d'avance le point qu'on apportera d'un ſecond coup de dés. Une perſonne de la compagnie ayant caché une petite poupée dans une boîte, diviſée en pluſieurs compartimens, il marque dans quelle caſe, & à quel numero ſe trouve la petite figure; & pour terminer ce tour d'une manière comique, quand on lui demande enfin, quel eſt le plus amoureux de la compagnie, il indique ordinairement un vieillard à lunettes; ce qui donne lieu à diverſes plaiſanteries.

Explication.

La table où l'on poſe le petit turc, eſt couverte d'un tapis verd, qui cache trois baſcules ou leviers; ces baſcules peuvent être miſes en mouvement, à l'aide de trois fils d'archal, qui, paſſant dans les pieds de la table, vont aboutir ſous le théâtre, ou derrière la cloiſon. La perſonne cachée, qui ſert de compère, tire ces fils d'archal, ſelon le beſoin, pour pouſſer ces pièces mobiles, cachées dans le piedeſtal de l'automate, qui ſe terminent à ſa baſe; c'eſt par ce moyen qu'il donne à cette machine divers mouvemens à l'inſtant deſiré, comme quand on fait ſonner une montre à répétition, en pouſſant le bouton de la boîte.

Le faiſeur de tours tient dans ſes mains un jeu de cartes, arrangées dans un ordre qu'il ſait par cœur. Pour que les ſpectateurs ne ſoupçonnent point cet arrangement, il les mêle en apparence; mais dans la réalité, il ne fait que couper, ce qui ne dérange point la combinaiſon du jeu. Lorſqu'il a fait tirer une carte, il coupe pour la dernière fois, à l'endroit de la carte choiſie; par ce moyen, il fait paſſer ſous le jeu, la carte qui étoit immédiatement ſur celle qu'on vient de tirer. Alors, regardant le deſſous du jeu, fort adroitement, & d'un clin d'œil, il connoît, ſans la voir, la carte que le ſpectateur vient de tirer au hazard. Il interroge le petit turc par une queſtion, dont les mots, les premières ſyllabes, ou les dernières voyelles, indiquent au compère la couleur & la valeur de la carte. C'eſt par un ſtratagême ſemblable qu'il fait ſavoir au compère, le premier point porté par un coup de dés non pipés: l'automate peut indiquer facilement & d'avance, le point qu'on apportera d'un ſecond coup, parce qu'aux premiers dés non pipés, on en ſubſtitue d'autres qui ont le même point ſur toutes les faces. Comme la perſonne à qui on les donne, pourroit, en les regardant, s'appercevoir de la ſupercherie; pour éviter cet inconvénient, on a ſoin, non-ſeulement de lui recommander de les tenir bien cachés dans ſes mains, juſqu'à ce qu'elle les jette, mais encore de les laiſſer très-peu de temps ſous ſes yeux: au lieu de dés qui préſentent la même face, on en emploie auſſi de plombés; c'eſt-à-dire, diſpoſés de manière, que le centre de gravité néceſſite une chance invariable: & comme il pourroit prendre envie à la perſonne qui a jeté les dés, de les jeter une ſeconde fois, ſoit par hazard ou par ſoupçon, & que le retour du même point feroit ſuſpecter la loyauté des dés, on évite ces inconvéniens, en les retirant promptement.

La boîte où l'on a caché la petite poupée, doit avoir un fond de cuir aſſez mou, pour qu'en paſſant la main par-deſſous, on puiſſe trouver au tact, la caſe où eſt la petite figure; & cette poupée doit avoir les dimenſions néceſſaires pour preſſer un peu le fond de la boîte, quand elle eſt fermée.

(DECREMPS.)

Le petit Chaſſeur.

Cette petite figure tient un arc dans ſes mains avec une fleche qui part à l'inſtant choiſi par la compagnie, pour ſe porter ſur un carton placé vis-à-vis, au haut d'une colonne. Ce carton eſt diviſé en pluſieurs cercles numérotés, & la fleche ſe fixe toujours au numéro qu'un des ſpectateurs a choiſi.

Explication.

L'action du reſſort qui pouſſe la fleche, eſt retenue pour un moment par une cheville que le compère éloigne à volonté en remuant les baſcules cachées dans la table. Lorſqu'on preſſe cette cheville, la fleche ſe porte rapidement vers le carton, comme le chien d'un piſtolet ſe porte vers la batterie, lorſqu'avec l'index on pouſſe la détente.

En poſant l'automate ſur la table, il faut le placer de manière que la fleche ſoit dirigée vers un des cercles numérotés du carton; ce qui ſera d'autant plus facile que ce carton ſera moins éloigné. Pour faire choiſir le numéro vers lequel on a pointé la fleche, il faut préſenter à un des ſpectateurs des cartes numérotées, & lui faire choiſir adroitement le nombre en queſtion; ce qui dépend d'une adreſſe particulière, qu'il n'eſt guère poſſible de peindre par des mots. Cependant on peut dire en général, qu'elle conſiſte, 1°. à mettre par deſſous le jeu, la carte qu'on veut faire choiſir; 2°. à la tenir toujours à la même place, quoiqu'on mêle, ou qu'on faſſe ſemblant de mêler, pour faire croire qu'on n'a aucune carte en vue; 3°. à faire ſauter la coupe, pour faire paſſer cette carte dans le milieu, à l'inſtant où l'on préſente le jeu; 4°. à faire paſſer pluſieurs cartes devant les mains du ſpectateur, pour lui faire croire qu'il peut choiſir indifféremment; 5°. à faire paſſer ces mêmes cartes avec aſſez de rapidité, pour qu'il n'en puiſſe ſaiſir aucune;

Digitized by Google

6°. enfin, à lui gliſſer adroitement dans ſa main la carte qu'on veut faire prendre dans l'inſtant même où, pour le tromper, on le prie gracieuſement de prendre celle qu'il voudra.

(DECREMPS.)

Oiſeau artificiel chantant à commandement.

Cet oiſeau perché ſur une bouteille, chante ſans aucun exercice préliminaire tous les airs qu'on lui demande, ſans excepter ceux que des muſiciens conſommés dans leur art, peuvent compoſer impromptu devant lui. Il chante également bien lorſqu'on le tranſporte d'une bouteille à l'autre ſur différentes tables; le vent qui ſort de ſon bec ſouffle une chandelle pour la rallumer bientôt après; & cela lors même qu'il n'eſt plus appuyé ſur ſa bouteille & qu'on le tient entre ſes mains.

Explication.

Derrière la toile dont une partie couvre la cloiſon, ſont deux pièces de métal en forme de cônes creux; ces cônes, qui ne ſont pas égaux entr'eux, ſervent de porte-voix au compère, ou pour mieux dire, ce ſont des échos qui réfléchiſſent ſa voix vers différens points, comme deux miroirs concaves, de diverſes courbures, renvoyent l'image en deça de la glace, à différentes diſtances. Le compère, imitant la voix d'un oiſeau, ſuit les airs que les muſiciens jouent de mémoire, ou d'après la muſique notée qu'on leur fournit. Si l'air qu'on donne eſt trop difficile pour que les muſiciens & le compère puiſſent l'exécuter impromptu, on annonce à la compagnie, que pour rendre le tour plus ſurprenant, on va commencer à jouer un air connu, & qu'on paſſera bruſquement à l'air en queſtion, comme pour ſurprendre l'oiſeau & le mettre dans l'impoſſibilité d'exécuter ce qu'on lui préſente; quelques-uns des muſiciens profitent de ce moment pour jetter un coup d'œil rapide ſur la difficulté propoſée, & ne commencent à l'exécuter, qu'après l'avoir étudiée ſuffiſamment. Le compère employe les deux différens échos, pour renvoyer ſa voix à différens points, ſelon la table & la bouteille où l'oiſeau ſe trouve perché.

L'oiſeau a dans ſon corps un petit ſoufflet double, comme celui d'une ſerinette, & entre ſes pieds une cheville mobile qui fait jouer le ſoufflet; cette cheville, en entrant dans le goulot de la bouteille, s'appuie ſur une pièce de bois, qu'on ne peut pas voir, parce que la bouteille eſt opaque. Cette pièce, poſant verticalement ſur le fond mobile de la bouteille, peut facilement remuer le ſoufflet, & être miſe en mouvement par les baſcules qui ſont ſous le tapis, lorſque le compère tire les fils d'archal cachés dans les pieds de la table; par ce moyen on fait remuer le ſoufflet pour éteindre la chandelle, & pour prouver au ſpectateur que les ſons ſont réellement formés dans le goſier de l'oiſeau, par le vent qui ſort de ſon bec. Quand on prend l'oiſeau dans les mains, on agite ſoi-même le ſoufflet avec le pouce, & le vent éteignant pareillement la chandelle, perſuade à la compagnie que l'oiſeau chante indépendamment des machines cachées dans la table & derrière la cloiſon. La chandelle n'étant éteinte que depuis un inſtant, la mèche encore chaude ne peut ſe rapprocher ſans ſe rallumer, parce qu'on a eu ſoin d'y mettre un peu de fleur de ſouffre qui produit l'effet d'une allumette.

(DECREMPS.)

Sauteurs Chinois.

Ces figures ont été imaginées à la Chine: elles exécutent les tours d'équilibre que nous voyons faire aux ſauteurs, en s'élançant ſucceſſivement ſur tous les degrés d'un gradin, depuis le plus élevé juſqu'à celui qui eſt le plus bas. Rien n'eſt indigne de l'attention du phyſicien. Le célèbre Muſchembroeck, dans ſon introduction à la philoſophie naturelle, a daigné entrer dans la deſcription de cette méchanique ingénieuſe dont toute la magie conſiſte dans la mobilité de parties de la figure, & dans une quantité de mercure, qui, paſſant alternativement de la partie ſupérieure du corps dans la partie inférieure, change les poſitions de la figure de degrés en degrés, juſqu'à ce que le centre de gravité trouve un point d'appui; tous ces mouvemens s'exécutent lentement & ſucceſſivement, parce qu'étant produits par l'écoulement du mercure, il faut un temps d'une certaine durée pour qu'il puiſſe paſſer de la cavité ſupérieure dans la cavité inférieure.

On trouvera la deſcription de beaucoup d'autres automates aux mots *aimant*, *cadran*, *cartes*, *cigne*, *danſe magnétique*, *dragon*, *eſcamotage*, *figures*, *méchanique*, *orgue*, *palais de l'amour*, *ſerpens*, *ſirène*, *tête enchantée*, &c. &c.

AUTOMATE DESSINATEUR; (*Voyez à l'article* DESSIN.)

Digitized by Google

B.

BAGUE *ſuſpendue aux cendres d'un fil.* On fait diſſoudre dans un peu d'eau de rivière une pincée de ſel commun ; & pendant 24 heures, on y laiſſe tremper un fil de moyenne groſſeur. Lorſqu'il ſera ſec, ſi l'on paſſe une bague fort légère dans ce fil, & que la tenant ſuſpendue on y mette le feu, le fil brûlera ſans que pour cela la bague ceſſe d'être ſoutenue, pourvu qu'on ne faſſe pas vaciller la bague pendant cette opération. Auſſi-tôt qu'on touchera ce fil, il s'en ira en pouſſière, & la bague tombera. Cet effet eſt dû ſans doute à ce que le feu, en conſumant les parties filamenteuſes du fil, n'a pas néanmoins opéré ſolution de continuité entre les particules ſalines ; mais le plus léger effort ſuffit pour les déſunir.

Baguette divinatoire.

On préſente à la compagnie une douzaine de boîtes, & l'on prie quelqu'un de mettre ſecrettement dans une, un écu de ſix livres. On fait mettre ſucceſſivement ces boîtes ſur une table ; enſuite, ſans les ouvrir & ſans les toucher, on porte ſur chacune en particulier une baguette, qu'on ſoutient ſur les deux index, & quand on arrive à celle qui contient l'écu, la baguette ſe met à tourner rapidement ; ce qui fait croire à pluſieurs perſonnes, que des émanations métalliques ſont la cauſe de cette rotation.

Explication.

Chaque boîte doit avoir dans l'intérieur un double fond mobile, tant ſoit peu éloigné du premier par l'action d'un foible reſſort.

Ce double fond preſſe le reſſort, en deſcendant d'une demi-ligne, quand il eſt chargé du poids de l'écu, & par ce petit mouvement, il fait paroître au dehors un très-petit clou qui étoit auparavant imperceptible ; c'eſt à l'apparition de ce clou qu'on reconnoît la préſence de l'écu dans la boîte.

Maintenant, pour enſeigner à faire tourner la baguette, ſoit dans le tour dont nous venons de parler, ſoit dans la prétendue découverte des eaux ſouterraines, nous allons donner le moyen de faire ſoi-même, ou de faire faire par un automate, les expériences faites par ceux qui ſe flattent d'avoir la propriété excluſive de découvrir les ſources.

1°. Ayez une baguette d'oſier, de coudrier, ou de toute autre matière, pourvu qu'elle ſoit d'une groſſeur uniforme, un peu flexible, bien ronde & bien polie.

2°. Qu'elle ait deux pieds de longueur, & ployez-la, en lui donnant la courbure d'un cercle qui auroit deux pieds de rayon.

3°. Pour la rendre plus peſante, & par conſéquent plus propre au mouvement de rotation, adaptez-y trois viroles de métal, une dans le milieu, les deux autres à chaque extrémité.

4°. Appuyez-la ſur vos deux index, ſitués horizontalement, de maniére que les deux points d'appui ſoient près des extrémités de la baguette : vous verrez alors que le milieu ſera au-deſſous du niveau des deux bouts ; mais en rapprochant lentement vos deux index l'un de l'autre, vous verrez le milieu de la baguette s'élever peu-à-peu & les deux bouts feront la culbute : alors, ſi vous remettez les deux mains dans la même poſition & à la même diſtance qu'auparavant, la baguette reprendra ſa première ſituation.

5°. C'eſt par ce rapprochement & par cet écartement ſucceſſif de vos mains, que vous pourrez acquérir la facilité de la faire tourner avec adreſſe, tâchant toujours de donner à vos mains le moindre mouvement poſſible.

6°. Pour diminuer ce mouvement de vos mains, il faut éviter les frottemens, en donnant à la baguette très-peu de diamètre, & en l'appuyant ſur la partie de vos doigts qui préſente le moins de ſurface.

7°. Le mouvement de vos mains peut devenir tout-à-fait inſenſible, ſi au lieu d'appuyer la baguette ſur vos doigts, vous la portez ſur deux fils d'archal, un peu arqués, que vous tiendrez à votre main. Ces deux fils d'archal étant bien ronds & bien polis, les points d'appui deviendront infiniment petits, & les frottemens ſeront preſque nuls.

8°. Ayant pris l'habitude de faire tourner la baguette par la vibration de vos mains, ſi quelqu'un s'apperçoit de votre mouvement quand vous ferez des tours, & ſi on s'aviſe de vous en faire le reproche, dites comme les *ſourciers*, que ce ſont les émanations métalliques ou les vapeurs des eaux ſouterraines, qui, en faiſant tourner la baguette, vous donnent en même temps la fièvre.

Digitized by Google

9°. Quand on vous proposera de découvrir de l'eau dans quelque campagne, faites hardiment tourner la baguette dans tous les endroits où vous trouverez du gazon frais en temps de sécheresse, parce que ce sont réellement alors, les vapeurs des eaux souterraines qui entretiennent ce gazon dans sa fraîcheur.

10°. Quand ce moyen vous manquera, choisissez toujours de préférence, l'endroit le plus profond d'une vallée, & faites-y tourner la baguette, en assurant qu'il y a de l'eau, parce que c'est-là que se trouve le dépôt de toutes les pluies, que les montagnes voisines ont absorbées.

11°. Vous pouvez faire tourner la baguette dans d'autres endroits, en assignant à-peu-près le degré de profondeur où on peut trouver des eaux; il y en a presque par-tout; elles circulent dans la terre, comme le sang dans nos veines.

Cependant, si quelquefois il vous arrive de vous tromper, dites que dans ce cas particulier, un courant d'air humide où de matière électrique a produit sur vous le même effet que les vapeurs.

12°. Si pour vous éprouver, on vous conduit successivement sur les différentes branches d'un acqueduc, dont vous ne connoissez point la direction; faites-vous accompagner par un homme qui ait le plan de l'aqueduc, & qu'il vous fasse un petit signe, quand vous en aurez besoin, pour indiquer chaque branche en particulier.

13°. Si on vous bande les yeux pour que vous ne puissiez pas appercevoir ces signes, un seul mot, ou même un silence affecté de la part de votre compère, doivent vous suffire, pour vous faire savoir le oui ou le non.

14°. Que votre compère vous fasse quelquefois signe en glissant du pied, ou en ouvrant une tabatière, & qu'il affecte ingénieusement de prendre parti contre vous, afin qu'on le soupçonne moins d'être votre ami.

15°. Il est plus difficile qu'il ne paraît d'abord, de faire tourner la baguette par un automate. Les mouvemens spontanés d'un homme adroit, peuvent suppléer à chaque instant aux changemens que le hazard produit dans la position de la baguette, qui, se portant de droite à gauche, ou de gauche à droite, tomberoit bientôt, si on n'y remédioit, en la ramenant à chaque instant à sa vraie position; mais les mouvemens d'un automate étant nécessairement uniformes, ou aveuglément variés, ne peuvent remédier, selon le besoin, à ces variations fortuites.

Nous allons applanir cette difficulté, en faveur de ceux qui voudroient faire tourner la baguette par une poupée, dont les mains recevroient un petit mouvement de vibration, par un mouvement d'horlogerie.

16°. Faites une baguette arquée comme la précédente; mais au lieu d'être cylindrique, quand elle est redressée, que ce soit un parallélipipede rectangle, & qu'aux deux endroits qui doivent toucher le point d'appui, elle soit arrondie & d'un moindre diamètre. En l'appuyant alors sur deux fils d'archal que tiendra le mannequin, elle ne pourra plus s'écarter à droite ou à gauche, & les mouvemens uniformes de l'automate, pourront continuer de la faire tourner.

17.° La baguette étant ainsi construite, si on rapproche un peu du milieu les deux viroles qui sont aux deux extrêmités, sans que personne s'en apperçoive, le centre de gravité se trouvera changé, & personne ne pourra la faire tourner, en la soutenant vers les deux points où elle est arrondie. On ne pourra pas non plus la faire tourner en l'appuyant dans ses autres points, parce qu'étant quarrée, par-tout ailleurs, les frottemens seroient trop grands, & la vibration des mains trop visible.

18°. Pour faire tourner la baguette entre les mains d'une poupée, lorsqu'on la porte sur les différentes branches d'un aqueduc, ou lorsqu'on lui présente de l'eau ou de l'argent, ayez donc dans votre poche un aimant caché, qui puisse à volonté faire lever une détente de fer, & mettre en jeu le mouvement d'horlogerie qui doit produire dans l'automate la vibration de ses mains.

19°. Pour produire un effet semblable sans mouvement d'horlogerie, mettez au pied de la poupée un bassin, que vous remplirez d'eau; alors, à l'aide de quelques leviers cachés dans le corps de l'automate, l'eau qui s'ecoulera pourra produire dans ses mains la vibration nécessaire.

20°. Pour faire un mannequin qui fasse continuellement tourner la baguette, ayez sur le toit de votre maison un grand bassin, ou la pluie entretienne toujours une certaine quantité d'eau; adaptez-y un tuyau, qui puisse à chaque instant en faire couler quelques gouttes aux pieds de l'automate, & par ce moyen, vous aurez dans votre baguette, une espèce de mouvement perpétuel; nous disons une espèce, parce que nous ne prétendons pas sûrement avoir résolu le fameux problème de méchanique, dont quelques demi-savans s'occupent en vain, & que les vrais savans ont, dit-on, abandonné.

21°. Enfin, pour varier ce tour, on peut faire tourner la baguette, en la tenant inclinée à l'angle de 45 degrés; mais nous n'en donnerons pas ici le moyen, parce que nous ne prétendons pas faire un traité complet de la baguette divinatoire.

Nota. Il est facile de découvrir maintenant l'origine de l'erreur populaire sur la baguette, & de voir comment un simple tour de passe-passe a pu en imposer à tant de monde, depuis le douzième

Digitized by Google

ſiecle juſqu'à nos jours ; l'impoſture, l'ignorance & la crédulité, ſont les cauſes ſecondaires d'une pareille erreur ; mais la principale cauſe eſt celle-ci, ſi je ne me trompe : la vibration des mains eſt un mouvement lent & inſenſible, & ſe fait en ligne droite. Le mouvement de la baguette eſt au contraire très-viſible, & en même-tems rapide & circulaire : il paraît impoſſible, au premier abord que le ſecond mouvement ſoit un effet du premier. Or nous avons dit ailleurs, que lorſque des phénomenes viſibles & frappans dépendent d'une cauſe inſenſible & inconnue, l'eſprit humain, toujours porté au merveilleux, attribue naturellement ces effets à une cauſe chimerique. Voilà ce qui a fait croire que les vapeurs ſouterraines produiſoient dans la baguette ſon mouvement de rotation. L'erreur ayant une fois jeté de profondes racines ſur les eſprits foibles, ils ſont devenus entierement ſourds à la voix de la raiſon, & dans un ſiecle éclairé nous avons vu le préjugé ſe répandre tous les jours de plus en plus par l'induſtrie de gens intéreſſés à ſa propagation.

(DEGREMPS.)

Baguette magnétique.

C'eſt une petite baguette de bois d'ébene ou autre, de la longueur d'environ neuf à dix pouces, & de quatre à cinq lignes de groſſeur. Elle eſt percée dans toute ſa longueur d'un trou de deux à trois lignes de diametre, propre à recevoir une petite verge d'acier d'Angleterre très-fin, & fortement aimantée. Cette petite baguette eſt fermée par ſes deux extrémités avec deux petits boutons d'ivoire qui doivent y entrer à vis, & très-différemment configurés, afin de pouvoir reconnoître aiſément de quel côté ſont les pôles du barreau d'acier renfermé.

Lorſque vous préſenterez le pôle ſeptentrional de cette baguette au pôle ſeptentrional d'une aiguille aimantée ſuſpendue librement ſur ſon pivot, ou à un corps léger, nageant & ſe ſoutenant librement ſur l'eau ou ſur tout autre fluide, & dans lequel vous aurez inſéré un petit barreau d'acier aimanté, ce corps s'approchera alors de cette baguette & lui préſentera le côté du barreau renfermé où eſt ſon ſud.

On peut exécuter un grand nombre de récréations avec cette baguette.

BAISER ÉLECTRIQUE, (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

BALANCE HYDROSTATIQUE. L'hydroſtatique eſt une ſcience des plus curieuſes, des plus utiles, des plus importantes, puiſqu'elle nous apprend à connoître les loix de la peſanteur & de l'équilibre des fluides : ces connoiſſances nous procurent l'avantage d'employer utilement les machines hydrauliques par leſquelles nous tranſportons les eaux dans des endroits ſouvent inacceſſibles, nous embelliſſons nos jardins, par le ſpectacle charmant des eaux diverſifiées de mille manieres ; tantôt nous les élançons dans les airs, à des hauteurs prodigieuſes ; diviſées, atténuées, réduites en pouſſiere fine, elles ſe répandent dans les jardins, y portent une fraîcheur délicieuſe : tantôt elle ſe précipitent en ruiſſeaux qui ſerpentent au milieu des gazons : tantôt en perrons, en nappes, elles nous repréſentent alors de légeres images de ces cataractes, tableau ſublime des jeux de la nature. C'eſt par cette ſcience que nous ſoumettons l'élément de l'eau, que nous l'employons à mille machines ingénieuſes pour les arts, comme les pompes, les moulins à eau, les moulins à forge, ceux à fouler les draps, &c. C'eſt par elle que nous apprenons à nous oppoſer aux forces ſupérieures de l'élément liquide qui nous déſoleroit.

L'hydroſtatique peut être conſidérée ſous trois points de vue ; ſavoir, 1°. de comparer entre elles des liqueurs, ſoit homogènes, ſoit hétérogènes ; 2°. de démontrer les différentes denſités de ces corps, en cherchant à connoître leur gravité, ou leur peſanteur ſpécifique ; 3°. de mettre en équilibre des corps ſolides avec des liquides.

L'équilibre des liqueurs homogènes ſe prouve par les expériences du ſyphon & des vaſes communicans.

L'équilibre des liqueurs hétérogènes ſe prouve dans l'expérience du *paſſe-vin*.

La balance hydroſtatique eſt un inſtrument ingénieuſement imaginé pour trouver la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides. Son uſage eſt fondé ſur ce théorême d'Archimede, qu'un corps plus peſant que l'eau peſe moins dans l'eau que dans l'air, du poids d'une maſſe d'eau, de même volume que celui qu'il déplace lorſqu'on l'y plonge ; d'où il ſuit que ſi l'on retranche le poids du corps dans l'eau, de ſon poids dans l'air, la différence donnera le poids d'une maſſe d'eau égale à celle du ſolide plongé. Cette balance eſt donc d'un uſage important pour connoître les degrés d'alliage des corps de toute eſpèce, la qualité & la richeſſe des métaux, mines, minéraux, les proportions de quelque mélange que ce ſoit, la peſanteur ſpécifique étant un moyen certain de juger parfaitement de toutes ces choſes.

La peſanteur abſolue eſt celle qui eſt propre à un corps, & elle eſt toujours la même, c'eſt-à-dire qu'une livre peſe toujours une livre.

La peſanteur ſpécifique eſt celle qui regarde tout corps comparé à un autre, qui, à volume égal, ſe trouve plus ou moins peſant. Prenez un volume de laine égal à un volume de plomb, que ce dernier ſoit cent fois, mille fois plus peſant

Digitized by Google

que le premier; on dira, la pesanteur spécifique de la laine à celle du plomb, est comme un à cent ou à mille: ainsi la pesanteur spécifique d'une matière est le poids qu'elle a sous un volume connu. C'est ce qu'on nomme aussi sa densité.

Veut-on connoître la pesanteur spécifique d'une liqueur; on prend un corps solide, comme du verre, de telle forme qu'on veut, sphérique, cylindrique ou cubique; on le met en équilibre dans l'air aux bras de la balance hydrostatique, pour connoître d'abord sa pesanteur absolue: on le fait ensuite plonger entièrement dans la liqueur; l'équilibre se rompt à l'instant par cette immersion; ce qu'on est obligé d'ajouter pour le rétablir, est justement le poids du volume de liqueur qui a été déplacé par le corps plongé. Si ce corps étoit un cube d'un pouce, & qu'après l'avoir plongé, on eût ajouté 4 gros, il faudroit conclure qu'un pouce cube de la liqueur pese quatre gros. Dans ces sortes d'expériences, on doit avoir une attention scrupuleuse que le solide plongé & la liqueur où se fait l'immersion ne varient point de densité pendant l'opération; car alors les résultats ne seroient plus exacts. D'après ces principes, on a construit des *aréomètres* pour connoître la différente pesanteur spécifique des liqueurs.

Archimede, parmi les anciens philosophes, est celui qui paroit avoir fait plus de progrès dans l'étude de l'hydrostatique. L'observation qu'il fit dans le bain, qu'en s'y plongeant plus ou moins il déplaçoit un volume d'eau plus ou moins grand, fut pour lui un coup de lumière. Frappé d'un phénomène si peu important en apparence, il sortit de l'eau précipitamment, & parcourut les rues de Syracuse, en s'écriant, *Je l'ai trouvé, je l'ai trouvé.* Le philosophe de retour dans son cabinet, partit de cette observation pour déduire des principes qui le conduisirent à reconnoître par la balance hydrostatique, la quantité d'alliage mêlé dans la couronne du roi Hiéron. On avoit donné à un orfèvre un lingot d'or d'un poids connu pour faire une couronne; il rendit une couronne qui pesoit le même poids: on voulut savoir, sans altérer la couronne, si elle ne contenoit point d'alliage.

Archimede, chargé de cet examen, commença par plonger entièrement la couronne dans un vase plein d'eau, & pesa exactement la quantité d'eau qui en étoit sortie. Il plongea de même entièrement dans le même vase plein d'eau deux masses, l'une d'or, l'autre d'argent, & pesa exactement la quantité d'eau que ces deux masses avoient fait sortir du vase. Il trouva que la masse d'or pur avoit fait sortir une plus petite quantité d'eau que la couronne d'or; & que la couronne d'or en avoit fait sortir une plus petite quantité que la masse d'argent. Vitruve, qui rapporte le fait, ne dit point quelle étoit la quantité de l'or, ni quel fut le raisonnement d'Archimède pour découvrir l'infidélité de l'orfèvre: mais on peut supposer que la couronne pesoit 20 marcs; qu'ayant été plongée dans un vaisseau plein d'eau, elle en fit sortir 13 marcs d'eau, que la masse d'or pur & d'égal poids n'en fit sortir que 12 marcs d'eau; qu'enfin la masse d'argent en fit sortir 18 marcs d'eau. Cela supposé, on découvrira par la règle de fausse position, ou par quelques équations algébriques, que l'orfèvre avoit mêlé 3 marcs & un tiers d'argent dans la couronne.

La balance hydrostatique donne aussi un moyen sûr pour connoître par la pesanteur si une pièce de monnoie est falsifiée, & si un diamant est faux.

BALANCE MAGNÉTIQUE, (*Voyez à l'article* AIMANT.)

BALLES (Pièce à) [*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.]

BANQUISTES. On entend par *banquistes*, toute sorte de gens qui vont de ville en ville, pour vivre aux dépens du public qu'ils attrapent. Les uns vendent de l'onguent pour la brûlure, les autres des clous rouillés pour guérir du mal aux dents; ceux-ci font voir un bœuf à la tête duquel on a industrieusement ajouté une troisième corne, ceux-là, montrent pour de l'argent un grand jeune homme habillé en femme, qu'ils appellent une *géante*; il y en a qui vendent des cantiques de Saint-Hubert avec un petit anneau, pour guérir de la peste & de la rage; quelques-uns vendent des bouts de suif, qu'ils appellent *de la graisse d'ours*, pour faire croître les cheveux; d'autres font voir des singes de Ceylan, & des léopards d'Afrique; mais la plupart, pour me servir de leurs expressions, ont *un truc, pour rousti les gonzes*; c'est-à-dire, une supercherie pour attraper les bonnes gens, & payer quelquefois leurs dettes en monnoie de singe; il y a dans cet état, comme dans beaucoup d'autres, de bons & de mauvais sujets, des victimes & des coryphées. On a vu des gens très-riches y manger leur bien, & des savoyards y faire fortune; ils ont quelquefois de grands protecteurs, & ils sont presque tous autorisés par la police, non en tant qu'ils attrapent le public; mais seulement en tant qu'ils l'amusent, & comme un mal nécessaire. On n'apprendra peut-être pas sans surprise, qu'il y avoit à Paris un homme de cet état, si enthousiasmé de ce genre de talent, qu'il recevoit, logeoit & nourrissoit chez lui *gratis*, pendant trois jours, tous les pauvres *banquistes* qui venoient lui demander l'hospitalité.

Il y avoit (dit M. Decremps) dans mon auberge une douzaine de gros gaillards, qui n'avoient pas tous une très-bonne mine, quoique plusieurs

Digitized by Google

euſſent de l'oripeau ſur leur habit ; ils avoient avec eux leurs femmes, que je pris d'abord pour des vivandières ; mais leur converſation m'apprit bientôt en quelle compagnie je me trouvois. Je demandai une chambre particulière, pour M. Boniface & moi ; mais l'aubergiſte me dit que cela ne ſe pouvoit point, & que puiſque j'aimois la ſolitude, il me feroit coucher dans une petite chambre à quatre lits. Il étoit trop tard, pour aller chercher une autre auberge ; c'eſt pourquoi je fis de néceſſité vertu, & je ſoupai à table d'hôte avec toute la compagnie ; d'abord on parla peu ; mais en compenſation, on but beaucoup, parce que les convives obſervoient à chaque inſtant qu'il falloit profiter de l'occaſion, puiſqu'on étoit dans la Bourgogne. Une demi-heure après, la converſation s'anima peu-à-peu ; mais M. Boniface & moi, n'y prîmes aucune part, parce qu'on parloit d'une infinité d'objets qui nous étoient inconnus ; c'eſt pour cela qu'on parut ne faire aucune attention à nous, ou qu'on nous regarda comme deux imbécilles, plus propres à être la proie des aigrefins qu'à faire des dupes. Je voudrois pouvoir donner ici à mes lecteurs une idée du bavardage que j'entendis ce ſoir-là, parmi ces meſſieurs, il me ſuffiroit, peut-être, de dire que leurs diſcours étoient auſſi libres que leurs manières, & auſſi bigarrés que leurs habits ; mais je crois pouvoir rapporter ici un petit dialogue qui eut lieu entre un des convives, qu'on appeloit *l'aboyeur*, & un autre, qu'on appeloit *le directeur*.

L'Aboyeur.

Hé bien, monſieur le directeur, comment va votre ſpectacle ? êtes-vous bien toujours content de vos acteurs & de vos actrices ?

Le Directeur.

Ils commencent à jouer paſſablement leur rôle ; mais j'ai un danſeur & une danſeuſe, qui ne peuvent jamais paroître ſur le théâtre ſans faire quelques faux pas.

L'Aboyeur.

Pourquoi ne leur faites-vous pas payer l'amende ?

Le Directeur.

Tu ſais bien qu'ils n'ont pas le ſou.

L'Aboyeur.

Je le ſais bien, monſieur le directeur ; mais vous pourriez les punir en les faiſant coucher ſans ſouper.

Le Directeur.

Si je prenois ce moyen, ils danſeroient encore plus mal le lendemain, & le public, mécontent, finiroit par abandonner mon ſpectacle.

L'Aboyeur.

Dans ce cas, il faut les renvoyer dans leur pays pour en faire venir d'autres.

Le Directeur.

Il m'en coûteroit trop de les renvoyer à cinquante lieues ; j'aime bien mieux les tuer.

L'Aboyeur.

Vous auriez peut-être tort de les tuer, parce qu'ils peuvent ſe corriger, & mieux danſer dans la ſuite.

Le Directeur.

Ils ſont incorrigibles, & demain matin je leur coupe la tête.

Surpris de cette réſolution ſanguinaire, je ne pus m'empêcher de m'écrier, quoi, monſieur, vous voulez couper la tête à un danſeur & à une danſeuſe ; & le directeur en colère, me repondit : oui ſans doute, je veux les égorger, les éventrer, & leur manger le cœur ; au reſte, ajoute-t-il, ils ne ſeront pas les premiers, car j'en ai embroché beaucoup d'autres.

Dès ce moment, je crus être dans une bande d'aſſaſſins ; je regardai le directeur comme un de ces fameux férailleurs, qui mépriſent les petits ſpadaſſins lorſqu'ils n'ont encore tué que deux ou trois hommes. Cependant, ma ſurpriſe alloit toujours en augmentant, & je ne pus m'empêcher de faire diverſes queſtions pour ſavoir les *pourquoi* & les *comment* ; mais alors, tout le monde, excepté mon compagnon & moi, ſe mit à rire, en diſant : on voit bien que ces meſſieurs ne ſont pas *banquiſtes*.

Le lendemain, je ſéjournai à Auxerre, pour attendre le départ du coche de Paris : & en faiſant quelques informations ſur monſieur le directeur, j'appris qu'il m'avoit dit la vérité ; mais que je l'avois mal entendue. Cet homme avoit dreſſé dans la ville un petit théâtre, ſur lequel il faiſoit danſer des canards & des dindons au ſon du violon & de la flûte ; je vis par-là, que pour nourrir ſes acteurs il n'avoit pas beſoin de boulanger, & que pour ſe nourrir lui-même il pouvoit les égorger, & les envoyer chez le rotiſſeur.

Si on deſire ſavoir comment on peut faire danſer des dindons & des canards ; voici ce que j'ai appris depuis.

On les met ſur un théâtre de tôle, entouré d'un grillage de fil-d'archal ; de ſorte que ce théâtre

Digitized by Google

n'eſt autre choſe qu'une grande cage, dont le fond eſt une mince plaque de fer. Pour commencer la danſe, on allume le feu ſous le théâtre, & les pauvres bêtes, qui commencent à ſentir la chaleur, lèvent alors tantôt un pied, tantôt l'autre; dans ce moment, les violons jouent très-lentement; mais lorſque la chaleur augmente, & que la tôle devient un peu rouge, les acteurs ſont obligés de ſauter, ſous peine d'avoir le pied rôti juſqu'aux ergots; alors les violons jouent beaucoup plus vîte, & les muſiciens ont ſoin de ſuivre le mouvement des dindons, tandis que les ſpectateurs ignorant la ſupercherie, s'imaginent que ces animaux ont l'inſtinct de ſuivre la muſique.

Voyant que le directeur & ſes confrères n'étoient pas ſi méchans que je l'avois cru d'abord, la curioſité de les entendre encore une fois, & le deſir de les obſerver, m'empêchèrent de changer d'auberge. Nous ſoupâmes donc une ſeconde fois avec la même compagnie, & la converſation y devint plus animée que le jour précédent, parce qu'on but quelques bouteilles de plus. Sur la fin du repas, il y en eut un qui deſira, pour l'inſtruction générale, que chacun ſe vantât du plus joli tour qu'il jouoit dans l'occaſion; ſi vous y conſentez, dit-il, je vous promets pour récompenſe, de vous enſeigner comment j'ai fait pour vendre trois louis un pot-de-chambre de faïence, qui ne m'avoit coûté que ſix ſous. Alors, chacun fut piqué de curioſité, & l'on acquieſça à la propoſition. Le marché paroiſſoit d'autant plus avantageux, qu'en enſeignant un ſeul tour, chacun pouvoit en apprendre une douzaine. Les tours que j'appris en cette occaſion, ne ſont, à proprement parler, que des tours d'eſcroquerie, & je crois devoir les dénoncer au public, afin qu'on n'oſe plus les employer.

Voici donc l'aveu que firent quelques-uns de ces convives, d'après l'invitation d'un de leurs confrères.

Premier Banquiſte.

Mes chers confrères, je ſuis encore novice dans mon état, & je ne vous dirai peut-être rien qui ne vous ſoit connu; quoi qu'il en ſoit, voici ma meilleure ruſe. Lorſque je vends des mouchoirs dans les rues ou dans les promenades, je m'adreſſe ordinairement de préférence à ceux dont la phyſionomie annonce l'inexpérience & la crédulité: ſachant que beaucoup d'hommes ſont bien aiſes de faire de bonnes affaires aux dépens du pauvre, que les circonſtances obligent de perdre; je ne manque pas de dire que je donne ma marchandiſe à vil prix, & que j'ai beſoin d'argent: alors pluſieurs perſonnes croyant profiter d'une occaſion favorable, veulent ſavoir le prix de ma marchandiſe, & comme je ſais qu'ils ne m'offriront guère que la moitié de ma demande, j'ai toujours ſoin de leur demander le double de ce que je veux obtenir. Ici j'emploie dans l'occaſion, un petit tour d'eſcamotage pour faire croire que mes mouchoirs ſont plus grands que tous ceux avec leſquels on peut les comparer, quoique dans le fait, ils ſoient plus petits; mais ce n'eſt-là que le commencement de ma fineſſe; car tandis que mon chaland s'en va devant moi, ſans marchander, & que je le ſuis par derrière, en le priant d'ajouter quelque choſe à l'offre qu'il m'a déjà faite, je mets ſubtilement ſous mon habit les deux ou trois mouchoirs qu'il a déjà vus, & j'en tire de ma poche quelques autres qui ont à-peu-près la même apparence; mais qui ſont plus petits & plus groſſiers. Après cela, je continue de lui offrir ma marchandiſe en rabattant quelque choſe de ma première demande; mais ordinairement il s'obſtine, & ne me répond rien; alors je paſſe devant lui; je jette les nouveaux mouchoirs par terre comme par déſeſpoir, & lui donne à entendre que c'eſt le beſoin d'argent, qui m'oblige de vendre à ſi bas prix. Auſſitôt, il me paie en ſe félicitant du bon marché, tandis que je me félicite au contraire d'avoir bien vendu, & quand il eſt en train de ramaſſer les mouchoirs, je m'en vais bien vîte, crainte qu'il ne me rappelle pour les changer; voilà, meſſieurs, par quel moyen je peux *ſalir pour une roue de derrière ce qui m'a coûté cinquante ronds*; (c'eſt-à-dire) vendre ſix francs, ce qui m'a coûté cinquante ſous.)

Second Banquiſte.

Quant à moi, meſſieurs, je ne ſuis pas encore aſſez adroit pour faire des tours de main, & je me contente de ne jouer que des tours d'eſprit. J'allois un jour de Paris à Cambray, & j'étois ſur un cheval que j'avois emprunté *(pour ne pas le rendre)*; quand j'arrivai à Senlis, vers les huit heures du ſoir, je m'arrêtai devant une auberge, où je ne pouvois entrer faute d'argent, & je me mis à conter, à quiconque voulut l'entendre, que je venois d'être attaqué dans la forêt, par des voleurs qui m'avoient pris ma bourſe après m'avoir aſſommé. Je m'étois réellement battu avec un cocher de fiacre, trois jours auparavant, & comme j'avois un œil poché au beurre noir, le peuple qui s'étoit aſſemblé en foule autour de moi, crut que cela provenoit d'un coup de bâton, de la part des voleurs. Je ne manquai pas de dire comment ils étoient habillés, & de quel côté ils avoient pris la fuite; j'ajoutai, que j'étois un riche négociant d'Orléans, que j'allois à la Haye, pour une affaire très-intéreſſante, & que j'avois une maiſon dans telle rue, & un bien de campagne dans tel territoire. Alors, un bon homme qui avoit tout entendu de ſa fenêtre, me fit prier de monter chez lui pour ſouper; vous penſez bien, que je ne me préſentai point avec un air emprunté, comme mon habit. Je lui contai combien il étoit intéreſſant pour ma famille, que j'allaſſe directement à la Haye, ſans retourner à Orléans, & je lui fis voir des lettres-de-change

Digitized by Google

de-change que j'avois faites moi-même, ſur Anvers, Malines, & Rotterdam; bref, je jouai ſi bien mon rôle, qu'il me prêta ſix cents francs pour continuer ma route; mais je vous aſſure, mes amis, que cet argent n'eſt pas perdu pour lui, car mon intention eſt de le lui rendre auſſitôt que j'aurai dix mille livres de rente.

Troiſième Banquiſte.

Et moi, meſſieurs, quand je ne peux plus vendre d'orviétan dans les villes, je ſuis marchand d'encens dans les campagnes. Je ſais compoſer une pâte, dont je forme de petites tablettes comme du chocolat. Quand on en jette une au feu, elle produit une épaiſſe fumée, qui, à vous dire la vérité, ne ſent ni bon, ni mauvais; mais j'ai le ſecret de la faire paſſer pour de l'encens d'Arabie. Ce n'eſt pas une merveille que de faire cette pâte, l'eſſentiel eſt de ſavoir la vendre; pour cela, je tâche ordinairement de faire connoiſſance avec le carillonneur d'un village. En lui payant bouteille, je lui promets un petit écu, à condition qu'il m'introduira chez ſon curé, pour lui dire qu'il me connoît, & qu'il a ſouvent entendu faire mon éloge par des gens de ſa connoiſſance. Appuyé par cette recommandation, je me préſente au curé, pour lui offrir de l'encens de toutes les manières, car en offrant de vendre mes tablettes, je lui fais des complimens qui ne finiſſent point. Cependant M. l'abbé, à qui la flatterie n'en impoſe pas, demande à faire l'eſſai de ma marchandiſe; en conſéquence, on lui apporte du feu ſur une pelle, & il jette un peu de mon encens ſur la braiſe; auſſitôt, je le prie d'obſerver qu'il s'y eſt mal pris, & qu'il faut briſer les tablettes. J'en prends parmi les autres, une bonne que je connois, à une marque extérieure, & qui eſt de véritable encens, &, ſous prétexte d'enſeigner au curé comment il faut faire, je briſe celle-là en la jetant au feu; par ce moyen, la chambre ſe trouve embaumée un inſtant après, & le curé, flatté de cette bonne odeur, achette mes tablettes, croyant que toutes produiront le même effet. Quand mon tour eſt fini, le carillonneur ne manque jamais de me demander l'écu que je lui ai promis; je lui réponds ordinairement que je n'ai pas de monnoie; mais que je lui donnerai ſix francs le lendemain, & je vais à quelques lieues de-là, pour en faire autant.

Quatrième Banquiſte.

Meſſieurs, quand je ſuis dans une auberge de village, chez de bonnes gens, je tâche de faire connoiſſance avec l'aubergiſte & avec les payſans du voiſinage. Je fais tourner la converſation ſur les gens qui vont courir le monde, & qui ont aſſez de négligence pour être cinq à ſix années ſans écrire à leurs parens; alors il arrive quelquefois qu'on me parle d'un tel & d'un tel, qui ſont partis, il y a dix à douze ans, & qui, depuis ce temps-là, n'ont donné aucune nouvelle. Quand on m'apprend qu'il exiſte dans le voiſinage, des parens déſolés pour une pareille cauſe, je ne manque pas de m'informer bien au juſte des mœurs, de la taille, du métier, & des inclinations de ce voyageur abſent, &, après cela, j'écris pour lui, ou plutôt en ſon nom, une lettre dans laquelle je lui fais dire qu'il a fait fortune dans un pays lointain, & que n'ayant point d'enfans, il s'eſtimera heureux de partager ſon bien à ſes parens. Vous penſez bien, bonnes gens, que je ne manque pas de bien recommander l'honnête homme qui ſera porteur de la lettre, & que quand je vais la remettre moi-même, je ne manque pas non plus de dire, du parent abſent, tout ce que j'en ai appris dans le village voiſin, pour prouver que je le connois. Après cela, je raconte comment il a fait fortune, & j'enſeigne comment il faut s'y prendre pour qu'il envoie de l'argent. Je n'ai pas beſoin de vous dire le reſte, & vous voyez ſans doute, auſſi bien que moi, que la famille devroit être bien pauvre, pour que je ſortiſſe de la maiſon ſans en avoir ſoutiré *quelques maltaiſes*, (quelques louis.)

Cinquième Banquiſte.

Je veux m'acquitter ſur-le-champ de ma promeſſe, en vous apprenant comment j'ai vendu mon pot de chambre trois louis. J'étois domicilié à Namur, lorſqu'une maladie aſſez longue me réduiſit à la dernière miſère, & m'obligea de vendre ſucceſſivement mes meubles & mes hardes; il ne me reſtoit qu'un vieux pot caſſé que je réduiſis en pouſſière impalpable; j'en fis une multitude de petits paquets, que j'arrangeai très-proprement dans une caſſette, comme ſi c'eût été une marchandiſe très-précieuſe; enſuite j'achetai d'un épicier, à deux liards pièce, douze cents exemplaires d'un recueil de chanſons qu'il avoit achetées lui-même d'un poëte, à ſix ſous la livre.

Muni de mes chanſons & de ma poudre, je vais ſur la place du marché, j'aſſemble le peuple au ſon de la trompette, & je l'amuſe ſucceſſivement avec mon cor-de-chaſſe, ma voix & mon violon. Enſuite je parle en ces termes, à la populace aſſemblée; meſſieurs & dames, vous voyez en moi le couſin-germain du juif-errant; je ſuis le fameux *Vulpinetti*, qui voyage depuis trente ans en Autriche, en Hongrie, & dans tous les états de ſa majeſté l'empereur & roi (ici j'ôte mon chapeau, & tout le monde en fait de même); c'eſt moi qui ſuis ce grand chimiſte, inventeur de la poudre merveilleuſe, dont une pincée ſeule dans une pinte d'huile bouillante, ſuffit pour détruire, dans une maiſon, les punaiſes, les ſouris & les rats; & ce qu'il y a de plus admirable, c'eſt que cette même poudre, qui eſt un poiſon pour les bêtes malfaiſantes, fait le plus grand bien à l'homme, parce

Digitized by Google

qu'il ſuffit de la porter ſur ſoi, pendant 24 heures, pour détruire la vermine de la tête & les vers qui ſont dans le corps; ce ſont ces vers, meſſieurs & dames, qui engendrent en nous, toute ſorte de maladies, telles que la diſſenterie & la ſciatique; ma poudre eſt à l'épreuve, car elle a guéri de la péripneumonie, M. l'Empeigne, maître cordonnier, à Mons: & de la diarrhée, M. Couture, marchand tailleur, rue de la Madeleine, à Bruxelles. Ne croyez point, au reſte, que je veuille vous la vendre; non meſſieurs; je ne la vends point, mais je la donne; je ſuis penſionné de pluſieurs puiſſances de l'Europe pour en faire la diſtribution *gratis*, & j'en ferai préſent à tous ceux qui acheteront ma chanſon.

Après ce beau diſcours, je me mis à chanter avec un air d'indifférence, comme ſi j'euſſe été là pour leurs menus plaiſirs, & ſans aucun intérêt; mais auſſitôt, chacun me tendit les bras en me donnant deux ſous. Ceux qui arrivoient dans ce moment ſur la place, voyant tant de monde s'empreſſer autour de moi, venoient augmenter la foule par curioſité, & quand ils avoient appris le ſujet de cet empreſſement, ils fendoient eux-mêmes la preſſe pour être ſervis à leur tour. On ſe battoit pour arriver juſqu'à moi, parce qu'on craignoit que bientôt il ne reſtât plus rien dans ma caſſette, & que chacun vouloit profiter de ma libéralité. Quand j'eus donné toute ma poudre, & vendu mes chanſons, il reſta plus de cent payſans qui n'ayant pu ſe procurer de ma drogue, me ſuivirent juſqu'à ma porte, & je fus obligé d'aller bien vite piler quelques vieilles aſſiettes pour avoir de quoi les ſatisfaire.

BANQUISTE. (*Voyez aux articles* CARTES, CHARLATAN, ESCAMOTAGE, GIBECIERE, *&c.*).

BAROMÈTRE ANIMAL. Prenez une petite grenouille verte, de celles qu'on trouve ſous les haies ou les charmilles; introduiſez-là dans une carafe de verre blanc, dans laquelle vous mettrez auparavant de l'eau à la hauteur de quatre doigts à-peu-près, & un peu de terre; vous placerez auſſi dans cette bouteille une petite échelle de bois qui va du fond juſqu'à la naiſſance du col de la carafe.

Vous couvrirez la carafe avec un parchemin, que vous piquerez avec une groſſe épingle pour y donner de l'air.

La grenouille ſe tient en haut du col de la carafe, tant que le temps eſt au beau, & elle deſcend le long de l'échelle dans l'eau pour annoncer la pluie.

Il faut de temps en temps, comme tous les huit ou quinze jours, changer l'eau.

On a vu de ces grenouilles vivre trois ans entiers ſans qu'on leur ait donné aucune nourriture.

On a vu de ces baromètres particuliers en Champagne, ſur les confins de la Lorraine, auprès de Bourbonne-les-bains, & on en a apporté un de cette province à Paris, qui a fort bien ſoutenu le voyage dans une voiture de poſte.

On tient la carafe ſur une fenêtre, mais dans les temps de gelée on la met dans l'appartement pour que l'eau ne gêle pas; il ne faut pas la mettre ſur une cheminée, ni dans un endroit trop chaud.

BIJOUX.

Tour des trois Bijoux.

Ce tour conſiſte à faire prendre, à notre inſu, par trois perſonnes différentes, trois bijoux qu'on a mis ſur une table, & à deviner enſuite ce que chacun a pris.

Voici d'abord le moyen de faire ce tour tel qu'on la vu juſqu'à préſent.

1°. Mettez ſur une table une montre, une tabatière & un étui, que vous appellerez en vous-même premier, ſecond & troiſième bijoux. On peut évidemment prendre d'autres bijoux ſi l'on veut, en ayant égard à la dénomination numérique que nous venons d'annoncer.

2°, Diſtinguez également les perſonnes par 1, 2 & 3, en donnant à la première une carte, à la ſeconde deux cartes, & trois cartes à la troiſième.

3°. Quand chacun a pris un bijou ſans être apperçu par vous, laiſſez dix-huit cartes ſur la table, & demandez que chaque perſonne prenne également, ſans être apperçue par vous, un certain nombre de cartes; ſavoir, la perſonne qui a la montre, autant de cartes qu'elle en a; celle qui a la tabatière, deux fois autant qu'elle en a; & celle qui a l'étui, quatre fois autant qu'elle en a.

4°. Demandez combien il reſte de cartes ſur la table; (il peut en reſter, ſelon les circonſtances, une, 2, 3, 5, 6 & 7). Enſuite faites uſage des ſix mots que voici, & des chiffres qui leur correſpondent.

Parfer	*Céſar*	*jadis*	*devint*	*ſigrand*	*Prince.*
1	2	3	5	6	7

5°. Remarquez que la première ſyllabe de chaque mot exprime la première perſonne à qui vous avez donné une carte, & que la ſeconde

Digitized by Google

perſonne, à qui vous avez donné deux cartes, eſt toujours exprimée par la ſeconde ſyllabe.

6°. Remarquez auſſi que les lettres *a*, *e*, *i*, première, ſeconde & troiſième voyelles, qui entrent dans ces mots, déſignent le premier, le ſecond & le troiſième bijoux.

7°. Remarquez encore que les chiffres 1, 2, 3, 5, 6 & 7, qui ſont ſous chacun de ces mots, indiquent le mot qu'il faut prendre ſelon le différent nombre de cartes qui peuvent reſter ſur la table, c'eſt-à-dire, par ex., que, s'il reſte une carte, il faut prendre le mot *parfer*, qui répond au chiffre 1; mais s'il en reſte trois, il faut prendre le mot *jadis*, qui répond au chiffre 3.

Quand, par le nombre des cartes qui reſtent, on tient une fois le mot dont on a beſoin, il eſt facile de dire ce que chacun a pris, en aſſignant à la première perſonne le bijou exprimé par la voyelle de la première ſyllabe; à la ſeconde perſonne, le bijou exprimé par la voyelle de la ſeconde ſyllabe; & à la troiſième perſonne, celui des bijoux que les deux premières n'ont point. Ceci va s'éclaircir par un exemple: je ſuppoſe qu'après avoir fait prendre des cartes, comme ci-deſſus, il en reſte deux ſur la table; je prends alors le mot *Céſar*, qui répond au chiffre 2; & comme dans ce mot la première ſyllabe, (qui exprime la première perſonne), contient la voyelle *e*, (qui, comme nous l'avons dit, répond au ſecond bijou), je conclus de-là que la première perſonne, (à qui j'ai donné une ſeule carte), tient la tabatière, qui eſt le ſecond bijou. Voyant enſuite que la lettre *a*, qui exprime le premier bijou, ſe trouve dans la ſeconde ſyllabe, je conclus de-là que la montre (premier bijou) eſt entre les mains de la ſeconde perſonne à qui j'ai donné deux cartes: par la même raiſon, s'il reſte cinq cartes, le mot *devint*, qui répond au chiffre 5, fera voir que la première perſonne doit avoir le ſecond bijou, exprimé par la lettre *e*, & que la ſeconde doit avoir le troiſième, exprimé par la lettre *i*.

Autre manière d'exécuter ce tour.

M. Hill ſachant que ce tour, quoique très-ingénieux, ne devoit pas produire un grand effet, parce qu'il étoit connu de pluſieurs perſonnes, & expliqué par pluſieurs auteurs modernes, qui l'ont copié dans les anciens, l'exécuta avec des circonſtances qui le rendent plus ſimple & beaucoup plus frappant; plus ſimple, en ce qu'on n'emploie que huit cartes au lieu de dix-huit, & plus frappant pour deux raiſons; 1°. parce qu'on devine ce qu'a pris une des trois perſonnes, ſans lui faire tirer aucune carte; 2°. parce qu'on fait dire ce que chacun a pris, par une quatrième perſonne, cachée dans un appartement voiſin, à qui on a parlé ſecrettement avant de commencer le tour: circonſtance remarquable qui fait croire à tous les ſpectateurs qu'on connoiſſoit d'avance les bijoux que chacun devoit prendre, & qu'on n'eſt point conduit à cette connoiſſance par les cartes qui reſtent ſur la table.

Pour produire cet effet, il faut ſuivre les règles ſuivantes:

1°. Paſſez dans une chambre particulière avec une perſonne de la compagnie, & de préférence avec un homme peu pénétrant, afin qu'il ne devine pas vos moyens, ou avec un de vos amis, afin qu'il ne révèle pas votre ſecret s'il vient à le découvrir. Tâchez de lui faire croire que vous prévoyez ce qui doit arriver, & faites-lui une prédiction obſcure & équivoque, en lui diſant que la montre eſt le premier bijou que l'on doit prendre, & que quand la première perſonne viendra demander ce qu'elle a pris, il doit répondre tout ſimplement *la montre*. Ajoutez à cela que la tabatière ſera priſe en ſecond lieu, & que la ſeconde perſonne qui viendra demander ce qu'elle a pris, doit obtenir pour toute réponſe *la tabatière*. Ajoutez enfin que la troiſième perſonne aura l'etui. Les perſonnes n'étant point déſignées dans cette eſpèce de prédiction, on conſerve la liberté d'envoyer en premier lieu celle qui aura pris la montre; & en ſecond lieu celle qui aura pris la tabatière; d'un autre côté, l'aſſurance avec laquelle on dit que tel bijou ſera pris le premier ou le ſecond, fait croire qu'on ſait quelque choſe d'avance, & cependant cette circonſtance ne peut faire manquer le tour, parce que dans la ſuite il ne s'agit pas de ſavoir ſi tel bijou a été pris le premier ou le ſecond, mais ſeulement s'il eſt entre les mains de telle ou telle autre perſonne.

2°. Lorſque les trois perſonnes auront pris ſecrettement les trois bijoux, donnez ſeulement une carte à une de ces trois perſonnes, & trois à une autre. Il ne faut pas en donner ici à la troiſième pour deviner ce qu'elle a pris.

3°. Laiſſez huit cartes ſur la table, & demandez que la perſonne qui a pris la montre prenne ſecrettement autant de cartes qu'elle en a, & que celle qui a pris la tabatière en prenne deux fois autant qu'elle en a. Celle qui n'a point de cartes ne prendra rien, quoiqu'elle ait la montre ou la tabatière.

4°. Après ce préambule, jetez rapidement un coup-d'œil ſur la table; & ſi par un haſard fa-

Digitized by Google

vorable vous pouvez découvrir combien il reſte de cartes, faites ſemblant de ne pas le ſavoir, & demandez naïvement ſi les cartes qui reſtent ſont rouges ou noires. Cette circonſtance trompe quelquefois le ſpectateur, & lui fait croire que c'eſt de la couleur & non du nombre que vous avez beſoin.

5°. Quand vous ne pourrez pas voir d'un coup-d'œil le nombre des cartes qui reſtent, vous pourrez y ſuppléer par la ruſe ſuivante : demandez combien il reſte de cartes rouges; & auſſi-tôt qu'on vous aura répondu, ajoutez vivement, comme pour interrompre celui qui répondoit : *je me trompe, c'eſt le nombre des noires que je voulois vous demander.* Par ce moyen-là pluſieurs croiront que vous n'avez réellement beſoin que de connoître les cartes noires; & comme vous connoîtrez en même-tems les rouges, une addition bien ſimple vous donnera la ſomme dont vous aurez beſoin, & vous aurez l'agrément de n'avoir pas négligé une circonſtance qui peut rendre le tour plus étonnant.

6°. Quand vous ſaurez le nombre des cartes qui reſtent, au lieu d'employer les mots *Parfer Céſar*, &c.; faites uſage des mots & des chiffres que voici :

Ante,	*Diem*,	*Dea*,	*Iſta*,	*Eſtin*,	*Armis*,
1	2	3	5	6	7

Le chiffre correſpondant au nombre des cartes qui reſtent ſur la table, déſigne, comme dans l'opération précédente, le mot dont il faut faire uſage; les ſyllabes & les voyelles expriment auſſi, comme nous avons dit, les perſonnes & les bijoux. Par conſéquent, ſi dans cette opération il reſte deux cartes, au lieu de prendre le mot *Céſar* qu'on auroit eu dans la combinaiſon précédente, on prend le mot *Diem*, qui, dans celle-ci, répond au chiffre 2, ce qui fait voir que la première perſonne a le troiſième bijou, déſigné dans la première ſyllabe par la lettre *i*, & que le ſecond bijou marqué par la lettre *e*, eſt entre les mains de la ſeconde perſonne à qui on a donné deux cartes : dans ce cas, le premier bijou (qui eſt toujours la montre) doit être entre les mains de celle des trois perſonnes à qui on n'a point donné de cartes. De plus grands détails ne pourroient qu'obſcurcir cette explication; ceux qui ne la trouveront pas aſſez claire, telle qu'elle eſt, ſont priés d'obſerver qu'il ne faut pas lire ceci en courant, comme on liroit un roman ou une hiſtoriette, mais poſément & avec réflexion, comme on lit un livre de calcul.

Quand vous aurez connu & nommé la perſonne qui a pris la montre, priez-la de demander elle-même ce qu'elle a pris, à la perſonne cachée à qui vous avez parlé d'avance. Si celle-ci n'a pas oublié ſon petit rôle, elle doit répondre tout ſimplement, *la montre*, & cette réponſe ſuccinte fera croire à la compagnie que vous ſaviez d'avance ce que chacun prendroit. Vous pouvez faire faire une ſemblable queſtion par la perſonne qui a pris la tabatière, & comme elle obtiendra une réponſe conforme à la vérité de la part d'une perſonne qui n'a aucunement aſſiſté à l'opération, à qui vous avez parlé auparavant, & que vous n'avez pas vu depuis cet inſtant, on ſera intimement perſuadé, non-ſeulement que vous avez prévu l'avenir; mais encore que votre preſcience & votre opération étoient abſolument indépendantes du nombre des cartes qui ont reſté ſur la table.

Au reſte, ceux qui voudront mettre ces principes à exécution pour s'amuſer avec leurs amis, feront bien de s'y habituer par un exercice préliminaire fait en particulier; ſi l'on veut que les tours produiſent une agréable ſurpriſe, il faut les faire avec beaucoup de facilité, en profitant adroitement de tous les avantages que les circonſtances peuvent fournir, & ne pas les répéter trop ſouvent devant les mêmes perſonnes, parce que les objets les plus agréables peuvent devenir indifférens & même faſtidieux par une poſſeſſion continue ou trop ſouvent répétée; il eſt évident auſſi qu'il ne faut pas propoſer de faire des tours dans une ſociété où l'on parle d'objets intéreſſans; mais quand la converſation eſt épuiſée; on peut s'en ſervir utilement comme d'un excellent ſpécifique contre l'ennui : en pareille occaſion on eſt bien dédommagé de la peine qu'on a eu de s'inſtruire, par le plaiſir qu'on fait à toute une compagnie. (DECREMPS.)

BOETE AUX NOMBRES.

— *Aux chiffres.*
— *Aux métaux.*
— *Aux fleurs.*
— *Aux énigmes.*
— *Aux cartes.*
— *Aux dez.*

Voyez à l'article AIMANT.

BOUGIES PHOSPHORIQUES.

On prendra un tube de verre, de la longueur de cinq pouces, d'environ deux lignes de largeur & d'un quart de ligne d'épaiſſeur; on en ſcellera une extrémité avec un chalumeau à la lampe d'émailleur.

Digitized by Google

L'on aura de petites bougies de cire bien pure & un peu plus longues que les tuyaux de verre dont on voudra ſe ſervir. Leur groſſeur ſera proportionnée à la longueur du tube, afin qu'on puiſſe les y introduire & les y faire tourner aiſément; elles ſeront faites avec trois fils doubles de coton filé un peu finement. Le bout de la mèche ſera d'un bon demi-pouce de longueur, & ne doit point être recouvert de cire.

On mettra dans une ſoucoupe, qu'on remplira d'eau, une lame de plomb de la largeur d'un pouce, longue du double & de l'épaiſſeur de demi-ligne. On mettra le phoſphore dans l'eau & on le coupera ſur le plomb avec un couteau bien affilé; on le réduira en petits morceaux de la groſſeur d'un grain de millet. On prendra un de ces grains de phoſphore avec des pincettes, & on le mettra ſur du papier brouillard, plié en quatre, avec lequel on l'eſſuyera bien. Après avoir eſſuyé les pincettes, on prendra, ſans perdre de tems, le phoſphore, & on l'introduira dans le tube de verre; & ſi, par haſard, il reſtoit attaché au milieu, on le fera aller au fond avec un fil d'archal.

On mettra enſuite environ la quatorzième partie d'un grain de ſoufre bien ſec & bien pulvériſé, c'eſt-à-dire, la moitié du poids du grain de phoſphore; une très-petite quantité ſuffit; s'il y en avoit un peu trop, il ne ſe mêleroit pas entièrement avec le phoſphore & feroit un très-mauvais effet; il y eſt très-néceſſaire; car il augmente non-ſeulement le phlogiſtique du phoſphore, mais il lui donne de la promptitude à s'allumer; & étant en auſſi petite quantité, il ne peut point faire ſentir de mauvaiſe odeur.

On prendra une bougie & on trempera l'extrêmité de la mêche dans de l'huile de cire bien claire & parfaite, laquelle par ſa grande fluidité montera dans un inſtant ſur toute la longueur de la mêche (qui n'eſt point recouverte de cire); celle-ci en abſorbera plus de ce qu'il en faudra; mais on l'eſſuyera un peu avec un linge fin, car s'il y en avoit trop, elle noyeroit le feu du phoſphore.

On introduira la mêche dans le tube, en tournant la bougie toujours entre les doigts, afin qu'elle puiſſe arriver plus aiſément au fond.

Il faut avoir dans une taſſe de l'eau preſque bouillante, dans laquelle on fera entrer le fond du tube, ayant attention qu'il y plonge à la profondeur de trois lignes ſeulement, pendant trois à quatre ſecondes. Cette chaleur ſervira pour faire liquéfier le phoſphore & le ſoufre. Il ne faut pas l'y laiſſer davantage, parce que trois ſecondes de plus ſuffiſent pour faire preſque calciner le phoſphore, & lui ôter par conſéquent beaucoup de ſa propriété de s'enflammer à l'air libre.

La bougie étant au fond du tube, on la tournera & retournera en tout ſens, afin que la mêche puiſſe bien s'imbiber du phoſphore & du ſoufre; on la retirera enſuite à la hauteur d'un pouce, on la coupera avec des ciſeaux, & on la repouſſera au fond avec un fil d'archal.

On préparera de cette façon une douzaine de ces tubes, & on les ſcellera enſuite hermétiquement avec le chalumeau, les uns après les autres, de la même manière que l'on ſcelle les thermomètres. J'ai dit de préparer une douzaine de ces tubes, & pas davantage; parce que ſi l'on en faiſoit une plus grande quantité, le phoſphore, ayant pendant ce tems communication avec l'air extérieur, perdroit beaucoup de ſa propriété de s'enflammer promptement lorſqu'on tireroit la bougie du tube.

Les tuyaux ayant été ſcellés hermétiquement, on les limera légèrement, & circulairement au milieu avec une pierre à fuſil, ou mieux encore avec une petite lime ronde bien dure.

Uſage de ces bougies.

Lorſqu'on voudra s'en ſervir, on rompra le tube à l'endroit marqué; on jettera le morceau ſupérieur, qui a le bout plus pointu, & l'on tournera & retournera pluſieurs fois la bougie entre les doigts, en faiſant attention de faire toujours toucher le fond du tube à la mêche, afin qu'elle puiſſe s'imprégner de tout le phoſphore & de tout le ſoufre: on la tire hors du tube environ un pouce, on la repouſſe cinq à ſix fois au fond, pour occaſionner un plus grand frottement; on la tire enſuite totalement & avec promptitude, en ayant ſoin de tenir la mêche penchée du côté de la terre.

Si l'air eſt ſec & chaud, la bougie s'enflammera tout de ſuite; s'il eſt au contraire froid ou beaucoup humide, elle fera d'abord un peu de fumée & tardera quelques ſecondes à s'allumer; mais dans les grands froids, elle aura encore beaucoup plus de difficulté à donner une prompte flamme.

Pendant que la flamme ſort de la mêche, on fera tourner la bougie entre ſes doigts, & auſſitôt qu'elle s'y ſera bien attachée, on tournera en haut, & on la tiendra un peu horizontale-

Digitized by Google

ment, jusqu'à ce qu'elle soit presque toute consumée.

J'oublioit d'avertir le lecteur, que dans le commencement de l'inflammation, le moindre courant d'air, ou la respiration de la personne qui a sorti la bougie du tube, ou qui y est présente, peut faire eteindre la flamme qui est très-foible dans ce moment, parce que la force du phosphore s'est évanouie avec la flamme dans un instant; alors la bougie ne pourroit plus s'allumer: ainsi il ne faut point respirer dans le moment qu'on voit paroître un peu de flamme, & la défendre du courant d'air avec un chapeau, ou avec quelqu'autre chose.

L'extrémité du tube qui contient la mêche *phosphorisée*, doit être obtuse, & non pas pointue, afin que les fils de la mêche puissent bien s'imprégner du phosphore, ce qui ne pourroit pas se faire si l'intérieur du tube n'étoit pas plan, car il ne s'en imbiberoit pas entièrement avant de sortir du tube.

L'effet de ces bougies est beaucoup plus prompt, si au lieu de s'en servir tout de suite après les avoir finies, l'on attend trois ou quatre jours.

On pourroit les faire durer plus long-tems, en les faisant plus grosses & plus longues; mais étant d'un plus grand volume, elles donneroient plus d'embarras dans la poche, & s'y casseroient plus facilement quoique renfermées dans un étui; celles-ci paroissent être plus commodes, tant pour la grosseur, que pour la longueur. Elles durent assez de tems pour pouvoir s'éclairer dans un besoin pressant, & allumer même plusieurs chandelles.

J'ai perfectionné ces bougies; je m'occupe à présent à en faire de la même sorte, mais qui seront beaucoup plus commodes & plus avantageuses, puisqu'on pourra les allumer dans un instant à sa volonté, toutes & quantes fois on le voudra, même dans les tems les plus froids, & leur vertu durera plusieurs années; mais la composition en est beaucoup plus difficile. Dès que j'aurai rédigé à mon gré la manière de les composer, je me ferai un devoir de la communiquer, comme je le fais de celle-ci.

Je me crois obligé d'avertir ceux qui ne connoissent pas assez le phosphore, qu'il faut bien prendre garde en s'en servant, parce que si par malheur un petit morceau allumé tomboit sur la main, ou sur quelqu'autre partie du corps, il brûle dans un moment jusqu'à l'os. Le meilleur & l'unique remède dans ce cas, est de mouiller plusieurs fois la partie avec du linge imbibé d'urine, laquelle a la vertu d'arrêter le progrès de cette brûlure. Cependant dès qu'on a fait ces bougies avec soin, il n'y a plus à craindre de se brûler; il suffit de faire attention que le phosphore ne s'allume pas & ne tombe pas sur les mains lorsqu'on l'introduit dans le tube: cet accident ne m'est jamais arrivé.

On aura de l'huile de cire, en distillant plusieurs fois avec de la chaux le beurre de cire. Celle du levant est très propre pour cet effet. Dans les distillations de la cire, de cinq parties, environ quatre se convertissent en eau, & une en huile, ce qui est bien surprenant. J'ai essayé toutes sortes d'huiles & d'essences, & je n'ai rien trouvé qui fasse mieux délayer & incorporer le soufre avec le phosphore, & qui fasse prendre feu plus promptement à la mêche, lorsqu'on la tire du tube; le prix d'ailleurs n'en est pas aussi exorbitant, ni si excessif que celui de l'essence de canelle, ou de girofle dont quelques amateurs se servent: ce qu'ils peuvent sans doute faire, puisqu'ils ont de l'argent à dépenser.

Pour marquer les tubes, il n'y a rien de mieux qu'une bande de cuivre jaune, faite comme une lame de couteau un peu mince, qu'on mouillera avec un pinceau d'émeri très-fin détrempé avec un peu d'eau. L'on fera entrer le tube dans des pincettes de bois, que l'on arrêtera avec une virole dans l'endroit où il faudra le ronger circulairement. On les fera au tour avec quelque bois dur. Elles seront longues de six pouces & auront un trou de la même longueur au milieu, lequel sera d'une ligne de largeur. Un bout aura six lignes de diamètre, & ira en diminuant jusqu'à l'autre extrémité, qui sera de quatre lignes & demie; & par celui-ci, elle entrera dans la virole de fer-blanc. Elles seront fendues par la longueur de quatre pouces du côté le plus gros, avec une scie mince qui aura les dents fines. Ces pincettes, par leur bout plus gros qui serrera le tube vers son milieu, assujettiront la bande pendant qu'elle rongera le verre un peu profondément, tout autour de l'endroit où il faudra le casser. On le lavera avec de l'eau pour lui emporter l'éméri, & on l'essuyera bien dans l'entaillure; on passera avec une plume à écrire, de l'encre un peu chargée de gomme arabique. Cette marque noire indiquera de jour où l'on devra le rompre; & l'entaillure le fera connoître de nuit à tâtons.

Avec ces règles, accompagnées d'un peu de patience, d'adresse & de pratique, tout le monde pourra faire des bougies phosphoriques, qui seront probablement goûtées du public, à cause de leur commodité & de leur utilité.

A Turin, ce 17 Juillet 1782.

Digitized by Google

Autre procédé pour obtenir les bougies inflammables par le contact de l'air.

Prenez deux tiers de benjoin & un tiers de soufre en bille, réduisez-les en poudre très-fine, introduisez-les dans un tube soudé à l'une de ses extrémités, ajoutez un douzième de grain de phosphore, & faites fondre le tout à une chaleur de douze à quinze degrés; mêlez exactement les matières avec un fil de laiton; lorsqu'elles auront pris une couleur rouge, jaunâtre, faites entrer une bougie dont la mêche aura été imbibée d'essence de canelle très-pure; roulez-la dans le tube jusqu'à ce qu'elle soit bien imprégnée de la composition phosphorique, au point de voir le fond très-net; soudez l'autre extrémité de ce tube, & la bougie sera achevée.

BOUQUET LUMINEUX.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUQUET MAGIQUE.

Les effets les plus extraordinaires ne paroissent plus que des jeux d'enfants lorsqu'on en connoit la cause. Tous ceux qui ont quelques notions de la physique & de la chimie, savent qu'une liqueur très-claire est susceptible de se colorer par l'addition d'une autre liqueur aussi limpide. On donne à ces liqueurs le nom d'*encres de sympathie*. On trouvera sous ce mot la manière d'en faire de différentes espèces & couleurs. Nous y renvoyons le lecteur pour l'intelligence du petit phénomène dont il s'agit ici.

On fera faire par des ouvriers en fleurs artificielles, une certaine quantité de feuilles faites avec du parchemin blanc & des petites fleurettes de toile ou coton blanc, telles que des roses, des jonquilles, des œillets & autres qu'on jugera à propos. Lorsqu'on aura ces différentes fleurs & feuilles, on trempera les roses dans l'encre sympathique rouge, les jonquilles dans l'encre sympathique jaune, les œillets, dans celle qui est violette, & les feuilles dans l'encre sympathique verte. On laisse sécher le tout, & on les assemble ensuite, pour en former plusieurs petits bouquets, lesquels paroîtront tous blancs, & seront en état de servir, soit le même jour, soit plusieurs jours après avoir été ainsi préparés. Si l'on trempe un de ces bouquets dans un vase rempli d'eau faite avec le jus exprimé de violettes ou de pensées, toutes ces fleurs différentes, & les feuilles de ces bouquets, se coloreront aussi-tôt eu égard aux différentes espèces de liqueurs sympathiques dans lesquelles elles auront été trempées. On prendra donc un de ces bouquets; & après avoir fait remarquer que toutes les fleurs dont il est composé sont parfaitement blanches, on le trempera dans le vase qui contient la liqueur vivifiante; & on le retirera aussi-tôt, en faisant observer que chacune des différentes fleurs, ainsi que les feuilles, ont pris à l'instant la nuance des couleurs qui leur sont analogues.

BOUQUET MAGIQUE,

qui s'épanouit au commandement.

EXPLICATION.

Les branches de ce bouquet peuvent être de papier roulé, de fer-blanc, ou de toute autre matière, pourvu qu'elles soient creuses & vuides. Il faut : 1°. les percer dans différens points, pour y appliquer de petites masses de cire, représentant des fleurs & des fruits : 2°. envelopper cette cire de taffetas gommé, ou d'une peau bien fine : 3°. coller proprement ces enveloppes aux branches, de manière qu'elles semblent en faire partie, ou qu'elles paroissent en être une prolongation; 4°. leur donner la couleur des fleurs & des fruits qu'elles représentent; 5°. faire chauffer la cire pour la fondre, & la faire couler dans les branches par la queue du bouquet.

Après cette préparation, si on pompe l'air par la queue du bouquet, les enveloppes doivent se rider, se flétrir, comme une vessie qu'on vient de crever; si on y souffle, au contraire, le vent qui se porte dans les ramifications des branches, enfle les enveloppes comme de petits ballons aérostatiques, & leur donne par-là leur première forme.

Pour faire ce tour, il faut commencer par tordre & presser légèrement toutes ces enveloppes, & les rendre presque invisibles, en les faisant entrer dans les branches du bouquet; ensuite, il faut poser le bouquet sur une espèce de bouteille qui contient un petit soufflet, & dont le fonds mobile, mis en mouvement par les bascules de la table, puisse enfler ces enveloppes à l'instant desiré.

Nota 1°. Qu'il seroit facile de mettre dans la bouteille un second soufflet, qui, en pompant l'air donné par le premier, feroit disparoître les fleurs & les fruits.

2°. Qu'on a donné à ce tour le nom de *Palingénésie*, mot dérivé du grec, qui exprime une seconde génération, parce qu'il consiste à créer, pour ainsi dire, de nouveaux êtres aux yeux du spectateur.

Digitized by Google

3°. Qu'il y a plusieurs autres moyens de faire ce tour; mais nous croyons qu'il suffit de donner ici le plus simple, le plus certain, le plus frappant. (DECREMPS.)

BOUTEILLE ÉLECTRIQUE.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUTEILLE LUMINEUSE.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUTEILLE MERVEILLEUSE, dans laquelle l'eau se change en vin. *Voyez* à l'article AIR.

Digitized by Google

C.

CABINETS SECRETS ou INDISCRETS. Le ſon qui frappe nos oreilles, nous met en relation avec les êtres qui nous environnent. Il nous eſt communiqué par les vibrations de l'air agité, par la voix de celui qui parle, par le mouvement des corps environnans, par le frémiſſement des cordes des inſtrumens, ſuivant la conſtruction & la diſpoſition du lieu; les ſons paroiſſent plus ou moins ſonores. On conſtruit des cabinets qui ſont tels que la voix de celui qui parle à un bout de la voûte, eſt entendu à l'autre bout.

Les endroits fameux par cette propriété, étoient la priſon de Denys, à Syracuſe, qui changeoit, en un bruit conſidérable, un ſimple chuchotement; les plaintes timides ou les aveux faits à l'oreille par les infortunés, étoient portés à l'oreille du tyran avec une voix de tonnerre.

A Londres, le plus léger chuchotement au bas de la voûte de l'égliſe, ſemble faire le tour du dôme: le battement d'une montre s'y fait, dit-on, entendre d'un côté à l'autre. Un banc qu'on laiſſe tomber à terre, au bas de ce dôme, y fait un bruit horrible qui retentit juſques dans ſa hauteur du dôme.

A Gloceſter eſt une galerie au-deſſus de l'extrémité orientale du chœur, & qui va d'un bout à l'autre de l'égliſe; deux perſonnes qui parlent bas, peuvent s'entendre à la diſtance de vingt-cinq toiſes. A l'obſervatoire royal de Paris, eſt une chambre dont la conſtruction eſt telle que la voix de celui qui parle, au bout de la voûte, quoiqu'à voix baſſe, eſt entendue à l'autre bout, ſans que ceux qui ſont dans la ſalle puiſſent rien entendre.

L'artifice de ces ſortes de chambres, conſiſte en ce que la muraille, auprès de laquelle eſt placée la perſonne qui parle bas, eſt unie & ceintrée en ellipſe.

L'arc circulaire peut auſſi convenir, mais il eſt moins favorable.

Voyez ACOUSTIQUE.

CADRANS. De toutes les ſciences auxquelles on s'applique, les plus eſtimables ſont celles qui tendent à procurer quelque utilité aux hommes. L'aſtronomie qui entraîne notre admiration, en nous faiſant connoître la ſituation, l'ordre & les mouvemens des différentes parties de l'univers, joint à cette ſublime ſpéculation, l'avantage de ſervir à perfectionner la géographie & la navigation, à nous indiquer la durée de la révolution annuelle du ſoleil, & à nous empêcher de tomber dans la confuſion & dans l'erreur. La *gnonomique* ou *l'art de faire des cadrans*, dérive de cette ſcience; elle nous fait connoître l'égalité ou l'inégalité, & même le rapport des parties du jour, & nous ſert par-là de règle pour faire chaque choſe dans le temps convenable. Il eſt vrai qu'on emploie plus communément à cet uſage, des machines que l'induſtrie des hommes à ſu perfectionner, à un point qu'on n'auroit oſé eſpérer; je veux dire les horloges, les pendules & les montres; mais ces inſtrumens, quelques dignes qu'ils ſoient d'admiration, ne ſuffiſent pas; on a beſoin de *cadrans* ou de méridiennes pour les régler, & pour les remettre à l'heure quand ils s'en ſont écartés, ou du moins pour s'aſſurer qu'ils ne ſe ſont pas dérangés. Le philoſophe conſtruit avec plaiſir dans ſa chambre une méridienne qui lui indique l'inſtant juſte où le ſoleil paſſe au méridien, & qui lui déſigne chaque jour, chaque mois, de combien la terre s'avance du ſoleil, de combien enſuite elle s'en éloigne, ainſi que les bornes qu'elle ne franchit jamais, ſoit lorſqu'elle s'en approche, ſoit lorſqu'elle s'en éloigne; il en conſtruit dans ſes jardins, ſur les murailles de ſa maiſon; ils deviennent l'horloge exact de l'habitant de la campagne, dont l'œil meſure en général la marche du ſoleil, & reconnoît à-peu-près l'heure à la hauteur de l'ombre de ſon corps.

Cet art de la gnomonique conſiſte à ſavoir tirer ſur toutes ſurfaces, toutes ſortes de lignes horaires, par la conformité qu'elles doivent avoir ſur ces plans, aux cercles céleſtes décrits ſur la ſphère.

Tracer une ligne méridienne ſur un plan horizontal.

Prenez une pierre bien plane & bien unie, de deux ou trois pieds de longueur (car plus la ligne que vous tracerez ſera longue, & le *ſtyle* ou *index* élevé, & plus la méridienne ſera juſte; c'eſt par cette raiſon qu'une ligne tracée ſur un plancher, ou celle qui eſt tracée ſur un mur eſt préférable à cette première); faites caler la pierre exactement de niveau, à l'aide d'une équerre avec ſon fil d'à-plomb; placez à l'extrémité de cette pierre, du côté où le ſoleil paroît à midi, le ſtyle ou index, dont la plaque ſoit percée à ſon centre d'un trou qui ait environ une ligne, & ſoit propre à laiſſer paſſer la lumière du ſoleil; faites paſſer par le milieu de ce trou un fil d'à-plomb qui vienne tomber ſur la pierre; marquez ce point; & de ce point comme centre, tracez avec un compas, un cercle qui n'embraſſe pas tout-à-fait la pierre juſqu'à ſon extrémité. Obſervez

Digitized by Google

avant neuf heures ou neuf heures & demie, le moment auquel la lumière qui passe par le trou du style, viendra couper cette circonférence (c'est-à-dire se trouvera dans le point d'intersection que forme ce cercle sur cette surface plane) : marquez ce point bien exactement; observez après midi l'endroit opposé où la lumière viendra couper la même circonférence; divisez cet arc en deux parties égales; & du point pris par l'à-plomb au-dessous du trou du style, tirez une ligne jusqu'à l'extrémité de la pierre qui passe juste par le milieu de cet arc, dont le point lumineux vous a donné à neuf heures & après midi, les deux côtés, vous avez la méridienne cherchée.

La hauteur du style doit être proportionnée à la longueur de la ligne méridienne : la longueur de cette ligne se compte depuis le point donné par l'à-plomb du fil qui passe au milieu du trou du style, jusqu'au bout de la pierre. Si la longueur de la ligne méridienne, tracée sur la pierre horizontale que nous donnons ici pour exemple, est de deux pieds, le style doit avoir 7 pouces 7 lignes de longueur; en donnant au style cette longueur, à compter depuis la surface de la pierre, jusqu'au trou qui passe au milieu de la plaque, on est sûr que, même lorsque le soleil est le moins élevé sur l'horizon, l'ombre de la plaque ne portera ni trop en dehors du plan, ni trop en dedans, mais juste à l'extrémité.

Voilà donc la manière la plus simple de tracer une méridienne sur un plan horizontal; ce premier pas fait, sert à tracer une méridienne sur le parquet ou sur le carreau d'une chambre.

Tracer une méridienne sur le parquet ou carreau d'une chambre.

On fixera à l'embrasure de la fenêtre de la chambre où on veut tracer la méridienne, un style ou index, dont le trou qui est au centre ait environ trois lignes de diamètre; pour ne pas donner trop ou trop peu de hauteur à ce style au-dessus du plancher avant de le sceller, il faut mesurer à l'heure de midi, la distance qu'il y a depuis l'embrasure de la fenêtre jusqu'à l'extrémité de la chambre, en suivant pour cela la direction indiquée par l'ombre que fait le côté de la fenêtre sur ce plancher; cela donnera la longueur de la ligne méridienne, laquelle je suppose de dix pieds. On scellera à l'embrasure de la fenêtre un style, dont le milieu du trou soit élevé au-dessus du plancher de trois pieds deux pouces un quart. On saisira le lendemain le moment ou le cadran horizontal dressé dans le jardin, marquera juste midi; ou si ce cadran est trop éloigné de la chambre, on en pratiquera un petit sur la fenêtre, en s'y prenant de la manière que nous avons indiquée plus haut; à l'instant précis où ce cadran horizontal marquera midi, on marquera sur le plancher le centre de lumière qui passe à travers le trou du style fixé à la fenêtre; ce point en sera un de la méridienne. Pour trouver le second nécessaire pour tracer la ligne méridienne dans sa vraie direction, il faut tendre un fil qui forme un plan incliné, depuis le milieu du trou du style, jusqu'au point de midi marqué sur le plancher; on suspendra à ce fil l'à-plomb assez en dedans de la chambre pour éviter seulement l'appui de la fenêtre, ou tel autre obstacle qui peut se trouver sous le style : on marquera sur le plancher un point qui soit exactement sous la pointe de l'à-plomb; car dans ces circonstances, il est plus avantageux de faire usage d'un à-plomb, dont le bout qui touche à terre soit pointu; de ce point & de celui déjà trouvé, on trace une ligne, qui sera la méridienne cherchée.

Moyen facile de tracer une méridienne sur un plan horizontal.

Sur un plan posé horizontalement & bien à-plomb, on élève un style qui soit ou une aiguille perpendiculaire au plan, ou une lame formant un triangle rectangle, que l'on pose sur un de ses côtés; du centre de l'aiguille ou du point où l'angle droit du triangle touche le plan, décrivez plusieurs cercles de différens diamètres, mais tous concentriques; observez avant midi le moment où l'ombre du style se raccourcissant, touchera un cercle pour rentrer dans sa circonférence, & le moment où elle reviendra après midi pour en sortir; de ces deux points, que dans leur temps vous aurez soigneusement marqués, tirez une ligne droite qui aille de l'un à l'autre; partagez cette ligne en deux également, & par le point de section & celui du centre de vos cercles, tirez une ligne droite qui vous donnera dans la précision possible la ligne méridienne. Le soleil est également élevé sur l'horizon à huit heures du matin & à quatre heures du soir, à neuf & à trois, à dix & à deux; l'espace compris entre ces heures coupé en deux parties égales, le point de leur division est infailliblement le point du midi.

Manière de tracer un cadran lunaire portatif, sur un plan qui peut être disposé selon l'élévation de l'équateur.

Il faut décrire un cercle, diviser sa circonférence en vingt-neuf parties égales. Du même centre, décrire un cercle mobile, qu'on divisera en vingt-quatre parties, ou vingt-quatre heures égales. Au centre l'on mettra un index.

Si l'on place ce cadran, comme il faut, dans un plan parallèle à l'équateur, & que l'on porte

Digitized by Google

la ligne des douze heures au jour de l'âge de la lune, l'ombre du ſtyle donnera l'heure.

CADRAN SOLAIRE & LUNAIRE.

Manière d'en faire uſage pour connoître l'heure de la nuit, par la lumière de la lune.

Pour ſe ſervir d'un *cadran ſolaire*, comme ſi c'étoit un *cadran lunaire*, c'eſt-à-dire trouver l'heure de la nuit par l'ombre du ſtyle d'un cadran ſolaire à la lumière de la lune, il faut ſavoir que les jours de la nouvelle & de la pleine lune ſeulement, cet aſtre paſſe au méridien en même temps que le ſoleil; ainſi lorſque la lune eſt nouvelle, l'heure de la lune eſt la même que l'heure du ſoleil, & le jour de la pleine lune, ſon ombre marque préciſément la même heure, que marqueroit le ſoleil, puiſque la lune ſe trouve dans le même point où s'eſt trouvé le ſoleil douze heures auparavant; mais à l'exception de ces deux jours la lune, par ſon mouvement propre, s'éloigne du ſoleil à chaque jour, environ trois quarts d'heures vers l'Orient; ce qui fait qu'à chaque jour elle ſe leve trois quarts d'heures, plus tard que le jour précédent: il eſt évident qu'en ſachant l'âge de la lune, on peut, par le moyen d'un ſimple cadran ſolaire, connoître l'heure de la nuit aux rayons de la lune, en ajoutant à l'heure que l'ombre du ſtyle marquera ſur ce cadran, autant de fois trois quarts-d'heures que la lune aura de jours. On trouvera l'âge de la lune dans le calendrier.

Exemple: ſi le quatrième jour de la lune, le ſtyle du cadran ſolaire marque aux rayons de la lune ſix heures, multipliez les trois jours entiers de l'âge de la lune (on ne comptera pas le premier jour, parce que la lune paſſe au méridien en même temps que le ſoleil) par trois quarts; il viendra au quotient deux & un quart, que vous ajouterez à ſix, qui eſt le nombre des heures du cadran; & vous connoîtrez qu'il eſt huit heures & un quart du ſoir. Au ſeizième jour de la lune, temps où elle eſt pleine, cet aſtre repaſſe, comme nous l'avons dit, au méridien en même temps que le ſoleil. Depuis ce temps, lorſqu'on vient à multiplier par trois-quarts le nombre des jours de la lune, & qu'on ajoute le quotient au nombre des heures indiquées par l'ombre du ſtyle, le produit excède toujours douze; & l'on ne peut avoir l'heure exacte, qu'en ôtant ce nombre douze; ou pour abréger, il faut recommencer à compter pour le ſecond, au dix-huitième, comme on a compté pour le troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'à la fin.

Nous avons recommandé plus haut de multiplier par trois-quarts le nombre des jours de la lune; mais comme véritablement la lune retarde d'environ quarante huit minutes par jour, & que quarante-huit ſont les quatre-cinquièmes de 60. Si l'on vouloit avoir plus préciſément l'heure du ſoleil, ayant obſervé l'heure marquée par les rayons de la lune, comptez le nombre des jours entiers écoulés, ſoit depuis la nouvelle lune, ſoit depuis la pleine lune; ajoutez autant de fois quatre cinquièmes d'heures à l'heure obſervée à la lune, le total ſera l'heure du ſoleil.

Exemple: ayant trouvé que l'ombre du ſtyle marque ſix heures du ſoir, le ſixième jour de la lune; ajoutez à ſix heures du ſoir cinq fois quatre cinquièmes, qui valent quatre heures; la ſomme dix fait connoître qu'il eſt dix heures du ſoir ſelon le ſoleil.

Pour faciliter ces recherches numériques, nous joignons ici une table qui marque la différence des heures lunaires & des heures ſolaires dans les différens âges de la lune. Cette table, à double colonnes, marque d'un côté les jours de l'âge de la lune, & de l'autre les heures & les minutes dont elle eſt en retard chaque jour ſur le ſoleil: il eſt ſenſible d'après tout ce que nous avons dit ci-deſſus, qu'il ne doit y avoir aucune différence entre le premier & le ſeizième, entre le ſecond & le dix-ſeptième, entre le troiſième & le dix-huitième, &c. Auſſi dans notre tableau les jours à compter de la nouvelle lune, & ceux à compter de la pleine lune, ſont-ils ſur la même ligne; puiſque les retards de la lune ſur le ſoleil ne ſont ſenſibles qu'à partir de ces deux époques.

Enfin pour ſe ſervir de cette table, il ſuffira d'ajouter pour chacun des jours de l'âge de la lune les heures marquées vis-à-vis, aux heures marquées ſur le cadran par l'ombre du ſtyle.

Exemple. Le cinquième & le vingtième jour de la lune, on ajoutera trois heures douze minutes aux heures marquées ces jours-là ſur le cadran ſolaire par l'ombre du ſtyle aux rayons de la lune.

Jours de l'âge de la Lune.		heures.	minut.
1.	16	0	0
2	17	0	48
3	18	1	36
4	19	2	24
5	20	3	12
6	21	4	0
7	22	4	48
8	23	5	36
9	24	6	24
10	25	7	12
11	26	8	0
12	27	8	48
13	28	9	36
14	29	10	24
15		11	12

Digitized by Google

(*Voyez* GNOMONIQUE.)

CADRAN VERTICAL *déclinant*. Il ſuffit d'indiquer aux perſonnes induſtrieuſes les procédés que d'autres ont employés, ils les ſaiſiſſent à l'inſtant, & les exécutent avec la plus heureuſe facilité : c'eſt donc pour ces perſonnes-là que nous indiquons cette nouvelle eſpèce de cadran vertical, qu'a inventé & exécuté un homme fort ingénieux.

Lorſque le ſoleil ne brille point, on ne voit nulle apparence de cadran, & on ne ſoupçonneroit pas même qu'il y en eut un ; on remarque ſeulement ſur le mur la peinture d'un ange gardien qui tient un enfant d'une main, & de l'autre lui montre le ciel avec l'index. Auſſi-tôt que le ſoleil vient à luire, & qu'on regarde le plan, on voit l'heure que le ſoleil déſigne en traits lumineux, & le cadran eſt exécuté avec tant de préciſion, que l'heure préſente ſe rencontre toujours au bout du doigt de l'ange gardien. S'il vient à paſſer un nuage, le cadran lumineux diſparoît pour ne ſe remontrer qu'avec cet aſtre. Voici à quoi tient cette jolie conſtruction. Au-deſſus de la peinture de l'ange eſt un avant-toît à trois pans, qui ne paroît deſtiné qu'à mettre cette figure à l'abri des injures de l'air ; mais voici ſon véritable uſage. Il eſt compoſé de trois plaques de fer : celle du milieu, plus grande que les deux autres, a la figure d'un quarré long, & elle eſt inclinée de plus de 45 degrés ; elle touche le mur ſur une ligne horizontale dans la longueur de l'un de ſes grands côtés, & s'appuie le long de ſes petits côtés ſur les deux autres plaques. Celle-ci, de figure triangulaire, joignent d'une part le mur, & de l'autre la grande plaque. Elles ſont inclinées & placées obliquement, de manière qu'elles forment avec le mur un angle aigu & un angle obtus avec la grande plaque. Avant que d'aſſembler ces trois plaques, on y a décrit les lignes horaires qui, ſur la grande plaque, ſont parallèles entre elles. Toutes ces lignes ont été ouvertes avec la lime pour les heures ainſi que les chiffres qui les déſignent, & les lignes des demi-heures ont été diſtinguées par une ſuite de petits trous percés au foret. Après cela, tout l'avant-toît a été noirci à l'huile tant pour le préſerver de la rouille, que pour rendre ſa découpure moins viſible. On ſent par cette deſcription que les rayons du ſoleil traverſant toutes les ouvertures, repréſentent un cadran par des traits de lumière dans l'ombre de l'avant-toît découpé.

Cadrans ſympathiques.

M. Decremps fait dire par M. Wilſon, phyſicien anglois, à M. Hiſſ, il eſt une expérience que j'ignore & que je ſerois bien curieux d'apprendre, c'eſt celle des cadrans ſympathiques, à l'aide deſquels deux amis peuvent ſe communiquer leur penſée à la diſtance même de cent lieues.

Je connois les cadrans qu'on appelle ſympathiques, répondit M. Hill ; mais je peux vous aſſurer qu'ils n'ont jamais produit l'effet merveilleux qu'on leur attribue. Cependant, répliqua M. Wilſon, cet effet eſt poſſible & même vraiſemblable, s'il eſt vrai que lorſqu'on arrête l'aiguille d'un de ces cadrans, l'autre s'arrête ſans qu'on y touche ; car alors en portant l'aiguille d'un cadran ſur les différentes lettres rangées en cercle, l'autre aiguille pourroit déſigner les mêmes lettres ſur le ſecond cadran, & pourroit par conſéquent indiquer par ſympathie une phraſe entière & même pluſieurs phraſes. Vous penſerez différemment, dit M. Hill, quand vous ſaurez que le tour des cadrans ſympathiques ſe fait, non par ſympathie, mais par ſupercherie.

Vous prenez un cadran ſur vos genoux, & l'on en poſe un autre ſur une table. Quand vous aurez porté l'aiguille de votre cadran ſur une certaine lettre, le faiſeur de tours, qui s'en apperçoit, fait arrêter le ſecond cadran ſur la même lettre, à l'aide d'un aimant caché qu'il fait mouvoir dans la table, ſoit par le ſecours d'un compère, auquel il donne un ſigne de convention, ſoit en pouſſant lui-même une baſcule avec ſon pied. *Voyez la fig 9. pl. 2, de magie blanche, tome VIII des gravures.*) L'aiman arrivé ſous le cadran, arrête par ſon attraction le balancier de fer à l'inſtant requis ; mais cette expérience ne pourroit jamais réuſſir, ſi vous exigiez qu'elle fut répétée, en poſant les deux cadrans ſur les genoux des différentes perſonnes ſans connivence : on vous diroit alors que les cadrans ne ſont pas montés pour produire ce jour-là l'effet que vous demandez, on vous renverroit au lendemain, & le lendemain on trouveroit un prétexte pour vous renvoyer aux calendes grecques.

Ceux qui voient cette expérience ſans en connoître le deſſous de cartes, la trouvent très-merveilleuſe ; & jugeant de ces cadrans, d'après le le nom qu'on leur donne, ils s'imaginent facilement qu'il y a entre ces inſtrumens une eſpèce de ſympathie. Si le faiſeur de tours aſſure qu'il peut s'en ſervir pour communiquer ſa penſée à une certaine diſtance, les ſpectateurs le croiront d'autant plus facilement, qu'ils viennent de voir produire un effet qui, pour eux, eſt incompréhenſible ; après quoi ils ſe vanteront d'avoir vu de leurs propres yeux des cadrans ſympathiques qui ſervent à communiquer ſa penſée ; ils ne permettront point qu'on leur faſſe là-deſſus la moindre remontrance ; ils croiront trancher toute difficulté en diſant qu'on ne peut pas aller contre des faits : mais ne pourroit-on pas leur répliquer qu'ils ont mal vu, & leur appliquer ces paroles de Voltaire : *Je ne crois pas aux témoins oculaires quand ils prétendent avoir vu des choſes abſurdes.*

Digitized by Google

Cadran préparé pour deviner avec des cartes l'heure à laquelle un homme a projetté ſecrettement de ſe lever le lendemain.

1°. Rangez en cercle ſur une table quatorze cartes qui déſignent les heures 1, 2, 3, 4, &c. juſqu'à 12, comme dans la *fig.* 2, *pl.* 11, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

2°. Que ces cartes ſoient tournées ſens-deſſus-deſſous, afin que la compagnie ignore, s'il eſt poſſible, qu'elles forment une eſpèce de cadran, mais ne perdez pas de vue le 10 & le 2, qui, joints enſemble, marquent midi, afin que vous puiſſiez connoître, ſans les retourner, le nombre marqué par les autres cartes.

3°. Priez quelqu'un de penſer ſecrettement l'heure à laquelle il veut ſe lever, & de poſer une pièce, par exemple un liard, ſur une carte quelconque.

4°. Dites-lui de porter la main ſur la carte où eſt le liard, en nommant intérieurement le nombre penſé, & de porter ſucceſſivement la main ſur les autres cartes, en nommant à chaque fois un nombre ſupérieur d'une unité, & en ſuivant une marche contraire à l'ordre des cartes; c'eſt-à-dire, par exemple, que s'il a penſé 3 heures & mis le liard ſur le 7, il doit dire intérieurement 3, 4, 5, 6, &c. en portant ſucceſſivement la main ſur 7, 6, 5, 4, &c; pour lui éviter toute erreur à cet égard, il faut lui indiquer pluſieurs fois cette opération tant du geſte que des paroles.

5°. Dites-lui de compter ainſi juſqu'au nombre que vous lui indiquerez & que vous formerez en ajoutant le nombre ſur lequel on aura mis le liard avec un multiple de 12; c'eſt-à-dire, que ſi on a mis le liard ſur le 11, vous pourrez faire compter indifféremment juſqu'à 23, 35, 47, 59, &c. Si on l'a mis ſur le 4, vous ferez compter indifféremment juſqu'à 16, 28, 40, 52, &c. En un mot, il faut toujours faire compter juſqu'au nombres 12, 24, 36, 48, &c. augmentés du nombre ſur lequel on a mis le liard.

6°. Quand cette opération ſera faite, dites au ſpectateur de tourner la dernière carte ſur laquelle il vient de s'arrêter, & il ſera ſûrement bien ſurpris de voir que cette carte marque préciſément l'heure à laquelle il aura projeté de ſe lever.

Ceux qui voudront connoître la raiſon d'un pareil effet, ſont priés de mettre ſous leurs yeux un pareil cadran, & de faire attention que, s'ils ont penſé une heure & mis le liard ſur midi, ils ne pourront compter ainſi 1, 2, 3, &c. en paſſant ſur les nombres 12, 11, 10, &c. & ſans arriver à une heure, lorſqu'ils nommeront 12, 24, 36, 48, &c. mais que, ſi, en poſant le liard ſur midi, on a penſé une autre heure, par exemple, 3 qui eſt plus près de midi de deux degrés que le nombre 1, (à cauſe de l'ordre rétrograde qu'on ſuit dans cette opération) on paſſera également ſur ce nombre 3, en nommant 12, 24, 36, &c. parce qu'alors on n'aura pas commencé de compter par 1, mais par 3; mais ſi, après avoir penſé le nombre 3, on eût placé le liard non ſur midi, mais ſur 11 heures plus près de 3 d'un degré, on auroit également trouvé le nombre penſé 3, parce que, ſelon la règle preſcrite, on n'auroit pas alors compté juſqu'à 24, 36, 48, mais juſqu'à des nombres plus petits d'une unité; ſavoir, 23, 35, 47, &c.

Cadran nocturne.

Il eſt une eſpèce de cadran, à l'aide duquel un curieux peut connoître l'heure de la nuit par les étoiles. Pour cela, il faut ſavoir que le ciel tourne ou ſemble tourner ſur ſon axe, (comme un orange percée d'outre en outre par un fil d'archal) ſur des points qu'on appelle pôles, & dont l'un eſt élevé au-deſſus de notre horiſon. Les étoiles décrivent donc des cercles plus ou moins grands ſelon leur diſtance des points fixes, autour deſquels elles tournent uniformément en vingt-quatre heures. Parmi ces étoiles, il y en a qui ne ſe couchent jamais pour nous; telles ſont celles de Caſſiopée & de la grande ourſe, dont une partie eſt connue de tout le monde ſous le nom du *Chariot*, (*fig.* 3, *pl.* 11 *de magie blanche, tome VIII des grav.*) Les deux étoiles de derrière marquées A B, ſont appellées, par les aſtronomes anglais, *pointers*, c'eſt-à-dire, aſtres *indiquateurs*, parce qu'elles ſont preſque en ligne droite avec l'étoile polaire qu'elles *indiquent*. Caſſiopée eſt de l'autre côté du pôle preſque à la même diſtance que le chariot, de ſorte que les étoiles de caſſiopée & du chariot tournent autour du pole, comme font autour de l'eſſieu les clous d'une roue diamétralement oppoſés.

Puiſque ces étoiles décrivent un cercle entier en 24 heures; quand quelqu'un a obſervé leur poſition à ſix heures du ſoir, & qu'il s'apperçoit enſuite qu'elles ont décrit le quart ou le tiers de leur cercle, il peut évidemment en conclure qu'il eſt minuit ou deux heures du matin; par la même raiſon, on pourroit, par ce moyen, connoître toutes les heures de la nuit, ſi on pouvoit diſtinguer à la vue la vingt-quatrième partie de ce même cercle; mais ce qu'on ne peut pas faire à la vue ſimple peut être exécuté avec aſſez de préciſion à l'aide d'un cadran ou cercle F, D, E, diviſé en 24 parties, & dont l'axe B, C, ſoit dirigé vers le pole A. L'œil placé au point B verra toujours l'étoile H vers quelque point de ce cadran, & il ſera facile de voir par-là de combien elle a avancé depuis ſix heures du ſoir. (*Fig.* 4, *pl.* 11 *ibid.*)

Nota. 1°. Que l'axe du cadran doit être diffé-

Digitized by Google

remment incliné selon la latitude du pays qu'on habite, c'est-à-dire, par exemple, qu'il doit faire avec l'horizon,

à Madrid, un angle de	40°, 26′
à Paris,	48°, 50′

Nota. 2°. Que le rayon visuel BF, qui va aboutir au point B, où se place l'œil de l'observateur; doit être différemment incliné sur l'axe du cadran selon que l'étoile est plus ou moins éloignée du pole; l'angle fait au point B par le rayon visuel doit toujours être comme la distance de l'étoile ou pole, ou comme le complément de la déclinaison de l'étoile.

Nota. 3°. Que les étoiles, par leur mouvement annuel, avancent tous les jours vers l'occident d'environ un degré de cercle & de 4 minutes de temps; elles avancent donc d'une heure en 15 jours & de 2 heures par mois; par conséquent, si on veut que le cadran serve toujours à marquer l'heure par la même étoile, il faut le tourner d'un vingt-quatrième tous les quinze jours, ou avoir égard à la quantité dont il avance, &c.

Nota. 4°. Qu'on peut faire de pareils cadrans pour les étoiles australes telles que *Procyon* & *Syrius* qui est la plus brillante du ciel, (alors l'œil de l'observateur doit être placé au point C dans la partie supérieure de l'axe) mais dans ce cas, la même étoile ne peut servir en toute saison; parce qu'il est un temps de l'année où elle se couche quand la nuit commence. Ceux qui n'ont point de fenêtre vers le nord & qui en ont au midi, feront mieux de disposer leur cadran pour les pléiades, ou pour l'œil du taureau (aldebaran) qui en est tout près, à cause que ces étoiles décrivent un grand arc de cercle sur l'horizon, & qu'elles ne deviennent totalement invisibles que dans la saison où les nuits sont fort courtes.

Nota. 5°. Ceux qui voudroient connoître *Syrius* ne seront peut-être pas fâchés de trouver ici que si une ligne part des pléiades, (groupe d'étoiles que le peuple appelle la *Poussinière*,) pour aller vers la ceinture d'orion, (trois étoiles brillantes vulgairement appellées les trois rois ou le rateau) cette ligne prolongée vers le sud-est ira aboutir à *Syrius* qui se fait d'ailleurs remarquer par sa scintillation & son éclat. Elle ne s'éleve sur l'horizon de Paris que de 24 degrés 45 minutes. On peut la voir passer au méridien; le 2 octobre, à six heures du matin; le 2 novembre, à 4 heures; le 2 décembre, à 2 heures; le 2 janvier, vers minuit, & ainsi de suite, en avançant de deux heures par mois.

Nota. 6°. Ceux qui ont la plus légère idée de la sphère, verront facilement la raison de tout ce que nous venons de dire sur les cadrans nocturnes, en faisant attention que lorsqu'un globe céleste artificiel est placé & rectifié tant pour le pays qu'on habite que pour l'instant actuel, les étoiles marquées sur ce globe répondent directement aux étoiles du ciel, & que cette correspondance dureroit continuellement, si le globe artificiel tournoit uniformément sur son axe, comme le ciel en vingt-quatre heures (sauf la différence qui pourroit provenir du mouvement millénaire.) par conséquent, l'œil placé au centre du globe artificiel immobile verroit les astres décrire des lignes correspondantes aux cercles parallèles de ces globes; or, les cadrans nocturnes, dont nous avons parlé, sont une portion d'un globe artificiel, & le point de l'axe où doit être placé l'œil de l'observateur, n'est autre chose que le centre du globe dont ces cercles sont censés faire partie, &c.

(DECREMPS.)

CADRAN MAGNÉTIQUE.

CADRANS DE COMMUNICATION.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCANIQUE. *Voy. à l'article* AIMANT.

CALCUL (jeux de). La science des nombres n'est pas toujours aussi sèche qu'elle paroît l'être au premier abord. Il y a beaucoup d'opérations très-récréatives, & nous devons savoir gré aux mathématiciens d'avoir cherché à égayer cette étude, & même à en inspirer le goût à la jeunesse, en lui présentant de petits problèmes propres à exciter sa curiosité. *Voy. du mot* BIJOUX, le tour des trois bijoux. *Voyez aussi aux mots* ARITHMÉTIQUE, COMBINAISONS, NOMBRES, PROGRESSIONS, QUARRÉS ARITHMETIQUES, &c.

Addition prévue.

Un maître d'arithmétique, pour divertir ses élèves, leur donne une addition, en les prévenant quel est le total de 6 rangées de 4 chiffres chacune, dont ils poseront trois à leur volonté. Pour cet effet, il multiplie secrètement 9999 par 3, ce qui produit la somme de 29,997, qu'il fait voir à ses élèves, en leur disant de former à leur gré trois rangées de quatre chiffres chacune.

Supposons ces chiffres choisis par les élèves,	4324	
	7099	
	6515	
Le maître ajoutera	5675	
	2900	
	3484	
	29997	

Si les trois rangées posées par les élèves eussent été toutes composées de 9, l'addition étoit faite, & le maître n'eût eu que des zéros à mettre pour remplir les trois rangées qu'il s'étoit réservées. Il est aisé de voir que les chiffres ajoutés par le maître n'étant que les compléments de 9, eu égard à ceux choisis par les élèves, le montant de cette addition doit être le même que le pro-

Digitized by Google

duit de 9999 multiplié par 3. On pourroit étendre cette addition beaucoup plus, en proposant aux élèves de mettre un plus grand nombre de rangées de chiffres, mais alors il faut avoir multiplié 9999 par la quantité des rangées de chiffres laissées à la discrétion des élèves. Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que sur des 9, par exemple, 6666, 7777, 8888, il faudroit prévenir les élèves de ne pas employer de plus grands chiffres que 6, 7 & 8, le reste de l'opération seroit la même que ci-dessus.

Soustraction plaisante.

Voici encore deux autres jeux de société qui peuvent amuser un certain nombre de personnes. On apporte douze bouquets au milieu d'une compagnie de dames; mais il y en a treize: le maître de la maison n'est pas fâché d'en mortifier une, il veut cependant n'avoir pas l'air de lui donner la préférence, & il annonce que le hasard décidera de celle qui n'en doit pas avoir; en conséquence, il fait disposer en rond les treize dames, leur laisse le choix de se placer à leur volonté, & leur distribue les douze bouquets, en les comptant depuis un jusqu'à neuf, & en faisant sortir du rang la neuvième, à laquelle on donnera un bouquet, & il se trouvera que la *onzième, à compter de celle par laquelle on a commencé,* restera la dernière, & n'aura par conséquent aucune part à la distribution qu'on aura faite. S'il n'y avoit que douze dames auxquelles on voulût distribuer onze bouquets, il faudroit alors commencer par celle qui précède celle qu'on veut exclure. On peut appliquer ce jeu à nombre de circonstances.

Trente personnes réunies en société veulent faire une partie de plaisir sur l'eau, mais le batelet n'en peut contenir que quinze. Le maître de la maison propose de faire ranger en ligne les 29 personnes, & de faire décider par le hasard celles qui resteront, en les comptant l'une après l'autre & rejettant toujours la neuvième: en conséquence, il range les personnes suivant le choix qu'il a fait pour lui tenir compagnie; il en dispose d'abord quatre de suite de celles qui doivent aller sur l'eau, ensuite cinq de celles qui doivent rester, & ainsi de suite alternativement, selon les chiffres que lui indique chaque voyelle du vers suivant, qu'il doit savoir par cœur.

Populeam virgam mater regina ferebat.
4 5 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1

Des permutations.

On entend par permutation une espèce de combinaison, dont il résulte non-seulement combien de fois plusieurs choses peuvent se combiner, mais encore le nombre de changemens que ces choses peuvent avoir, eu égard à leur position respective. Voyez ce que nous avons dit à ce sujet au mot ANAGRAMME. Comme les permutations sont d'un secours infini dans nombre de récréations mathématiques, & singulièrement pour le jeu de piquet, *voyez* PIQUET, nous donnerons ici plusieurs tables de permutations.

Table de permutations.

Supposons dix cartes blanches, sur chacune desquelles on aura écrit un des chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0; on prendra ces 10 cartes dans la main gauche, de même que lorsqu'on mêle les cartes, on ôtera avec la main droite les deux premières cartes 1 & 2, sans les déranger; on met au-dessus d'elles les deux suivantes, 3 & 4, & sous ces quatre cartes les trois suivantes 5, 6 & 7, au-dessus du jeu les cartes 8 & 9, & au-dessous la carte 0. On peut recommencer à mêler de la même manière à plusieurs reprises: à chaque nouveau mélange on aura un ordre différent, lequel néanmoins, après un certain nombre, se trouvera le même qu'il étoit avant que de mêler, comme on le voit par la table suivante, où l'ordre se trouve semblable après le septième mélange.

1er. ordre.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1er. mélange.		8	9	3	4	1	2	5	6	7	0
2		6	7	3	4	8	9	1	2	5	0
3		2	5	3	4	6	7	8	9	1	0
4		9	1	3	4	2	5	6	7	8	0
7		7	8	3	4	9	1	2	5	6	0
6		5	6	3	4	7	8	9	1	2	0
7		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Une propriété fort remarquable en cette table, est que le premier ordre revient après un nombre de mélanges égal au nombre des cartes mélangées, moins celui des colonnes où tous les chiffres conservent leur même ordre, comme dans les exemples ci-dessus où le nombre des mélanges est 7, lequel avec le nombre 3 (qui est celui des colonnes 3, 4 & 0, qui ne changent point d'ordre), forme le nombre 10, égal à celui des cartes que l'on a mélangées. Cette propriété n'a pas lieu pour tous les différens mélanges & pour tous les nombres: il en est qui reviennent avant celui des cartes mélangées, & d'autres après un nombre plus fort. Il ne seroit peut-être pas impossible de trouver des nombres auxquels on pût adapter des mélanges qui en produisent toutes les permutations, ce qui pourroit avoir son agrément pour chercher facilement des anagrammes. Mais comme cette recherche seroit non-seulement longue, mais déterminée pour certains nombres, cet objet, ennuieux d'ailleurs, ne mérite pas la peine de s'y appliquer.

Digitized by Google

Table de permutations sur 24 nombres, suivant les préceptes ci-dessus.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de méler.	mélange, au second,	au troisieme.
1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10.	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16

Table sur 25 nombres & sur 27.

1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27

Table sur 32 nombres.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de méler.	mélange, au second,	au troisieme.
1	28	26	22
2	29	27	25
3	23	17	7
4	24	20	12
5	18	10	9
6	19	11	3
7	13	1	28
8	14	2	29
9	8	14	2
10	9	8	14
11	3	23	17
12	4	24	20
13	1	28	26
14	2	29	27
15	5	18	10
16	6	19	11
17	7	13	1
18	10	9	8
19	11	3	23
20	12	4	24
21	15	5	18
22	16	6	19
23	17	7	13
24	20	12	4
25	21	15	5
26	22	16	6
27	25	21	15
28	26	22	16
29	27	25	21
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32

Telles sont les trois permutations différentes qui arrivent avec un jeu de cartes, lorsqu'on les mêle comme nous l'avons précédemment indiqué, c'est-à-dire lorsqu'après avoir mis les deux premières du jeu sous les deux qui suivent, on met alternativement trois cartes dessous & deux dessus; mais il faut se faire une habitude de mêler exactement & promptement les cartes, ce qui est assez facile. Ces tables de permutations sont infinies pour exécuter différentes récréations; on en peut voir l'application au mot PIQUET. D'ailleurs, chacun peut en construire à son gré, eu égard aux amusemens qu'il voudra imaginer. Par exemple, on peut avec 10, 24, 25, 27 ou 32 lettres écrites sur des cartes, & ne présentant aucun sens, leur en faire trouver un après les avoir mêlées à plusieurs repriſes, lequel ſert de réponſe à une queſtion choiſie, & ainſi d'autres.

Tour du cadran.

Tous les hommes sont naturellement portés à

à courir après le merveilleux, & lorſqu'on leur préſente un effet dont ils ne peuvent trop voir la cauſe, l'on eſt aſſuré de ravir leurs applaudiſſemens : ſouvent ces effets tiennent à des moyens très-ſimples, & ſi ſimples qu'on eſt honteux d'avoir paru étonné lorſqu'on vient à les connoître. Par exemple, que l'on annonce dans une compagnie à une jeune perſonne que l'on ſait un ſecret pour deviner l'heure à laquelle elle aura projetté de ſe lever le lendemain, la curioſité ſe pique ; elle voudra s'aſſurer ſi cela eſt vrai. Le moyen eſt très-ſimple & très-facile ; tirez votre montre, ajoutez en vous même le nombre 12 à l'heure qu'il eſt dans le moment ; l'addition faite, vous lui direz de compter ce total à commencer de l'heure qu'elle a déterminé de ſe lever, mais en rétrogradant, c'eſt-à-dire en prenant à rebours toutes les heures du cadran ; & en partant de l'heure ſecrettement projettée, il faudra qu'elle commence non par un, mais par le nombre de l'heure actuellement marquée par le cadran. Par exemple, ſuppoſons que l'aiguille de la montre ſoit à 4 heures, & que la jeune perſonne veuille ſe lever à 8, vous ajouterez intérieurement 12 à 4, qui eſt le nombre des heures marquées par la montre, ce qui vous donnera 16 ; vous direz à la jeune perſonne de compter juſqu'à 16, en commençant par 4, nombre des heures que la montre indique, & en partant de l'heure à laquelle elle deſirera ſe lever : le dernier nombre tombera alors juſte ſur 8 heures. Avec un peu de réflexion, l'on voit que cette récréation eſt toute ſimple. C'eſt la perſonne elle-même qui indique l'heure à laquelle elle veut ſe lever ; car c'eſt comme ſi vous lui aviez dit : comptez 12 à commencer de l'heure à laquelle vous voulez vous lever, & vous aurez cette même heure. Comme il n'y a que 12 heures au cadran, il faut néceſſairement qu'elle arrive à l'heure projettée d'où elle eſt partie. Il eſt ſenſible que l'addition n'eſt que pour déguiſer cette grande fineſſe, puiſqu'ayant déduit de l'addition le nombre de l'heure qu'il eſt, il ne peut jamais reſter que 12 à compter par la perſonne.

On peut voir au mot CARTES, les jeux où il entre du calcul, ſous le titre *cartes numériques*.

Vers produits par le calcul numérique.

L'auteur du petit ouvrage intitulé *manufacture & fabrique de vers latins au petit métier*, dit qu'en ſe promenant dans les environs de Rome, il trouva dans un ſouterrein une planche de cuivre, ſur laquelle étoient gravées deux tables compoſées de chiffres & de lettres ; qu'ayant ſoupçonné que ces tables pouvoient avoir ſervi autrefois aux prêtres d'Apollon pour rendre leurs oracles, il s'eſt appliqué à en connoître l'uſage, & qu'il a heureuſement trouvé qu'à l'aide de ces tables, on peut, par le ſimple calcul & ſans ſavoir le latin, répondre en un vers latin à une queſtion quelconque propoſée ſur l'avenir ; d'où il conclud que cette table eſt préciſément la moyenne proportionnelle entre l'hiſtoire de M. de Fontenelle & celle de Van-Dale, ſur la manière dont les anciens rendoient les oracles ; c'eſt-à-dire, ſelon notre auteur, que ce moyen n'eſt pas tout-à-fait diabolique, comme l'a prétendu Van-Dale, ni tout-à-fait naturel, comme l'a ſoutenu Fontenelle. Il donne en effet le moyen de faire des vers latins, à l'aide de ces tables : mais il n'explique point pourquoi ces tables produiſent cet effet ; il laiſſe ignorer à ſes lecteurs le principe ſur lequel ces tables ont été formées, de ſorte que le lecteur, après avoir parcouru la brochure, fait des vers ſans trop ſavoir pourquoi ni comment, à-peu-près comme un automate qui joue de la flûte. Cette manière de verſifier, quand on la connoît à fond, eſt peut-être la plus profonde & la plus compliquée de toutes les récréations mathématiques. Elle a quelque choſe de merveilleux pour ceux qui n'en connoiſſent que la routine, telle qu'elle eſt expliquée dans la brochure, parce qu'il leur ſemble que les vers ſont formés par des lettres choiſies au haſard. Toutefois, dit M. Decremps, je crois que l'auteur n'a pas voulu en impoſer aux gens crédules, & qu'il a ſeulement voulu propoſer un problême difficile.

Pour la ſolution de ce problême, ajoute M. Decremps, nous donnerons ici en abrégé, 1°. le moyen que cet auteur indique pour faire des vers par arithmétique ; 2°. la théorie de la conſtruction des tables, & le moyen d'en faire de nouvelles ; 3°. une nouvelle table à l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers français alexandrin.

Uſage des deux tables numériques & litterales qui ſont ſur la première planche à la fin de cet article pour la conſtruction des vers latins.

Premiere partie du calcul.

1°. Il faut propoſer une queſtion ſur l'avenir qui ſoit exprimée en neuf mots, de cette manière :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Celui ue je déſire deviendra-t-il bientôt mon mari ?

On pourroit, ſi on le jugeoit à propos, exprimer la queſtion par d'autres mots, par exemple :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cette année comblera-t-elle mes vœux par un mariage ?

Digitized by Google

Table de permutations sur 24 nombres, suivant les préceptes ci-dessus.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de méler.	mélange, au second,	au troisieme.	
1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10.	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
23	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16

Table sur 25 nombres & sur 27.

1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27

Table sur 32 nombres.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de méler.	mélange, au second,	au troisieme.	
1	28	26	22
2	29	27	25
3	23	17	7
4	24	20	12
5	18	10	9
6	19	11	3
7	13	1	28
8	14	2	29
9	8	14	2
10	9	8	14
11	3	23	17
12	4	24	20
13	1	28	26
14	2	29	27
15	5	18	10
16	6	19	11
17	7	13	1
18	10	9	8
19	11	3	23
20	12	4	24
21	15	5	18
22	16	6	19
23	17	7	13
24	20	12	4
25	21	15	5
26	22	16	6
27	25	21	15
28	26	22	16
29	27	25	21
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32

Telles sont les trois permutations différentes qui arrivent avec un jeu de cartes, lorsqu'on les mêle comme nous l'avons précédemment indiqué, c'est-à-dire lorsqu'après avoir mis les deux premières du jeu sous les deux qui suivent, on met alternativement trois cartes dessous & deux dessus; mais il faut se faire une habitude de mêler exactement & promptement les cartes, ce qui est assez facile. Ces tables de permutations sont infinies pour exécuter différentes récréations; on en peut voir l'application au mot PIQUET. D'ailleurs, chacun peut en construire à son gré, eu égard aux amusemens qu'il voudra imaginer. Par exemple, on peut avec 10, 24, 25, 27 ou 32 lettres écrites sur des cartes, & ne présentant aucun sens, leur en faire trouver un après les avoir mêlées à plusieurs repriſes, lequel ſert de réponſe à une queſtion choiſie, & ainſi d'autres.

Tour du cadran.

Tous les hommes ſont naturellement portés à

à courir après le merveilleux, & lorſqu'on leur préſente un effet dont ils ne peuvent trop voir la cauſe, l'on eſt aſſuré de ravir leurs applaudiſſemens : ſouvent ces effets tiennent à des moyens très-ſimples, & ſi ſimples qu'on eſt honteux d'avoir paru étonné lorſqu'on vient à les connoître. Par exemple, que l'on annonce dans une compagnie à une jeune perſonne que l'on ſait un ſecret pour deviner l'heure à laquelle elle aura projetté de ſe lever le lendemain, la curioſité ſe pique ; elle voudra s'aſſurer ſi cela eſt vrai. Le moyen eſt très-ſimple & très-facile ; tirez votre montre, ajoutez en vous même le nombre 12 à l'heure qu'il eſt dans le moment ; l'addition faite, vous lui direz de compter ce total à commencer de l'heure qu'elle a déterminé de ſe lever, mais en rétrogradant, c'eſt-à-dire en prenant à rebours toutes les heures du cadran ; & en partant de l'heure ſecrettement projettée, il faudra qu'elle commence non par un, mais par le nombre de l'heure actuellement marquée par le cadran. Par exemple, ſuppoſons que l'aiguille de la montre ſoit à 4 heures, & que la jeune perſonne veuille ſe lever à 8, vous ajouterez intérieurement 12 à 4, qui eſt le nombre des heures marquées par la montre, ce qui vous donnera 16 ; vous direz à la jeune perſonne de compter juſqu'à 16, en commençant par 4, nombre des heures que la montre indique, & en partant de l'heure à laquelle elle deſirera ſe lever : le dernier nombre tombera alors juſte ſur 8 heures. Avec un peu de réflexion, l'on voit que cette récréation eſt toute ſimple. C'eſt la perſonne elle-même qui indique l'heure à laquelle elle veut ſe lever ; car c'eſt comme ſi vous lui aviez dit : comptez 12 à commencer de l'heure à laquelle vous voulez vous lever, & vous aurez cette même heure. Comme il n'y a que 12 heures au cadran, il faut néceſſairement qu'elle arrive à l'heure projettée d'où elle eſt partie. Il eſt ſenſible que l'addition n'eſt que pour déguiſer cette grande fineſſe, puiſqu'ayant déduit de l'addition le nombre de l'heure qu'il eſt, il ne peut jamais reſter que 12 à compter par la perſonne.

On peut voir au mot CARTES, les jeux où il entre du calcul, ſous le titre *cartes numériques*.

Vers produits par le calcul numérique.

L'auteur du petit ouvrage intitulé *manufacture & fabrique de vers latins au petit métier*, dit qu'en ſe promenant dans les environs de Rome, il trouva dans un ſouterrein une planche de cuivre, ſur laquelle étoient gravées deux tables compoſées de chiffres & de lettres ; qu'ayant ſoupçonné que ces tables pouvoient avoir ſervi autrefois aux prêtres d'Apollon pour rendre leurs oracles, il s'eſt appliqué à en connoître l'uſage, & qu'il a heureuſement trouvé qu'à l'aide de ces tables, on peut, par le ſimple calcul & ſans ſavoir le latin, répondre en un vers latin à une queſtion quelconque propoſée ſur l'avenir ; d'où il conclud que cette table eſt préciſément la moyenne proportionnelle entre l'hiſtoire de M. de Fontenelle & celle de Van-Dale, ſur la manière dont les anciens rendoient les oracles ; c'eſt-à-dire, ſelon notre auteur, que ce moyen n'eſt pas tout-à-fait diabolique, comme l'a prétendu Van-Dale, ni tout-à-fait naturel, comme l'a ſoutenu Fontenelle. Il donne en effet le moyen de faire des vers latins, à l'aide de ces tables : mais il n'explique point pourquoi ces tables produiſent cet effet ; il laiſſe ignorer à ſes lecteurs le principe ſur lequel ces tables ont été formées, de ſorte que le lecteur, après avoir parcouru la brochure, fait des vers ſans trop ſavoir pourquoi ni comment, à-peu-près comme un automate qui joue de la flûte. Cette manière de verſifier, quand on la connoît à fond, eſt peut-être la plus profonde & la plus compliquée de toutes les récréations mathématiques. Elle a quelque choſe de merveilleux pour ceux qui n'en connoiſſent que la routine, telle qu'elle eſt expliquée dans la brochure, parce qu'il leur ſemble que les vers ſont formés par des lettres choiſies au haſard. Toutefois, dit M. Decremps, je crois que l'auteur n'a pas voulu en impoſer aux gens crédules, & qu'il a ſeulement voulu propoſer un problême difficile.

Pour la ſolution de ce problême, ajoute M. Decremps, nous donnerons ici en abrégé, 1°. le moyen que cet auteur indique pour faire des vers par arithmétique ; 2°. la théorie de la conſtruction des tables, & le moyen d'en faire de nouvelles ; 3°. une nouvelle table à l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers français alexandrin.

Uſage des deux tables numériques & litterales qui ſont ſur la première planche à la fin de cet article pour la conſtruction des vers latins.

Premiere partie du calcul.

1°. Il faut propoſer une queſtion ſur l'avenir qui ſoit exprimée en neuf mots, de cette manière :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Celui ue je déſire deviendra-t-il bientôt mon mari ?

On pourroit, ſi on le jugeoit à propos, exprimer la queſtion par d'autres mots, par exemple :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cette année comblera-t-elle mes vœux par un mariage ?

Digitized by Google

Table de permutations sur 24 nombres, suivant les préceptes ci-dessus.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de mêler.	mélange, au second, au troisieme.		
1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10.	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16

Table sur 25 nombres & sur 27.

1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27

Table sur 32 nombres.

PERMUTATIONS.

Ordre avant au premier de mêler.	mélange, au second, au troisieme.		
1	28	26	22
2	29	27	25
3	23	17	7
4	24	20	12
5	18	10	9
6	19	11	3
7	13	1	28
8	14	2	29
9	8	14	2
10	9	8	14
11	3	23	17
12	4	24	20
13	1	28	26
14	2	29	27
15	5	18	10
16	6	19	11
17	7	13	1
18	10	9	8
19	11	3	23
20	12	4	24
21	15	5	18
22	16	6	19
23	17	7	13
24	20	12	4
25	21	15	5
26	22	16	6
27	25	21	15
28	26	22	16
29	27	25	21
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32

Telles sont les trois permutations différentes qui arrivent avec un jeu de cartes, lorsqu'on les mêle comme nous l'avons précédemment indiqué, c'est-à-dire lorsqu'après avoir mis les deux premières du jeu sous les deux qui suivent, on met alternativement trois cartes dessous & deux dessus; mais il faut se faire une habitude de mêler exactement & promptement les cartes, ce qui est assez facile. Ces tables de permutations sont infinies pour exécuter différentes récréations; on en peut voir l'application au mot PIQUET. D'ailleurs, chacun peut en construire à son gré, eu égard aux amusemens qu'il voudra imaginer. Par exemple, on peut avec 10, 24, 25, 27 ou 32 lettres écrites sur des cartes, & ne présentant aucun sens, leur en faire trouver un après les avoir mêlées à plusieurs reprises, lequel sert de réponse à une question choisie, & ainsi d'autres.

Tour du cadran.

Tous les hommes sont naturellement portés

à courir après le merveilleux, & lorſqu'on leur préſente un effet dont ils ne peuvent trop voir la cauſe, l'on eſt aſſuré de ravir leurs applaudiſſemens : ſouvent ces effets tiennent à des moyens très-ſimples, & ſi ſimples qu'on eſt honteux d'avoir paru étonné lorſqu'on vient à les connoître. Par exemple, que l'on annonce dans une compagnie à une jeune perſonne que l'on ſait un ſecret pour deviner l'heure à laquelle elle aura projetté de ſe lever le lendemain, la curioſité ſe pique ; elle voudra s'aſſurer ſi cela eſt vrai. Le moyen eſt très-ſimple & très-facile ; tirez votre montre, ajoutez en vous même le nombre 12 à l'heure qu'il eſt dans le moment ; l'addition faite, vous lui direz de compter ce total à commencer de l'heure qu'elle a déterminé de ſe lever, mais en rétrogradant, c'eſt-à-dire en prenant à rebours toutes les heures du cadran ; & en partant de l'heure ſecrettement projettée, il faudra qu'elle commence non par un, mais par le nombre de l'heure actuellement marquée par le cadran. Par exemple, ſuppoſons que l'aiguille de la montre ſoit à 4 heures, & que la jeune perſonne veuille ſe lever à 8, vous ajouterez intérieurement 12 à 4, qui eſt le nombre des heures marquées par la montre, ce qui vous donnera 16 ; vous direz à la jeune perſonne de compter juſqu'à 16, en commençant par 4, nombre des heures que la montre indique, & en partant de l'heure à laquelle elle deſirera ſe lever : le dernier nombre tombera alors juſte ſur 8 heures. Avec un peu de réflexion, l'on voit que cette récréation eſt toute ſimple. C'eſt la perſonne elle-même qui indique l'heure à laquelle elle veut ſe lever ; car c'eſt comme ſi vous lui aviez dit : comptez 12 à commencer de l'heure à laquelle vous voulez vous lever, & vous aurez cette même heure. Comme il n'y a que 12 heures au cadran, il faut néceſſairement qu'elle arrive à l'heure projettée d'où elle eſt partie. Il eſt ſenſible que l'addition n'eſt que pour déguiſer cette grande fineſſe, puiſqu'ayant déduit de l'addition le nombre de l'heure qu'il eſt, il ne peut jamais reſter que 12 à compter par la perſonne.

On peut voir au mot CARTES, les jeux où il entre du calcul, ſous le titre *cartes numériques*.

Vers produits par le calcul numérique.

L'auteur du petit ouvrage intitulé *manufacture & fabrique de vers latins au petit métier*, dit qu'en ſe promenant dans les environs de Rome, il trouva dans un ſouterrein une planche de cuivre, ſur laquelle étoient gravées deux tables compoſées de chiffres & de lettres ; qu'ayant ſoupçonné que ces tables pouvoient avoir ſervi autrefois aux prêtres d'Apollon pour rendre leurs oracles, il s'eſt appliqué à en connoître l'uſage, & qu'il a heureuſement trouvé qu'à l'aide de ces tables, on peut, par le ſimple calcul & ſans ſavoir le latin, répondre en un vers latin à une queſtion quelconque propoſée ſur l'avenir ; d'où il conclud que cette table eſt préciſément la moyenne proportionnelle entre l'hiſtoire de M. de Fontenelle & celle de Van-Dale, ſur la manière dont les anciens rendoient les oracles ; c'eſt-à-dire, ſelon notre auteur, que ce moyen n'eſt pas tout-à-fait diabolique, comme l'a prétendu Van-Dale, ni tout-à-fait naturel, comme l'a ſoutenu Fontenelle. Il donne en effet le moyen de faire des vers latins, à l'aide de ces tables : mais il n'explique point pourquoi ces tables produiſent cet effet ; il laiſſe ignorer à ſes lecteurs le principe ſur lequel ces tables ont été formées, de ſorte que le lecteur, après avoir parcouru la brochure, fait des vers ſans trop ſavoir pourquoi ni comment, à-peu-près comme un automate qui joue de la flûte. Cette manière de verſifier, quand on la connoît à fond, eſt peut-être la plus profonde & la plus compliquée de toutes les récréations mathématiques. Elle a quelque choſe de merveilleux pour ceux qui n'en connoiſſent que la routine, telle qu'elle eſt expliquée dans la brochure, parce qu'il leur ſemble que les vers ſont formés par des lettres choiſies au haſard. Toutefois, dit M. Decremps, je crois que l'auteur n'a pas voulu en impoſer aux gens crédules, & qu'il a ſeulement voulu propoſer un problême difficile.

Pour la ſolution de ce problême, ajoute M. Decremps, nous donnerons ici en abrégé, 1°. le moyen que cet auteur indique pour faire des vers par arithmétique ; 2°. la théorie de la conſtruction des tables, & le moyen d'en faire de nouvelles ; 3°. une nouvelle table à l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers français alexandrin.

Uſage des deux tables numériques & litterales qui ſont ſur la première planche à la fin de cet article pour la conſtruction des vers latins.

Premiere partie du calcul.

1°. Il faut propoſer une queſtion ſur l'avenir qui ſoit exprimée en neuf mots, de cette manière :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Celui ne je déſire deviendra-t-il bientôt mon mari ?

On pourroit, ſi on le jugeoit à propos, exprimer la queſtion par d'autres mots, par exemple :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cette année comblera-t-elle mes vœux par un mariage ?

Digitized by Google

2°. Il faut connoître le chiffre qui exprime le rang de chaque lettre de l'alphabet, & construire pour cela la table alphabéti-numérique suivante :

Table Alphabéti-Numérique.

a	— 1	f	— 6	l	— 11	q	— 16	x	— 21
b	— 2	g	— 7	m	— 12	r	— 17	y	— 22
c	— 3	h	— 8	n	— 13	s	— 18	z	— 23
d	— 4	ij	— 9	o	— 14	t	— 19		
e	— 5	k	— 10	p	— 15	uv	— 20		

3°. A côté de chaque lettre formant la question à résoudre, écrivez le chiffre qui lui correspond dans la table alphabéti-numérique, de la manière suivante :

c- 3	q-16	j — 9	d— 4	i- 9	c— 3	a — 1	m-12	é- 5
c- 5	u-20	a — 1	e— 5	l-11	e— 5	n—13	o-14	p-15
l-11	e- 5	i — 9	v—20		t—19	n—13	n-13	o-14
u-20		m—12	i— 9		t—19	é— 5		u-20
i- 9		e — 5	e— 5		e— 5	e— 5		x-21
			n—13					
			d— 4					
			r—17					
			a— 1					
			t—19					
48	41	36	97	20	51	37	39	75

4°. Ecrivez au bas de chaque mot la somme totale des chiffres correspondans aux lettres dont il est formé.

5°. Divisez chacune de ces sommes par le nombre 9 ; s'il reste quelque chose de cette division, écrivez ce reste au-dessous de la somme ; & s'il ne reste rien, écrivez 9. Dans le cas que nous avons supposé, les restes au-dessous des sommes seront comme il suit :

48	41	36	97	20	51	37	39	75
3	5	9	7	2	6	1	3	3

6°. Des neuf chiffres qui restent de cette division, prenez les deux premiers pour les diviser par neuf, & écrivez le reste sous le second (s'il ne restoit rien, il faudroit écrire 9). Dans notre supposition, il faut prendre 35 qui, divisé par 9, donne 3 avec le reste 8 qu'on écrit au-dessous de 5 de cette manière :

$$\frac{359726133}{8}$$

7°. Parmi les neuf mêmes chiffres, prenez le second & le troisième pour les diviser également par 9, & écrivez le reste sous le troisième, c'est-à-dire que dans notre question, il faut prendre 59, qui, divisé par 9, donne 6 au quotient, avec le reste 5 qu'on écrit sous le 9 de cette manière :

$$\frac{359726133}{85}$$

8°. Parmi les mêmes chiffres, prenez le troisième & le quatrième pour faire la même opération & pour écrire le reste sous le quatrième. Dans le cas supposé, vous aurez 97, qui, divisé par 9, donne 10, avec le reste 7 qu'il faut écrire sous le 7 de cette manière :

$$\frac{359726133}{857}$$

9°. Continuez de même sur les autres chiffres, jusqu'à ce que vous ayez trouvé les huit restes comme il suit :

$$\frac{359726133}{85798746}$$

10°. Faites sur les huit chiffres de la seconde ligne la même opération que vous venez de faire sur la première, & par ce moyen vous aurez sept nouveaux restes, que vous écrirez dessous comme il suit :

359726133
85798746
4378621

11°. Réduisez de même les sept chiffres de la troisième ligne à six chiffres, que vous mettrez à la quatrième, & ainsi de suite jusqu'à ce que vous soyez arrivé à un seul chiffre qui terminera le triangle rectangle suivant, divisé en neuf colonnes verticales :

3	5	9	7	2	6	1	3	3
8	5	7	9	8	7	4	6	
	4	3	7	8	6	2	1	
		7	1	6	5	8	3	
			8	7	2	4	2	
				6	9	6	6	
					6	6	3	
						3	9	
							3	

12°. Tirez huit lignes verticales à une égale distance l'une de l'autre, & à côté de ces lignes, distribuez les chiffres du triangle de la manière suivante :

Digitized by Google

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	1	4	9	6	8	3
II	9	6	8	2	7	1	7
III	3	3	2	5	6	7	7
IV	6	3	4	6	8	9	4
V	2	6	3	7	8	2	5
VI	3	6	6	1	6	7	9

A droite de la ligne verticale *a*, l'on poſera les ſix premiers chiffres de la première colonne du triangle, à commencer par le chiffre de la pointe inférieure ; de manière que les ſix premiers chiffres qui ſe ſuccédoient en montant dans cette première colonne du triangle, ſe ſuccèdent en deſcendant à côté de la ligne marquée *a* ; le reſte de cette première colonne du triangle & le commencement de la ſeconde ſeront placés également dans un ordre renverſé de la colonne marquée *b*, & ainſi de ſuite, comme on peut le voir, en ſe donnant la peine de comparer le triangle avec la table quarrée.

Nota. Que les trois chiffres 3, 5 & 8, qui ſont à gauche dans le triangle, ne doivent point ſervir, & que les ſix lignes de la table quarrée ſont marquées par des chiffres romains à gauche.

Seconde partie du calcul.

1°. Les chiffres qui forment le triangle numérique ayant été diſpoſés de cette ſorte, il faut multiplier chacun des ſix chiffres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, par 3 ; ajouter au produit de chacune de ces multiplications le chiffre de la colonne verticale *a*, qui ſe trouvera ſur la même ligne que le chiffre qui viendra d'être multiplié ; diviſer cette ſomme par 9, & poſer le reſte de la diviſion à côté du chiffre ſur lequel on viendra d'opérer.

Si la ſomme eſt au-deſſous de neuf, on l'écrit telle qu'elle eſt ; & ſi dans la diviſion il ne reſte rien, écrivez 9. Voyez, au reſte, l'exemple ſuivant :

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	26	46	93	63	89	53
II	9	69	86	26	73	23	73
III	3	33	29	89	63	76	76
IV	6	36	49	66	83	96	49
V	2	62	32	75	88	28	88
VI	3	63	63	26	63	76	93
		9	18	27	36	45	54

Pour opérer ſur les chiffres de la colonne *b*, il faut commencer par le chiffre 1 au haut de cette colonne, le multiplier par 3, ajouter à ce produit le chiffre 3 de la colonne *a* qui ſe trouve ſur la même ligne horiſontale, la ſomme ſera 6 ; & comme elle eſt moindre que 9, la diviſion ne pourra avoir lieu : il faut donc poſer 6 à côté du chiffre 1 ſur lequel on vient d'opérer, ayant ſoin de barrer ce chiffre, parce qu'il ne doit plus ſervir.

Le ſecond chiffre 6, en deſcendant dans la colonne *b*, étant multiplié par 3, donnera 18 ; en ajoutant à ce produit le chiffre 9 qui eſt ſur la même ligne dans la colonne *a*, la ſomme ſera 27 : mais comme cette ſomme peut ſe diviſer par 9 ſans reſte, on écrira 9 à côté du chiffre 6 ſur lequel on vient d'opérer, & on barrera le chiffre 6.

2°. La même opération ayant été faite ſur tous les chiffres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, il faudra écrire 9 ſous la première, 18 ſous la ſeconde, 27 ſous la troiſième, 36 ſous la quatrième &c., comme dans l'exemple ci-deſſus.

3°. Ajoutez à chaque chiffre de chaque colonne *b*, *c*, *d* &c., le nombre qui ſera poſé au bas, plus le chiffre de la colonne *a* qui ſera ſur la même ligne, & poſez la ſomme à côté du chiffre ſur lequel vous viendrez d'opérer. Pour ne pas confondre les nouveaux chiffres que produit cette opération avec ceux que vous aviez précédemment, poſez une ligne de ſéparation en effaçant les anciens chiffres : par exemple, j'ajoute au chiffre 6, premier de la colonne *b*, le nombre 9 qui eſt au bas avec 3 qui correſpond dans la colonne *a*, & j'écris à côté la ſomme 18 ſéparée

Digitized by Google

par une ligne, après avoir barré le 6, comme dans l'exemple suivant :

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	18	46	27	33	63	42	89	57	33	60
II	9	69	27	86	33	26	42	73	48	23	57	73	66
III	3	33	15	29	30	89	39	63	42	76	54	76	63
IV	6	36	21	49	33	66	39	83	45	96	57	49	69
V	2	62	13	32	22	78	34	88	46	28	55	88	64
VI	3	63	15	63	24	26	36	63	42	76	54	93	60
			9		18		27		36		45		54

Le calcul étant ainsi terminé, la première ligne de chiffres doit indiquer le premier mot du vers latin que l'on cherche, la seconde doit indiquer le second mot, &c.

Application de ce calcul aux tables numérique & littérale qui sont sur la première des deux planches à la fin de cet article.

1°. Il faut chercher successivement dans la table numérique les nombres de chaque ligne qui, dans le quarré ci-dessus, répondent aux lettres *b*, *c*, *d*, &c., & les chercher précisément dans la bande horisontale de la table qui porte pour numéro à droite & à gauche le même chiffre qui, dans le quarré ci-dessus, répond dans la colonne *a*, à la ligne sur laquelle on opère : mais ceci, annoncé d'une manière si générale, ne peut être que très-obscur ; c'est pourquoi, *Fiat lux*, par un exemple.

Dans le quarré ci-dessus, je trouve que 18 dans la colonne *b* est au commencement de la première ligne qui a pour chiffre correspondant dans la colonne *a* le chiffre 3 ; voilà pourquoi je cherche 18 dans la troisième bande ou ligne horisontale de la table numérique : mais, lorsqu'après avoir trouvé ainsi dans la bande 3 tous les nombres de la première ligne du quarré, je passerai à la seconde ligne de ce même quarré, j'en chercherai les nombres dans la neuvième bande de la table numérique, parce que cette ligne répond dans le quarré au chiffre 9 de la colonne *a*.

2°. A mesure qu'on trouve les nombres de la table numérique, il faut remarquer s'ils sont dans la partie *b* ou *c*, &c., & chercher la partie correspondante & la même bande de la table littérale.

3°. Quand on a trouvé la partie & la bande correspondante de la table littérale, il faut prendre dans cette partie & dans cette bande la lettre ou les lettres qu'on trouve dans une des six cases, & écrire précisément la lettre ou les lettres de la première case marquée du chiffre romain I, si on opère sur la première ligne du quarré, pour trouver le premier mot du vers ; mais il faut prendre la lettre ou les lettres de la seconde ou troisième case, &c., selon qu'on opère sur la seconde ou troisième ligne du quarré, pour trouver la seconde ou troisième partie du vers. Par exemple, ayant trouvé 18 au commencement de la première ligne du quarré ci-dessus, je cherche ce nombre 18 dans la bande 3 de la table numérique, parce qu'il correspond au chiffre 3 dans le quarré ; je trouve ce 18 dans la partie *g* bande 3 ; regardant alors dans la partie *g* bande 3 de la table littérale, j'y trouve six cases qui correspondent aux chiffres romains I, II, III, IV, V, VI ; & comme j'opère alors sur la première ligne de mon quarré pour trouver le premier mot du vers, je prends la lettre *e* que je trouve dans la première case.

Nota. Que lorsqu'on trouve une croix dans une case de la table littérale, il ne faut rien écrire pour cette fois-là, mais passer au nombre qui suit dans la même ligne du quarré, &c.

Si on cherche ainsi tous les nombres de la première ligne du quarré ci-dessus dans la table numérique & puis dans la table littérale, on trouvera, pour commencer le vers, le mot *ecce* ; en opérant sur la seconde ligne du quarré, on trouvera, pour le second mot *equidem* ; la troisième & quatrième ligne du quarré donneront les mots *licitè prædicit* ; & toutes les lignes ensemble, donneront la réponse suivante :

Ecce equidem licitè prædicit talia numen.

Pour satisfaire à la question proposée ;

Celui que j'aime deviendra-t-il cette année mon époux ?

Autre opération pour répondre à la question suivante.

1 2 3 4 5 6 7
La paix sera-t-elle prochaine & avantageuse
8 9
aux Français ?

Digitized by Google

l-11	p-15	ſ—18	e— 5	p—15	c- 5	a— 1	a- 1	f— 6
a- 1	a- 1	e— 5	l—11	r—17	t-19	v—20	u-20	r—17
	i- 9	r—17	l—11	o—14		a— 1	x-21	a— 1
	x-21	a— 1	e— 5	c— 3		n—13		n—13
		t—19		h— 8		t—19		ç— 3
				a— 1		a— 1		o—14
				i— 9		g— 7		i— 9
				n—13		e— 5		s—18
				e— 5		u—20		
						ſ—18		
						c— 5		
12	46	60	32	85	24	110	42	81
3	1	6	5	4	6	2	6	9

3	1	6	5	4	6	2	6	9
	4	7	2	9	1	8	8	6
		2	9	2	1	9	7	5
			2	2	3	1	7	3
				4	5	4	8	1
					9	9	3	9
						9	3	3
							3	6
								9

	a	b	c	d	e	f	g
I	9	5	8	9	9	4	9
II	6	6	7	4	5	2	2
III	3	9	7	1	3	2	5
IV	9	3	8	9	1	9	2
V	1	3	6	8	1	4	7
VI	3	3	9	2	6	2	6
	a	b	c	d	e	f	g
I	9	96	86	99	99	43	99
II	6	66	79	49	83	23	23
III	3	93	76	26	33	29	89
IV	9	39	86	99	23	99	26
V	1	31	61	87	24	44	74
VI	3	33	93	29	63	29	63
	a	b	c	d	e	f	g
I	9	96	24	86	33	99	45	99	54	43	57	99	72
II	6	66	21	79	33	49	42	83	45	23	54	23	63
III	3	93	15	76	27	26	36	33	42	29	57	89	66
IV	9	39	27	86	33	99	45	23	48	99	63	26	69
V	1	31	11	61	20	87	35	24	41	44	50	74	59
VI	3	33	15	93	24	29	39	63	42	29	57	63	60
		9		18		27		36		45		54	

En cherchant dans la table numérique les chiffres du dernier quarré long, & en cherchant enſuite dans la table littérale les lettres correſpondantes, on trouvera le vers ſuivant :

Credo ſatis licitè donabit fadera numen.

Pour réponſe à la queſtion :

La paix ſera-t-elle prochaine & avantageuſe aux Français ?

Théorie de la conſtruction des Tables.

La première bande horiſontale de la table numérique ne contient que des nombres d'une progreſſion arithmétique, dont la différence eſt 3 depuis 11 juſqu'à 62, de cette manière : 11, 14, 17, 20, 23, &c.

La ſeconde bande horiſontale contient une progreſſion pareille depuis le nombre 13 juſqu'à 64.

La troiſième en contient une depuis 15 juſqu'à 66.

La 4e. depuis 14 juſqu'à 65.

La 5e. depuis 16 juſqu'à 67.

La 6e. depuis 18 juſqu'à 69.

La 7e. depuis 16 juſqu'à 68.

La 8e. depuis 19 juſqu'à 70.

La 9e. depuis 21 juſqu'à 72.

Ces neuf progreſſions commencent donc toutes par des nombres différens, ſavoir : 11, 13, 15, 14, 16, 18, 17, 19, 21. D'où il s'enſuit qu'elles finiſſent toutes par des nombres différens, &c. &c.

Remarquez que pour empêcher le commun des lecteurs de s'appercevoir de cet ordre arithmétique, on n'a pas écrit de ſuite dans chaque bande, les nombres de la progreſſion qu'elle contient ; car la première bande qui contient dans ſa première partie marquée *B*, les nombres 11, 14 & 17, ne contient la ſuite qui eſt 20, 23 & 26, que dans la troiſième partie marquée *D* ; les trois nombres ſuivans de la progreſſion ont été placés dans la cinquième partie marquée *F* ; de-là on a paſſé à la ſixième partie marquée *G* ; en un mot, pour écrire la progreſſion arithmétique de la première bande, on a ſuivi l'ordre de ſes parties de cette manière : *b*, *d*, *f*, *g*, *e*, *c*.

La ſeconde bande contient une progreſſion qu'on trouve de ſuite, en ſuivant l'ordre *c*, *b*, *d*, *e*, *f*, *g*.

Digitized by Google

L'ordre de la 3e bande eſt g, f, e, d, c, b.
—— de la 4e . . . b, d, f, g, e, c.
—— de la 5e . . . c, b, d, e, f, g.
—— de la 6e . . . g, f, e, d, c, b.
—— de la 7e . . . b, d, f, g, e, c.
—— de la 8e . . . c, b, d, e, f, g.
—— de la 9e . . . g, f, e, d, c, b.

C'eſt en changeant ainſi la ſuite des nombres de chaque bande, qu'on eſt parvenu à cacher l'ordre des progreſſions, & qu'on leur a donné l'apparence d'un parfait déſordre, comme ſi on avoit écrit les chiffres au haſard dans la table numérique.

La table littérale a dans ſon arrangement les mêmes combinaiſons, & la même apparence de déſordre que la table numérique.

Pour établir la correſpondance néceſſaire entre les deux tables, on a diſtribué dans la table littérale, des lettres formant des vers latins, en ſuivant le même ordre dans les parties *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, qu'on avoit ſuivi auparavant dans la table numérique.

Chaque bande contient un vers dans cette table comme dans l'autre, chacune contient une progreſſion.

Chaque vers eſt diviſé en ſix parties, qui répondent aux chiffres romains I, II, III, IV, &c.

La première partie d'un vers occupe toujours la première caſe. La ſeconde partie eſt dans la ſeconde caſe, &c.

Les lettres formant un ſixième du vers, ſont diſtribuées dans la première bande ſuivant l'ordre *b*, *d*, *f*, *g*, *e*, *c*; dans la ſeconde ſuivant l'ordre *c*, *b*, *d*, *e*, *f*, *g*; & ainſi du reſte, comme dans la table numérique.

Pour ſe rendre ceci palpable, on n'a qu'à faire attention que les dernières lettres de la table littérale ſont *c*, *e*, *m*, *o*, *d*, *c*, qui forment le commencement des ſix mots ſuivans :

Credo equidem merito donabit debita cœlum.

Mais que les ſix lettres *o*, *m*, *o*, *t*, *a*, *m*, qui ſont la fin de ces mêmes mots, ſe trouvent dans la partie *b*, parce qu'on a ſuivi dans cette bande l'ordre *g*, *f*, *e*, *d*, *c*, *b*.

Par la même raiſon, ſi on prend les lettres dans la première caſe, bande première, en ſuivant l'ordre *b*, *d*, *f*, *g*, *e*, *c*, on trouvera le mot *dico*; & ſi dans le même ordre on prend toutes les lettres de la ſeconde caſe, on trouvera pour ſecond mot *etenim*; la troiſième caſe donnera le mot *fauſto*, & les ſix caſes donneront le vers ſuivant :

Dico etenim fauſto rumpet tibi fœdera fatum.

Il ſembleroit d'après cela, que la table littérale ne contient que neuf vers et neuf réponſes; mais ce ſeroit une erreur de le croire, car elle en contient à la rigueur 5,31,441, parce que les neuf vers contenus dans les neuf bandes ſont conſtruits de manière que le premier mot de chacun peut prendre la place du premier mot d'un autre vers quelconque, ſans que la meſure ſoit altérée. Les ſeconds mots peuvent également être mis à la place les uns des autres; il en eſt de même de la 3e. 4e. 5e. & 6e. parties qui peuvent ſe préſenter de neuf manières dans chaque vers; toutes ces ſubſtitutions, ſi on avoit la patience de les exécuter, produiroient dans les vers le nombre de combinaiſons dont nous venons de parler.

Par ce moyen, on peut réſoudre un grand nombre de queſtions, ſans jamais trouver pour réponſe le même vers; bien entendu, cependant, qu'on trouvera de temps en temps des vers qui ſe reſſembleront quant à un ou pluſieurs mots.

Au reſte, ſi on ſe donne la peine de bien examiner chaque bande de la table littérale, on y trouvera les neuf vers ſuivans :

Première bande.

Dico etenim fauſto rumpet tibi fœdera fatum.

Deuxième bande.

Juſta petis cupido complebit talia caſus.

Troiſième bande.

Ecce ſcias licitè non indet proſpera numen.

Quatrième bande.

Tanta nimis dubiè ſolvet tibi commoda ſydus.

Cinquième bande.

Fortè lubens votis promittit gaudia hic annus.

Sixième bande.

Jure ſatis certè prædixit jubila thema.

Septième bande.

Mille magis dominans vovet tibi ſæcula carmen.

Huitième bande.

Nonne optas juſtè non reddit præmia tempus.

Digitized by Google

Neuvième bande.

Credo equidem meritò donabit debita cœlum.

Ces neuf vers ſont appellés principaux, parce qu'ils ſont diſtribués chacun dans une bande; mais comme dans l'uſage des tables on prend les mots dans des bandes différentes, il arrive qu'on forme un nouveau vers compoſé du premier mot d'un de ces neuf vers, du ſecond mot d'un autre vers quelconque, & du troiſième d'un autre vers, &c.

Par exemple, ſi on prend le premier mot du premier vers, le ſecond mot du ſecond vers, & ainſi de ſuite, on aura un nouveau vers qui n'aura qu'un mot de commun avec chacun des ſix premiers vers principaux, & ce vers ſera celui-ci :

Dico petis licitè ſolvet tibi gaudia thema.

Maintenant il reſte à expliquer comment les divers nombres réſultans de la ſeconde partie du calcul, ſe trouvent toujours dans la table numérique.

Il ſemble d'abord que la queſtion pouvant être propoſée d'une infinité de manières, elle devroit donner dans le calcul une infinité de réſultats; cependant le calcul n'indique jamais que des nombres qui ſont dans la table numérique, & il les indique toujours dans l'ordre requis, pour former un vers dans la table littérale.

Pour éclaircir ce qu'il y a de myſtérieux là-deſſus, nous obſerverons d'abord que quoique les queſtions puiſſent varier à l'infini, cependant les nombres qu'elles produiſent en dernier réſultat, n'ont pas un égal nombre de variations, parce que le calcul qu'on leur a fait ſubir a été pour eux comme une eſpèce de filière ou de canal qui leur a donné une forme, en leur faiſant prendre une route certaine. Appliquons ceci au 2e quarré numérique, page 291. Dans la colonne *b* au premier rang, je trouve 6 à côté de 1 barré; je dis que, quoique la queſtion propoſée eût pu avoir différens mots qui auroient produit différens chiffres, cependant il ne ſeroit jamais venu de 2, ni de 4, ni de 7 à la place de 6; car ce 6 eſt venu en multipliant par 3 le chiffre 1 qui le précède, & en y ajoutant le chiffre 3 correſpondant dans la colonne *a*; or une pareille opération faite comme la règle le preſcrit, ne pouvoit jamais produire de 2, ni de 4, ni de 7 à la place du 6, quel chiffre que l'on ſuppoſe à la place du chiffre 1; car ſi on y ſuppoſe 2, ce chiffre multiplié par 3 & augmenté de 3 auroit donné 9; ſi on y ſuppoſe 3, ce chiffre multiplié par 3, augmenté de 3 & diviſé par 9, auroit donné 3; le chiffre 4 à la place du chiffre 1 étant multiplié par 3, augmenté de 3 & diviſé par 9, auroit donné 6.

On verra de même, ſi on veut ſe donner la peine d'y réfléchir, qu'un chiffre quelconque, mis à la place du chiffre 1, n'auroit pu produire à la place du 6 que 3 ou 9.

Appliquons maintenant ceci au quarré de la page 292; à côté du 6 dont nous venons de parler, je trouve 18; je dis qu'en variant la queſtion à l'infini, on ne pourra trouver à la place de ce 18, que 15 ou 21, car ce 18 eſt venu par l'addition du 6 qui eſt à côté, avec le 9 qui eſt au bas de la colonne, & avec le 3 qui correſpond au 6 dans la colonne *a*; or j'ai prouvé ci-deſſus qu'il ne pouvoit y avoir à la place du 6, qu'un 3 ou un 9; il eſt évident d'ailleurs que le 3 à la place du 6 auroit produit 15, & le 9 à la place du 6 auroit produit 21 à la place de 18; donc on ne pouvoit trouver dans cet endroit que 15, 18 ou 21.

Si on ſe donne la peine d'appliquer le même raiſonnement à tous les nombres du même quarré, en faiſant bien attention aux opérations qui ont été faites ſur chaque chiffre, & ſans perdre de vue le nombre qu'on ajoute au bas des colonnes, on verra que la première ligne, qui, dans ce quarré correſpond au chiffre 3 de la colonne *a*, ne doit & ne peut contenir que des nombres qui ſont partie de la progreſſion arithmétique de la bande 3 de la table numérique.

On verra de même que la ſeconde ligne, à cauſe qu'elle répond au chiffre 9 de la colonne *a*; ne peut & ne doit contenir que des nombres de la progreſſion contenue dans la bande 9 de la table numérique. Il en eſt de même de toutes les autres lignes du quarré, c'eſt-à-dire que chacune contient néceſſairement des nombres de la bande qui, dans la table numérique, tient le rang exprimé par le chiffre qui, dans la colonne *a* du quarré long, répond à la ligne dont il s'agit.

Par conſéquent, quoique les chiffres primitifs ſoient donnés au haſard, le changement qu'ils ſubiſſent dans le calcul, établit néceſſairement une correſpondance entre les réſultats du calcul & la table numérique qui a elle-même une correſpondance établie avec la table littérale pour la formation des vers.

Il eſt inutile de dire qu'on diviſe primitivement la queſtion propoſée en neuf parties ſeulement, pour avoir occaſion d'en tirer neuf chiffres qui forment la première & la plus longue ligne du triangle.

Cette première ligne ayant neuf chiffres, on ne peut terminer le triangle ſans lui en donner 45, &, par ce moyen, on trouve dans ce-

Digitized by Google

triangle, (qui, de lui-même, paroît avoir quelque choſe de merveilleux aux yeux du vulgaire) les 42 chiffres dont on a beſoin pour former le premier quarré long du calcul, où il y a ſix lignes pour indiquer les ſix parties du vers, chaque ligne ayant ſix nombres pour indiquer les lettres de chaque mot.

NOUVELLE TABLE

A l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers françois alexandrin.

La table numérique eſt la même que celle qui ſert pour les vers latins, mais la table littérale (qu'on trouve ſur la ſeconde planche à la fin du livre) contient d'autres lettres pour former d'autres mots; elle diffère auſſi de la table littérale qui ſert à la formation des vers latins, en ce que chaque bande n'eſt diviſée dans ſes parties qu'en quatre caſes au lieu de ſix; au reſte, ſi on ſe donne la peine d'approfondir le principe d'après lequel cette table a été formée, on verra qu'elle contient neuf vers principaux, qui, par la ſubſtitution des mots les uns aux autres, peuvent en fournir 6,561.

Vers principaux.

1 L'Oracle	vous prédit	un futur	ſans chagrin
2 L'Etoile	vous promet	un ſuccès	fort brillant
3 Apollon	vous annonce	un deſtin	mérité
4 Oui, le ciel	vous prépare	un objet	plein d'attraits
5 Diane	vous préſage	un tas d'or	ſans plaiſir
6 Votre aſtre	vous aſſure	un bonheur	ſans honneur
7 Mercure	vous refuſe	un poſte	conſolant
8 Jupiter	vous conſerve	un état	des plus beaux
9 Saturne	vous accorde	un amour	triomphant

Le calcul, pour la formation des vers françois, diffère, de celui qu'on fait pour les vers latins, en ce qu'il ne faut diviſer la queſtion qu'en ſept parties, parce qu'on n'a beſoin que de ſept chiffres pour la première ligne du triangle, & de 28 pour le total; la raiſon de cela vient de ce que, pour le calcul, on ne met dans le quarré long que quatre lignes pour trouver les quatre parties du vers françois. Les neuf vers françois principaux ne ſont diviſés qu'en quatre parties au lieu de ſix qu'il y en a dans les vers latins, parce que la langue françoiſe ne permet pas autant de combinaiſons dans les mots que la langue latine. (DECREMPS)

CALEMBOURGS OU JEUX DE MOTS.

Les jeux de mots ne ſont ſûrement pas de la magie blanche; mais ils lui ſervent de vernis. Les faiſeurs de tours en font adroitement uſage pour partager l'attention des ſpectateurs, & pour leur faire admirer des opérations, qui ſans cet acceſſoire n'auroient rien d'admirable; les tours d'adreſſe doivent ſur-tout être accompagnés de beaucoup de babil.

Un diſcours raiſonnable ſeroit alors hors de ſaiſon, & les calembourgs ſont à-peu-près le genre d'éloquence qui convient au ſujet.

Les jeux de mots, diſent les auteurs de l'encyclopédie, quand ils ſont ſpirituels & délicats, ſe placent à merveille dans la converſation, les lettres, les épigrammes, les madrigaux, les impromptu, ils ne ſont point interdits lorſqu'on les donne pour un badinage qui exprime un ſentiment, ou pour une idée paſſagère; car, ſi cette idée paroiſſoit le fruit d'une réflexion ſérieuſe, ſi on la débitoit d'un ton dogmatique, elle ſeroit regardée avec raiſon pour une petiteſſe frivole qu'il faut renvoyer aux farceurs & aux artiſans qui ſont les plaiſans de leur voiſinage.

Si je voulois faire ici l'éloge des jeux de mots, je pourrois, peut-être, prouver qu'ils ont été en honneur chez les anciens, comme ils le ſont chez les modernes. Je pourrois d'abord citer Cicéron, parlant à un cuiſinier qui lui demandoit ſon ſuffrage pour obtenir une charge de magiſtrature, & lui répondant, *favebo coque* (*quoque*). Par cette réponſe, l'orateur romain rappelloit finement à cet homme ſon ancien état; puiſqu'elle ſignifie également *je te favoriſerai auſſi*, ou *je te favoriſerai, cuiſinier.*

Je pourrois enſuite citer S. Auguſtin, qui n'avoit aucune averſion pour les jeux de mots, & qui dit, quelque part, que Sainte *Perpétue* & Sainte *Félicité* jouiſſent d'une *perpétuelle félicité.*

J'inviterois à lire le poëte Owenus qui dit, en parlant d'Eraſme:

Quæritur unde tibi ſit nomen *Eraſmus. Eras mus.*

Je tranſcrirois le paſſage d'une oraiſon funèbre, où Maſcaron, évêque de Tulle, dit que le

Digitized by Google

ARITHMETICUM.

ICA.

G				A
35	38	41	44	1
55	58	61	64	2
30	15	18	21	3
38	41	44	47	4
58	61	64	67	5
33	18	21	24	6
41	44	47	50	7
61	64	67	70	8
36	21	24	27	9

ERALIS.

F					G						A
n	u	pe	œ	t	c	†	ſ	t	†	†	1
j	d	bi	i	u	a	ſ	o	t	a	ſ	2
c	i	n	ro	†	e	ſ	l	no	p	n	3
m	†	ve	m	d	n	i	b	t	m	†	4
n	j	ti	j	nu	e	ſ	ſ	t	a	ſ	5
a	e	ra	u	h	j	ſ	c	p	j	t	6
a	u	ve	e	r	l	g	a	t	cu	m	7
a	†	de	j	u	e	ſ	e	t	a	ſ	8
qu	c	na	e	o	c	e	m	do	d	c	9
II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	

Digitized by Google

triangle, (qui, de lui-même, paroît avoir quelque choſe de merveilleux aux yeux du vulgaire) les 42 chiffres dont on a beſoin pour former le premier quarré long du calcul, où il y a ſix lignes pour indiquer les ſix parties du vers, chaque ligne ayant ſix nombres pour indiquer les lettres de chaque mot.

NOUVELLE TABLE

A l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers françois alexandrin.

La table numérique eſt la même que celle qui ſert pour les vers latins, mais la table littérale (qu'on trouve ſur la ſeconde planche à la fin du livre) contient d'autres lettres pour former d'autres mots; elle differe auſſi de la table littérale qui ſert à la formation des vers latins, en ce que chaque bande n'eſt diviſée dans ſes parties qu'en quatre caſes au lieu de ſix; au reſte, ſi on ſe donne la peine d'approfondir le principe d'après lequel cette table a été formée, on verra qu'elle contient neuf vers principaux, qui, par la ſubſtitution des mots les uns aux autres, peuvent en fournir 6,561.

Vers principaux.

1 L'Oracle	vous prédit	un futur	ſans chagrin
2 L'Etoile	vous promet	un ſuccès	fort brillant
3 Apollon	vous annonce	un deſtin	mérité
4 Oui, le ciel	vous prépare	un objet	plein d'attraits
5 Diane	vous préſage	un tas d'or	ſans plaiſir
6 Votre aſtre	vous aſſure	un bonheur	ſans honneur
7 Mercure	vous refuſe	un poſte	conſolant
8 Jupiter	vous conſerve	un état	des plus beaux
9 Saturne	vous accorde	un amour	triomphant

Le calcul, pour la formation des vers françois, differe, de celui qu'on fait pour les vers latins, en ce qu'il ne faut diviſer la queſtion qu'en ſept parties, parce qu'on n'a beſoin que de ſept chiffres pour la première ligne du triangle, & de 28 pour le total; la raiſon de cela vient de ce que, pour le calcul, on ne met dans le quarré long que quatre lignes pour trouver les quatre parties du vers françois. Les neuf vers françois principaux ne ſont diviſés qu'en quatre parties au lieu de ſix qu'il y en a dans les vers latins, parce que la langue françoiſe ne permet pas autant de combinaiſons dans les mots que la langue latine. (DECREMPS)

CALEMBOURGS OU JEUX DE MOTS.

Les jeux de mots ne ſont ſûrement pas de la magie blanche; mais ils lui ſervent de vernis. Les faiſeurs de tours en font adroitement uſage pour partager l'attention des ſpectateurs, & pour leur faire admirer des opérations, qui ſans cet acceſſoire n'auroient rien d'admirable; les tours d'adreſſe doivent ſur-tout être accompagnés de beaucoup de babil.

Un diſcours raiſonnable ſeroit alors hors de ſaiſon, & les calembourgs ſont à-peu-près le genre d'éloquence qui convient au ſujet.

Les jeux de mots, diſent les auteurs de l'encyclopédie, quand ils ſont ſpirituels & délicats, ſe placent à merveille dans la converſation, les lettres, les épigrammes, les madrigaux, les impromptu, ils ne ſont point interdits lorſqu'on les donne pour un badinage qui exprime un ſentiment, ou pour une idée paſſagère; car, ſi cette idée paroiſſoit le fruit d'une réflexion ſérieuſe, ſi on la débitoit d'un ton dogmatique, elle ſeroit regardée avec raiſon pour une petiteſſe frivole qu'il faut renvoyer aux farceurs & aux artiſans qui ſont les plaiſans de leur voiſinage.

Si je voulois faire ici l'éloge des jeux de mots, je pourrois, peut-être, prouver qu'ils ont été en honneur chez les anciens, comme ils le ſont chez les modernes. Je pourrois d'abord citer Cicéron, parlant à un cuiſinier qui lui demandoit ſon ſuffrage pour obtenir une charge de magiſtrature, & lui répondant, *favebo coque* (*quoque*). Par cette réponſe, l'orateur romain rappelloit finement à cet homme ſon ancien état; puiſqu'elle ſignifie également *je te favoriſerai auſſi*, ou *je te favoriſerai, cuiſinier.*

Je pourrois enſuite citer S. Auguſtin, qui n'avoit aucune averſion pour les jeux de mots, & qui dit, quelque part, que Sainte *Perpétue* & Sainte *Félicité* jouiſſent d'une *perpétuelle félicité.*

J'inviterois à lire le poëte Owenus qui dit, en parlant d'Eraſme:

Quæritur unde tibi ſit nomen *Eraſmus. Eras mus.*

Je tranſcrirois le paſſage d'une oraiſon funèbre, où Maſcaron, évêque de Tulle, dit que le

Digitized by Google

7. planche, seconde colonne, 11e. ligne.

ARITHMETICUM.

ICA.

	G			A
35	38	41	44	1
55	58	61	64	2
30	15	18	21	3
38	41	44	47	4
58	61	64	67	5
33	18	21	24	6
41	44	47	50	7
61	64	67	70	8
36	21	24	27	9

ERALIS.

F					G						A
n	u	pe	œ	t	c	†	ſ	t	†	†	1
j	d	bi	i	u	a	ſ	o	t	a	ſ	2
c	i	n	ro	†	e	ſ	l	no	p	n	3
m	†	ve	m	d	n	i	b	t	m	†	4
n	j	ti	j	nu	e	ſ	ſ	t	a	ſ	5
a	e	ra	u	h	j	ſ	c	p	j	t	6
a	u	ve	e	r	l	g	a	t	cu	m	7
a	†	de	j	u	e	ſ	e	t	a	ſ	8
qu	c	na	e	o	c	e	m	do	d	c	9
II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	

Digitized by Google

Digitized by Google

, II. planche, seconde colonne, IIe ligne.

RITHMÉTIQUE,

sur l'avenir,

lrin.

F				G				A
a	pr	uc	br	c	om	c	il	1
l	d	u	gr	e	it	r	in	2
p	us	d	é	a	vo	un	m	3
c	pr	b	d'a	i	e	j	tt	4
e	g	o	ſ	†	e	r	ir	5
tre	us	bo	ns	vo	vo	un	ſa	6
c	re	o	ſo	u	f	ſ	l	7
e	ſor	a	be	r	ve	t	aux	8
t	us	n	i	ſa	vo	u	tr	9
I	II	III	IV	I	II	III	IV	

Digitized by Google

Digitized by Google

le grand, l'invincible Louis, à qui l'antiquité eût donné *mille cœurs*, se trouve maintenant *sans* cœur.

Je rappellerois ce que dit le P. Caussin dans la *cour sainte*, savoir, que les hommes ont bâti la tour de *Babel*, & les femmes la tour de *babil*.

Je citerois enfin, ce prédicateur qui prouva dans son premier point, que S. Bonaventure est le *docteur des Séraphins*, &, dans son second point, qu'il est le *Séraphin des docteurs*.

Mais toutes ces citations ne prouveroient peut-être autre chose, sinon que le mauvais goût a régné dans tous les siècles, & que les plus grands hommes lui ont payé de tems en tems un tribut momentané: cependant il faut convenir que, sur les mille & une pointes que chaque jour voit éclore, il s'en trouve souvent jusqu'à deux ou trois de passables; par exemple, qui est-ce qui seroit fâché d'avoir fait les vers suivans de Voltaire à Destouches?

Auteur solide, ingénieux,
Qui du théatre êtes le maître,
Vous, qui *fîtes le Glorieux*,
Il ne tiendrait qu'à vous de l'être.

Les satyriques emploient souvent le jeux de mots pour distiller leur fiel, & pour mettre à la raison des gens qui n'entendent pas le langage du bon sens; l'homme d'esprit s'en sert finement pour changer de propos, & pour mettre fin à une conversation ennuyeuse. L'homme de lettres les étudie quelquefois, comme un marin qui cherche sur la carte les écueils qu'il veut éviter. L'homme du monde les recueille sans distinction, pour briller dans des sociétés où le bon sens seroit tourné en ridicule, & le savant cherche à les connoître, pour avoir le droit de les mépriser.

Bien des gens se croient riches en fait de bel esprit, parce qu'ils ont pris la peine de faire une grande collection de jeux de mots. Pour leur prouver que leur trésor n'est composé que de la monnoie la plus commune, nous allons indiquer quelques-unes des sources abondantes & multipliées, où chacun peut, en un instant, faire une ample provision.

Nous donnerons d'abord quelques règles particulières pour la facture des calembourgs; ensuite, pour soulager la mémoire, nous réduirons toutes ces règles à un seul principe général, à l'aide duquel les amateurs des jeux de mots pourront en faire plusieurs centaines par heure.

Première règle particulière.

Les noms commençant par *mi* ou *ami* peuvent ordinairement servir à faire un pitoyable calembourg de cette manière. *La mitraille, la milice, la Michaudière, l'amidonnier*, &c. (*l'ami Traille, l'ami Lice, l'ami Chaudière, l'ami Donnier*) Un certain monsieur de *la Miane* dînoit un jour avec plusieurs de ses amis, qui lui disoient de tems en tems: *A ta santé l'ami-âne*. Un allemand, qui étoit de la compagnie, croyant qu'on lui disoit *A ta santé l'ami Ane*, & n'osant l'appeller son ami, se contenta de lui dire respectueusement: *à votre santé M. Ane*.

Deuxième règle.

Réciproquement, tout nom propre qui, lorsqu'il est précédé de *mi*, forme un mot françois ou un mot quelconque qui se prononce comme en françois, peut servir à faire un calembourg; on peut dire à M. Lisse, bon jour *l'ami Lisse, la-milice*). Un faiseur de calembourgs avoit un ami qui s'appelloit M. Graine; il disoit qu'il n'étoit jamais si content que lorsqu'il avoit *l'ami Graine*, (*la migraine*).

Troisième règle.

Tous les noms masculins commençant par *per*, & les noms féminins commençant par *mer, amer, tante, bé, contes*, &c. peuvent servir à faire un calembourg de la manière suivante:

Le *perroquet* aime la *merluche*
Le *père Oquet* aime la *mère Luche*.

Le *perturbateur* aime l'*amertume*.
Le *père Turbateur* aime la *mère Tume*.

La *conteſtation* est pour la *béquille*.
La *comteſſe Tation* est pour l'*abbé Quille*.

La *tentation* pour la *bécasse*.
La *tante Ation* pour l'*abbé Casse*.

Dans une société, on parloit un jour du mariage du doge de Venise avec la mer Adriatique; (*la mer Adriatique*) Un mauvais plaisant dit alors qu'il avoit assisté à un mariage bien plus singulier, savoir, celui du Pérou & de l'Amérique, (*du père Ou & de la mère Ique*)

Quatrième règle.

Les noms françois commençant par *c, p, v, t*, &c., & dont on peut retrancher cette première lettre, de manière que ce qui reste se prononce comme un autre nom françois, sont une source abondante de calembourgs. Exemples pour la lettre *c*; *cinq anons & vingt-cinq armes* (*cinq canons & ving-cinq carmes*).

Digitized by Google

Pour la lettre *p*, *trop peureux* (*trop heureux*).

Pour la lettre *t*, par arrêt du parlement on a brûlé *cent tomes* (*cent hommes*). Un homme est ici, quoiqu'il *soit ailleurs*, (quoiqu'il *soit tailleur*). Pour la lettre *v*, *neuf villes*, (*neuf îles*); *neuf vers*, (*neuf airs*).

Cinquième règle.

La plupart des adjectifs commençant par *dé*, sont propres à faire un calembourg de cette manière : *déraisonnable*, *désobligeant*, *deshonnête*, (*des raisonnables*, *des obligeans*, *des honnêtes*).

Un homme avoit dit à un autre que ses propos étoient *désagréables*, celui-ci se fâcha; mais le premier répliqua que les propos, dont il parloit, étoient *des bons & des agréables*. (*N. B.* Ce calembourg est tiré de Molière).

Sixième règle.

Le mot *Jean*, précédant un verbe à la troisième personne de l'indicatif, peut faire une calembourg de cette manière : *Jean joue*, *Jean chante*, *Jean pêche*, (*j'en joue*, *j'en chante*, *j'en pêche*). Mais le calembourg le plus singulier qu'on ait fait sur le mot *Jean*, est celui-ci : *Saint Jean-Baptiste*, (*singe en batiste*).

Septième règle.

Le mot *sans* fait calembourg dans une infinité de cas; exemple; j'ai trois bourses & *deux cent louis*, (*deux sans louis*). Dans un village il y a trois clochers & *deux cents cloches*, (*deux sans cloches*).

Huitième règle.

Le mot *cinq* fait calembourg dans une infinité de cas; exemple : *cinq pierres*, *cinq hommes*, *cinq loups*, *cinq clous*, *cinq marcs*, *cinq canons*, (*S. Pierre*, *S. Côme*, *S. Loup*, *S. Cloud*, *S. Marc*, *les Saints Canons*). Un homme disoit souvent que son père avoit la croix de S. Louis; on lui répondit qu'il étoit fils d'un savetier, mais il répliqua que cela n'empêchoit pas son père d'avoir une croix de quarante écus ou de *cinq louis*.

Neuvième règle.

Tous les mots qui ont un double sens sont propres à faire des pointes; ainsi l'on peut dire à l'auteur de *soixante volumes* : j'aime mieux un louis que tes *soixante livres*. C'est à cette règle qu'il faut aussi rapporter l'épigramme suivante :

Delille, ta fureur
Contre ton procureur
Injustement s'allume,
Cesse de mal parler;
Tout ce qui porte plume
Fut créé pour *voler*.

Ces deux dernières pointes sont du plus mauvais goût, en ce que la pensée en est fausse, & qu'elle roule sur des mots à deux significations totalement disparates; mais si la pensée étoit vraie, & si le mot équivoque avoit deux sens analogues, comme sont ordinairement le sens propre & le sens figuré, l'épigramme seroit juste, comme sont les suivantes de divers auteurs.

I.

Bien que Paul soit dans l'indigence,
Son envie & sa médisance
M'empêchent de le soulager.
Sa fortune est en grand désordre,
Il ne trouve plus à manger,
Mais il trouve toujours *à mordre*.

CHARLEVAL.

II.

De la chaleur je me délivre
En lisant ton gros livre
Jusqu'au dernier feuillet
Tout ce que ta plume trace.
Robinet a de *la glace*
Pour faire trembler Juillet.

MAINARD.

III.

Je ne saurois vous pardonner
Le régal qu'à S. Cloud Paul a su vous donner;
C'est le plus dégoûtant des esprits fades.
Vous aimez trop les promenades,
Iris, allez vous *promener*.

CHARLEVAL.

IV.

Depuis deux jours on m'entretient
Pour savoir d'où vient *chantepleure*,
Du chagrin que j'en ai je meure.
Si je savais d'où ce mot *vient*
Je l'y renverrois tout-à-l'heure.

DE CAILLY.

V.

Pourquoi n'a-t-on pas mis ici de *garde-fous*,
Disoit un seigneur des plus fous
Passant sur un pont de sa terre.
Un gaillard de ses alliés
Lui dit, d'un air plaisant, selon son ordinaire,
C'est qu'on ne savoit pas que vous y passeriez.

BARRATON.

Digitized by Google

V I.

A la cour le plus habile
N'a pas toujours un grand bonheur.
La charge la plus difficile
Eſt celle de *dame d'honneur.*

DE MAUCROIX.

C'eſt d'après cette même règle que les diſeurs de mots, quand ils parlent d'un auteur qui ne met aucune planche gravée dans ſon livre, diſent qu'il ne fait aucune *figure*; mais ſi cet auteur a mis des gravures dans ſon ouvrage, on dit que c'eſt un naufragé qui ſe ſauve à la faveur des *planches.*

Dixième règle.

Quelquefois on fait des pointes en s'écartant du ſens réel des mots, pour ne ſuivre que le ſens étymologique; l'épigramme que nous venons de citer ſur les garde-fous peut ſe rapporter à cette règle. Voici un autre exemple tiré du poëme de la Magdeleine, l'auteur voulant dire que le repentir de ſon héroïne indique un amour infini, dit,

que c'eſt l'*indicatif*
D'un amour qui s'en va juſqu'à l'*infinitif.*

Onzième règle.

Quelquefois à propos d'un mot, on emploie d'autres mots qui ne different du premier que de quelques lettres; c'eſt ainſi que les diſeurs de mots affectent de confondre le *dévouement* avec le *dévoiement*, ils diſent par affectation *les gredins de l'hôtel*, au lieu de dire *les gradins de l'autel*; ils parleront d'une *courtiſanne diffamée* à propos d'un *courtiſan affamé.* Ils prétendent que *la Grange-Chancel* n'eſt pas un auteur *ſans ſel*; ſelon eux, M. *Trivelin* doit s'appeller *M. très-vilain*; ils confondent la *propreté* avec la *propriété*, & la *juſteſſe* avec la *juſtice.* Ils affectent de citer le combat des *Horaces* & des *Curiaces*, qu'ils appellent le combat des *Horaces* & des *Coriaces.* A propos de *Saints*, ils parlent des *mal ſains*; & quand un auteur fait *imprimer*, ils diſent qu'il ne fait aucune *impreſſion*; mais ce dernier mot appartient à la dixième règle.

L'auteur du poëme de *la Magdeleine* dit:

Jéruſalem la vit comme une *péchereſſe*,
Et Marſeille l'ouit comme une *prêchereſſe.*

Un prédicateur, (le P. Coton) diſoit autrefois à Henri IV: votre ſceptre eſt un caducée par lequel les hommes ſont *conduits*, *induits* & *réduits.*

On peut auſſi rapporter, à cette claſſe, les vers ſuivans:

A un homme, à qui on avoit prêté les œuvres de Marot.

Si quelqu'un vous les eſcamote,
Je le donne au diable Aſtarot;
D'autres ſont fous de leur *Marotte*,
Moi, je le ſuis de mon *Marot.*

CHARLEVAL.

Douzième règle.

Quelquefois, pour changer le ſens d'un mot, il n'y a qu'à changer le mot ſuivant, comme dans ces trois épigrammes:

I.

De nos rentes, pour nos péchés,
Si les quartiers ſont retranchés,
Pourquoi s'en émouvoir la bile?
Nous n'aurons qu'à changer de lieu;
Nous allions à l'*Hôtel* de Ville,
Et nous irons à l'*Hôtel*-Dieu.

DE CAILLY.

I I.

Ce poëte n'a pas la maille,
Plaiſe, Sire, à votre bonté,
Au lieu de le *mettre* à la taille,
De le *mettre* à la charité.

FURETIERE.

I I I.

L'argent que tu me dois, Lépine, rends-le-moi,
Tu ſais qu'en tes beſoins ma bourſe fut à toi,
Et que j'ai, pour t'aider cent fois, vendu mes hardes;
Mais rien ne te fléchit, rien ne peut t'effrayer.
Tu crois qu'être *exempt* des gardes
C'eſt être *exempt* de payer.

DE CAILLY.

Je pourrois encore citer une cinquantaine de règles particulières pour la compoſition des calembourgs & autres jeux de mots; pour ne pas abuſer de la patience de mes lecteurs, je me hâte de venir à la règle générale qui contient toutes les autres.

Règle générale pour l'invention des jeux de mots.

N'ayez que très-peu d'égard au ſens des paroles, mais que votre oreille ſoit très-attentive au ſon & à la prononciation des mots; tâchez même, s'il ſe peut, d'oublier l'orthographe, car, en général, rien ne donne plus de facilité à jouer ſur le mot que de manquer de goût dans la manière de penſer & de parler.

Digitized by Google

Maintenant, je prétends qu'avec cette règle, vous aurez l'avantage de briller en conversation parmi les diseurs de riens, & de couper la parole à toutes les personnes de bon sens qui voudroient s'aviser de parler raison; donnons des exemples :

1°. Je suppose qu'un médecin vous parle d'un engorgement dans les *vaisseaux sanguins*, interrompez-le pour lui demander quels sont les plus gros vaisseaux sanguins; il vous répondra tout bonnement que c'est l'aorte, la veine porte ou la veine cave; répondez-lui qu'il est dans l'erreur, &, pour le prouver, citez-lui la flotte anglaise qui, quand elle est mise en déroute par les françois, est composée de *vaisseaux sans gains*.

2°. Si quelqu'un vous parle d'avancer à *grands pas*, demandez-lui quel est le plus grand pas; il vous répondra, peut-être, que c'est un *pas de géant*; mais vous lui repliquerez que c'est le *pas de Calais*.

3°. Si un chirurgien ordonne de coucher un malade dans le plus *grand lit*, observez-lui que le plus *grand lit* est celui de la rivière.

4°. Si vous trouvez des contradicteurs quand vous prétendez que Thémire n'est pas *si belle*, dites qu'elle peut être une *Vénus*, mais qu'elle n'est pas *Cybelle*.

5°. Si quelqu'un vous blâme pour avoir dit qu'un principe n'a pas le *sens commun*, soutenez hardiment que ceux qui sont du sang royal ou simples gentilshommes n'ont pas le *sang commun*.

6°. Un homme de lettres se fâche-t-il contre vous, parce que, sur la fin d'un couplet, vous l'avez traité d'*animal*; dites-lui que votre couplet finit par les deux vers suivans :

Sans le calcul décimal
Trouverois-tu la rime *en imal*.

7°. Si un musicien vous *chante* pouilles, faites-le changer de ton, afin qu'il *chante* la palinodie sur l'air des *trembleurs*.

8°. Si un poëte vous parle d'une bergère assise sur l'*herbette*, dites-lui que vous n'aimez pas son *air bête*.

9°. Quelqu'un vous cite-t-il un fait merveilleux & extraordinaire, dites que vous avez vu un bûcheron qui se mouroit de faim, quoiqu'il fût chargé de *pain* (*de pin & de sapin*), & un marchand de pain qui ne commerce qu'*en vin*, (*envain*) &c.

10°. Si quelqu'un se vante de savoir l'orthographe, demandez-lui comment il faut écrire la phrase suivante : *l'épicier qui vendoit les livres de* théologie, *est malade*, Quelle fatalité ! Et apprenez-lui qu'il faut écrire de cette manière : *l'épicier qui vendoit des livres de* thé au logis *est malade*, quel fat alité !

11°. Enfin si quelqu'un propose des questions difficiles, dites que vous allez, à votre tour, mettre les gens *à la question*. Demandez quels sont les hommes les plus inconstans & les rois qui ont la meilleure mine : peu de personnes sauront que ce sont les musiciens & les rois d'Espagne, parce que les premiers changent souvent de *mode*, (*majeur ou mineur*) & que les autres possèdent les *mines d'or* au Pérou.

Voilà assez d'exemples pour prouver que les diseurs de mots s'exercent dans un champ aussi vaste que fécond; ne perdons pas de vue que les jeux de mots les plus admissibles sont ceux où l'on passe du sens métaphorique au sens propre, & réciproquement. Un clerc de procureur habillé de *vert*, se présenta dans un bureau pour obtenir de l'emploi; le maître lui dit :

Votre habit nous défend de vous prendre *sans verd*,
Cependant tous vos pas ne sont que pas *de clerc*.

le clerc qui entendoit raillerie, répliqua finement : Monsieur, si vous m'employez, vous pourrez vous flatter d'avoir employé *le verd & le sec*. (DECREMPS.)

CALENDRIER, *voyez à l'article* ASTRONOMIE.

CALME FACTICE. *Moyen de calmer la surface de l'eau, soit en pleine mer, soit sur des fleuves, & de diminuer le danger qui provient de son agitation; par M. Achard, de l'académie de Berlin.*

En suite des nombreuses expériences, consignées dans un mémoire imprimé dans le *Journal d'Agriculture, mois de novembre* 1782, il résulte que l'effet de l'huile pour calmer la surface de l'eau, comparé avec le moyen qu'il adopte, & qui lui a parfaitement réussi, est comme 5 à 15, ou comme 1 à 3. La raison physique qu'il en donne, c'est que les gouttes d'huile sont d'abord emportées par les vagues, tandis que les tonneaux ou caisses de fer blanc qu'il propose, ayant plus d'étendue que les gouttes d'huile, & étant attachées au bateau, ne peuvent s'en écarter qu'à une petite distance. C'est ce qui a déterminé l'auteur à donner la préférence au moyen suivant. On aura des tonneaux remplis d'air, dans lesquels l'eau ne puisse point pénétrer, ou, encore mieux, des caisses de fer-blanc quarrées, de six ou huit pieds d'étendue & d'un à deux pieds de hauteur, qui également seront remplies d'air impénétrable à l'eau. Les vaisseaux pourroient, sans augmen-

Digitized by Google

ter par-là beaucoup leur charge, ſe munir toujours de quelques douzaines de tonneaux ou de caiſſes de fer-blanc, attachées à des cordes, qu'il ſuffiroit de jetter dans l'eau, lorſqu'elle ſeroit agitée au point qu'on pût craindre quelque accident. Des expériences, faites en petit, ont aſſuré le ſuccès de ce moyen.

CAMÉE. C'eſt le nom qu'on donne à des pierres compoſées de couches différemment colorées & ſculptées en relief. Tout l'art conſiſte à ſaiſir les différentes nuances & les différentes teintes, pour ſculpter des têtes, des figures, des animaux qui ſe détachent du fond, autant par leur couleur que par leur partie ſaillante; & l'artiſte profitant des jeux de la nature, y trouve quelquefois des cheveux, des colliers ou des ornemens d'une couleur différente de la figure. Les agates onix paroiſſent plus propres que toute autre pierre pour former les camées. L'induſtrie a trouvé le ſecret de contrefaire les camées. On prend à cet effet des morceaux de verre coloré dont on ſe ſervoit pour compoſer les vitres des égliſes. On rend ces verres opaques, en les ſtratifiant dans un creuſet avec de la chaux éteinte à l'air, du plâtre ou du blanc d'Eſpagne, c'eſt-à-dire, en mettant alternativement un lit de chaux ou de plâtre, & un lit de verre. En expoſant ce creuſet au feu, augmentant par degrés pendant trois heures, & finiſſant par un feu aſſez fort, ces verres deviennent opaques en conſervant leurs couleurs, & ceux qui n'en avoient point deviennent d'un blanc de lait comme de l'émail ou de la porcelaine. Si le feu a été bien ménagé dans le commencement, & qu'on ne l'ait point pouſſé trop fort ſur la fin, ces verres opaques ſont encore ſuſceptibles d'entrer en fonte à un plus grand feu. On peut donc ſouder les uns ſur les autres, ceux de différentes couleurs, & par ce moyen imiter les lits de différentes couleurs que l'on rencontre dans les agates onix. On trouve même, dans les vitrages peints des anciennes Egliſes, des morceaux de verre dans leſquels la couleur n'a pénétré que la moitié de leur épaiſſeur. Les pourpres, ou couleur de vinaigre, ſont tous dans ce cas, ainſi que pluſieurs bleus. Lorſque ces verres ſont devenus opaques, ainſi qu'on l'a dit, la partie qui n'a point été pénétrée de la couleur, ſe trouve blanche, & forme avec celle qui étoit colorée, deux lits différents, comme on en voit dans les agates onix. Lorſqu'on ne veut point ſouder enſemble les verres de différentes couleurs, il faut travailler ſur ceux-là. Avant de ſe ſervir de ces verres, qui ont des couches de différentes couleurs, il faut les faire paſſer ſur la roue du lapidaire, & manger de la ſurface blanche qui eſt deſtinée à repréſenter les figures du relief du camée, juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite à une épaiſſeur plus mince, s'il eſt poſſible, qu'une feuille de papier. On poſe ce verre du côté de la ſurface blanche que l'on a rendue ſi mince ſur le modèle dans lequel eſt l'empreinte de la gravure qu'on veut imiter. On le fait chauffer ſous la mouffle, & on l'imprime de la manière uſitée pour les pierres gravées factices. Les verres que l'on a rendu opaques en ſuivant le procédé ci-deſſus, étant alors ſuſceptibles d'être travaillés au touret, on y applique la pierre dont on vient de parler, & avec les mêmes outils dont on ſe ſert pour la gravure en pierres fines, on enlève aiſément tout le blanc du champ qui déborde le relief, & les figures paroiſſent alors iſolées ſur un champ d'une couleur différente comme dans les camées.

Si l'on ne vouloit imiter qu'une ſimple tête qui ne fût pas trop difficile à chantourner, on pourroit ſe contenter, après avoir moulé cette tête, de l'imprimer enſuite ſur un morceau de verre opaque blanc. On feroit paſſer enſuite ce verre imprimé ſur la roue du lapidaire. & on l'uſeroit par derrière avec de l'émeril & de l'eau, juſqu'à ce que toute la partie qui fait un champ à la tête, ſe trouvât de ſuite, & qu'il ne reſtât abſolument que le relief. S'il ſe trouve après cette opération qu'il ſoit encore demeuré quelque petite partie du champ, on l'enlève avec la lime ou avec la pointe du ciſeau. On applique cette tête ainſi découpée avec ſoin ſur un morceau de verre opaque de couleur différente: on l'y colle avec de la gomme; & quand elle y eſt bien adhérente, on poſe le verre du côté de la tête ſur un moule garni de tripoli, & on l'y preſſe comme ſi on vouloit l'y mouler; mais au lieu de l'en retirer comme on fait quand on tire une empreinte, on laiſſe ſécher le moule toujours couvert de ſon morceau de verre, & lorſqu'il eſt ſec, on l'enfourne ſous la mouffle, & on le preſſe avec la ſpatule de fer: lorſqu'il eſt en fuſion, la gomme qui attachoit la tête ſur le fond, ſe brûle; ainſi les deux morceaux de verre, celui qui forme le relief, & celui qui lui doit ſervir de champ, n'étant plus ſéparés, s'uniſſent étroitement en ſe fondant, ſans qu'on puiſſe craindre que dans cette fonte le relief puiſſe ſouffrir la moindre altération, puiſque le tripoli, en l'enveloppant de toutes parts, lui ſert comme d'une chappe, & ne lui permet pas de s'écarter. Si on vouloit que quelques parties du relief, comme les cheveux, fuſſent d'une couleur différente, il ſuffiroit d'y mettre, au bout d'un tube de verre, un atôme d'une diſſolution d'argent par eſprit de nitre, & faire enſuite chauffer la pierre ſous la mouffle, juſqu'à ce qu'elle ſoit très-chaude ſans rougir. Il faut ſeulement prendre garde que la vapeur de l'eſprit de nitre ne colore le reſte de la figure. Les verres, tirés des anciens vitrages peints des égliſes, ſont ce qu'il y a de meilleur pour faire ces eſpèces de camées. Il eſt vrai qu'ils ont beſoin d'un très-grand feu pour les mettre en fonte quand ils ont été rendus opaques comme on l'a dit; mais ils prennent un très-

Digitized by Google

beau poli, & ne ſont pas plus ſuſceptibles d'être rayés que les véritables agates.

CANIFS (Tour des trois). *Voyez* ESCAMOTAGE.

CANNES A VENT. *Voyez à l'article* AIR.

CARILLON ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CARTES (Tours de).

Principes particuliers pour les tours de Cartes.

Faire ſauter la coupe des deux mains.

1°. Pour faire ſauter la coupe des deux mains, il faut d'abord tenir le jeu dans la main gauche, & le diviſer en deux parties égales, en mettant le petit doigt entre deux, *fig.* 23, *pl.* 4, *de Magie blanche, tome VIII, des gravures.*

2°. Poſez la main droite ſur le jeu de cartes, en ſerrant le paquet inférieur entre le pouce & le doigt du milieu de cette main. *Voyez la fig.* 1, *pl.* 5, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Dans cette poſition, le paquet ſupérieur ſe trouve ſerré entre le petit doigt de la main gauche & les deux doigts annulaire & du milieu de la même main.

3°. En tenant toujours le paquet inférieur avec la main droite ſans ſerrer le paquet ſupérieur avec cette main, tâchez de tirer ce dernier avec la main gauche pour le faire paſſer par-deſſous leſtement & ſans bruit. Vous trouverez de la difficulté en commençant; mais une heure d'exercice par jour pendant une ſemaine vous donnera à cet égard la plus grande facilité. Remarquez qu'immédiatement après la coupe, les paquets peuvent & doivent avoir des poſitions différentes ſelon le beſoin. 1°. Ils peuvent être réunis & n'en faire qu'un, comme dans la *fig.* 2, *même planche.*

2°. Ils peuvent être croiſés & poſés de biais l'un ſur l'autre, comme dans la *fig.* 3, *ibid.*

3°. Ils peuvent être ſéparés, & un dans chaque main, comme dans la *fig.* 4, *ibid.*

4°. Ils peuvent être ſéparés par l'index de la main droite, & ſe trouver tous deux dans cette main, *fig.* 5, *ibid.*

5°. Les deux paquets peuvent être réunis dans la main gauche de manière que les figures des cartes du paquet inférieur ſoient tournées vers le ciel. *Voyez la figure* 6, *ibid.* En ſuppoſant que le paquet A ſoit entièrement couvert par le paquet B, & qu'ils ſoient tous deux dans la main gauche comme dans la *figure* 2,

Il faut s'exercer à toutes ces poſitions pour en faire l'uſage dont nous parlerons ci-après.

Faire ſauter la coupe d'une ſeule main.

Les détails où nous allons entrer dans cet article pourront ne pas plaire à tous les lecteurs; mais nous chercherons ici à remplir le vœu de ceux qui déſirent des tours de cartes qui n'aient été decrits par aucun auteur, & les plus merveilleux. Or, pour ces tours, il faut réunir à l'adreſſe de la main les autres moyens de ſupercherie : il faut donc commencer par peindre cette adreſſe & en exprimer tous les traits.

1°. Pour faire ſauter la coupe d'une ſeule main, il faut d'abord tenir les cartes dans la main gauche comme dans la *fig.* 2, *pl.* 5; 2°. diviſer les cartes en deux paquets; ce qu'on fait en ſerrant le paquet ſupérieur entre la jointure du pouce & la partie du métacarpe, qui répond à la naiſſance de l'index, & en tenant le paquet inférieur également ſerré entre le même point du métacarpe & la première jointure du doigt du milieu & du doigt annulaire. Dans cette ſeconde poſition, l'index & le petit doigt ſont les ſeuls parfaitement libres. *Voyez pour plus de clarté la fig.* 7, *ibid.*

2°. Paſſez l'index & le petit doigt ſous le paquet inférieur, pour tenir ce paquet fortement ſerré entre ces deux derniers doigts d'une part, & le doigt du milieu avec l'annulaire de l'autre côté, *fig.* 8, *ibid.*

3°. En conſervant le pouce dans la même poſition, déployez les quatre autres doigts pour donner au paquet inférieur la poſition repréſentée par la *fig.* 9.

Dans cette quatrième poſition, les cartes du paquet inférieur ſont renverſées, c'eſt-à-dire, que les figures ſont tournées vers le ciel; mais elles ſont toujours fortement ſerrées entre l'index & le petit doigt d'une part, & les deux doigts du milieu qui ſont deſſous. 5°. Déployez un peu le pouce pour lâcher le paquet ſupérieur, en l'appuyant ſur l'index & le petit doigt, & portez en même-tems ſur le pouce le paquet inférieur. *Voyez la figure* 10.

Dans cette cinquième poſition, le paquet inférieur a déjà pris le deſſus, & les figures des cartes, dans les deux paquets, ſont tournées vers la terre. 6°. Otez le pouce d'entre les deux paquets pour le faire paſſer deſſus, en pouſſant les deux paquets vers la naiſſance du pouce, de manière qu'ils ſe trouvent parfaitement l'un ſur l'autre pour n'en faire qu'un, *fig.* 11.

Dans cette ſixième poſition, les deux paquets ſont encore ſéparés par l'index & le petit doigt. Il ne reſte donc qu'à ôter ces deux doigts de leur

Digitized by Google

place, en les déployant, pour donner à la main & aux cartes la position de la *fig.* 2.

Nota. Ces détails m'ont paru nécessaires pour bien faire entendre mon idée sur un point qui n'a jamais été expliqué par personne; mais ce seroit une grande erreur de croire qu'il faut employer autant de tems à exécuter ce principe qu'à l'expliquer. Il faut s'y exercer, & le réduire en pratique, jusqu'à ce qu'on ait donné aux doigts, en un seul instant & avec rapidité, les six positions que je viens de décrire, de maniere qu'on puisse faire sauter la coupe d'une seule main au moins vingt fois par minute.

3°. *Les faux mélanges.*

On peut en distinguer de quatre espèces. La premiere consiste à mêler réellement toutes les cartes, excepté une qu'on ne perd jamais de vue: pour cela, il faut d'abord la mettre sur le jeu, ensuite la prendre de la main droite en retenant le reste du jeu dans la main gauche; & du pouce de cette dernière main faire glisser dans la main droite, sur la carte de réserve, cinq à six autres cartes, & sur ces dernières, encore cinq à six, & ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les cartes se trouvent dans la main droite. Par ce moyen, la carte réservée se trouvera dessous; & si dans cet instant on remet tout le jeu dans la main gauche, en retenant seulement dans la main droite la carte supérieure, on pourra faire repasser successivement toutes les cartes de la main gauche dans la main droite, en posant alternativement les cartes au-dessus & au-dessous de ladite carte supérieure retenue dans la main droite, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la carte de réserve qu'on mettra dessus ou dessous selon le besoin & l'occasion.

Le second faux mélange consiste à prendre de la main droite la moitié superieure du jeu qu'on tenoit dans la main gauche pour la faire passer sous l'autre moitié, en remuant adroitement l'annulaire de la main droite pour faire glisser les cartes sans en déranger l'ordre. *Voyez la fig.* 12, & remarquez, 1°. qu'après avoir remué les cartes d'un paquet avec l'annulaire de la main droite, comme nous venons de le dire, il faut porter sous le jeu la carte B, & deux ou trois de celles qui la suivent immédiatement, pour faire semblant d'en laisser quelques unes tout-à-fait par-dessous, & cependant les reporter à leur place sous le paquet A. 2°. Que le paquet A, qui étoit d'abord dessous, & qui est actuellement dessus, doit être pris de la main droite pour être remis lestement à sa première place.

Le troisième faux mélange consiste à mettre sur le jeu la carte de dessous, & à prendre les cartes comme le représente la main droite de la *fig.* 4, *ibid.*; alors on laisse tomber sur la table les cinq à six cartes inférieures vers le point A, *figure* 12; on laisse tomber un autre petit paquet au point B, à droite; un troisième au point C, & enfin vers le point D toutes les autres cartes, excepté la supérieure qu'on porte seule au point E. Dans cet instant, on met sur la carte E le paquet A, & ensuite les paquets B, C, D, en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de rapidité. Par ce moyen les cartes semblent être mêlées, quoiqu'elles ne changent point de place.

Le quatrième faux mélange consiste à faire sauter la coupe pour retenir les cartes avec la main droite, comme le représente la *fig.* 5, *ibid.* & à diviser la moitié inférieure en trois autres petits paquets, dont le premier tombe sur la table vers le point F, *fig.* 12, le second à droite au point G, & le troisième au point H. La moitié supérieure étant alors posée au point I; si on transporte sur cette moitié les paquets F, G, H, en suivant le même ordre que nous suivons en les désignant, & en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de vîtesse, & pour faire croire qu'on mêle au hasard & sans réflexion; les cartes, sans changer de place, sembleront se mêler comme dans le cas précédent.

4°. *Filer la carte.*

Pour filer la carte, il faut la tenir entre l'index & le doigt du milieu de la main droite, & tenir le reste du jeu dans la main gauche entre l'index & le pouce de cette main. La carte supérieure que l'on veut substituer doit être un peu avancée vers la main droite. *Voyez la figure* 13, *pl.* 5.

Dans cette position, le doigt du milieu, l'annulaire & le petit doigt de la main gauche sont parfaitement libres, & c'est avec ces doigts qu'il faut prendre la carte qui est dans la main droite, lorsque celle-ci s'approche en un clin-d'œil de la main gauche pour y prendre la carte supérieure que l'on veut substituer.

Aussi-tôt après cette substitution, les mains & les cartes sont comme dans la *figure* 14, *ibid.*; mais l'index de la main gauche qui sépare des autres cartes celle qu'on vient d'apporter, doit aussi-tôt quitter sa place pour que la main & les cartes prennent la position de la *figure* 2, *ibid.*

5°. *Glisser la carte.*

Pour glisser la carte, il faut, 1°. tenir le jeu dans la main droite, & faire voir au spectateur la carte de dessous, que je suppose être l'as de carreau. 2°. Renverser le jeu sens dessus dessous pour faire semblant de prendre cet as de carreau avec un doigt de la main gauche, *fig.* 15, *ibid.* 3°. Prendre, au lieu de l'as de carreau,

Digitized by Google

la carte qui le ſuit immédiatement, en faiſant gliſſer cet as de carreau en arrière avec l'annulaire & le petit doigt de la main droite, qu'on a mouillés un inſtant auparavant avec de la ſalive. *Voyez la figure 16, ibid.*, qui repréſente les cartes & les mains telles que le ſpectateur les verroit par-deſſous s'il ſe baiſſoit pendant l'opération.

Nota. Que le doigt de la main gauche avec lequel on tire la ſeconde carte, au lieu de la première en-deſſous, doit être également mouillé de ſalive.

6°. *Enlever la carte.*

Pour enlever une ou pluſieurs cartes, il faut, 1°. tenir dans la main gauche les cartes qu'on veut enlever poſées en diagonale ſur les autres, & un peu avancées vers la main droite, *figure 17, ibid.*

2°. Prendre ces cartes avec la main droite, en les ſerrant un peu entre le petit doigt & le pouce. *Voyez la figure 18, ibid.*

3°. Appuyer négligemment la main droite ſur ſes genoux ou ſur le bord d'une table pour cacher la ſupercherie, *figure 19, ibid.*

7°. *Poſer la carte.*

On peut poſer la carte de deux manières; ſavoir, 1°. ſur les autres cartes qu'on tient dans la main gauche dans l'inſtant où l'on prie le ſpectateur de mettre ſa main ſur le jeu, *figure 20, ibid.*

Nota. Dans ce premier cas, auſſi-tôt qu'on a poſé la carte, on éloigne un peu la main droite de la main gauche, de manière qu'on touche preſque les cartes avec le doigt du milieu de la main droite, comme pour indiquer au ſpectateur l'endroit où on l'invite à poſer ſa main. Par ce moyen, il ne fait pas attention que les mains ſe ſoient rapprochées pour opérer un petit changement, & il poſe bonnement ſa main ſur le jeu pour empêcher (mais trop tard) qu'on n'en faſſe aucun.

La ſeconde manière de poſer les cartes ſe fait dans l'inſtant où on prend le jeu ſur la table, *fig. 21, ibid.* Dans ce cas, il ne faut pas ramaſſer les cartes en fermant la main comme à l'ordinaire, mais les faire gliſſer vers ſoi pour plus de rapidité, ſans quoi le ſpectateur pourroit s'appercevoir qu'on avoit des cartes dans ſa main. Il faut cependant ſe contenter d'une vîteſſe médiocre, qui ſuffit pour cacher ce moyen, tandis qu'une rapidité extraordinaire feroit ſoupçonner la ſupercherie. *Hâtez-vous lentement.*

Tours de Cartes nouveaux ou nouvellement perfectionnés.

I.

Dire d'avance la carte que quelqu'un choiſira.

Pour cela, il faut, 1°. regarder d'un clin-d'œil la carte qui eſt ſous le jeu, & enſuite mêler les cartes pour faire croire au ſpectateur qu'on n'a aucune carte en vue, & obſerver toutefois le premier des quatre *faux mélanges* dont il eſt parlé ci-devant. 2°. Finir le mélange de manière que la carte qu'on a en vue reſte par-deſſous. 3°. S'approcher d'un des ſpectateurs pour lui parler à l'oreille, & le prier de ſe rappeller la carte choiſie en queſtion. 4°. Faire ſauter la coupe pour faire trouver dans le milieu la carte nommée à l'oreille. 5°. Tenir, après la coupe, les deux paquets de biais & croiſés l'un ſur l'autre comme dans la *figure 3, pl. 5 de la Magie blanche, tome VIII des gravures.* 6°. Faire gliſſer rapidement l'un ſous l'autre les cartes du paquet ſupérieur, en invitant un des ſpectateurs d'en prendre une. 7°. Lui mettre ſubtilement dans la main la carte inférieure du paquet ſupérieur. (C'eſt ce qu'on appelle faire prendre une carte forcée.) 8°. La faire mêler dans le jeu par un ſpectateur; & tandis qu'il la mêle pour empêcher qu'on ne la trouve, lui prouver que ſa précaution eſt inutile, en la faiſant nommer par la perſonne à qui on a parlé à l'oreille.

Nota. Qu'il faut gliſſer la carte dans la main du ſpectateur légérement & ſans aucune affectation; & que pour trouver moins de réſiſtance de ſa part, il faut choiſir quelqu'un qui ne ſoit pas initié dans les tours. Cette opération produit un effet merveilleux quand elle eſt bien faite. La difficulté de faire tirer une carte forcée ne doit point effrayer les commençans, pour deux raiſons, 1°. parce qu'on y parvient facilement avec un peu d'exercice: 2°. parce que ſi le ſpectateur ne prend point la carte en queſtion, on remédie à cet inconvénient ſans aucune erreur apparente, en terminant le tour d'une manière plus frappante & plus extraordinaire, comme on le verra dans l'article ſuivant.

II

Faire tirer une carte au haſard, & la faire mêler avec les autres par un des ſpectateurs, pour la faire trouver enſuite ſur le jeu ou dans le milieu, au gré de la compagnie.

Quand le ſpectateur affecte malicieuſement de ne pas prendre la carte qu'on lui offre, le tour dont nous venons de parler ne doit pas paroître manqué, ſi on a eu la précaution de ne pas avertir

Digitized by Google

avertir la compagnie de ce qu'on vouloit faire. (Conformément au premier des préceptes généraux, il ne faut jamais dire trop tôt le tour qu'on se propose de jouer, crainte que quelqu'un ne s'étudie à le faire manquer; c'eſt pourquoi, dans le tour précédent, au lieu de dire d'avance à la compagnie la carte qui doit être choiſie, on la nomme tout ſimplement à l'oreille d'une perſonne; il faut même avoir la précaution de ne pas dire à cette perſonne qu'un des ſpectateurs va prendre une telle carte, mais ſeulement qu'on la prie de ſe rappeller cette carte; par ce moyen, on eſt libre, pour la faire nommer tout haut, d'attendre l'inſtant où l'on aura réuſſi à la faire prendre). Lors donc qu'une carte différente de celle qui a été nommée à l'oreille eſt choiſie par le ſpectateur à qui on s'adreſſe, on prie ce ſpectateur de la mettre au milieu du jeu, c'eſt-à-dire, ſur la moitié des cartes qu'on tient dans la main gauche, & on la couvre avec l'autre moitié qu'on tenoit dans la droite. Dans cet inſtant, on fait ſauter la coupe ſubtilement pour faire trouver cette carte ſur le jeu; enſuite on emploie le premier des quatre faux mélanges, & on finit par la faire trouver deſſous. Alors on fait ſauter la coupe pour faire trouver le paquet inferieur dans la main droite, & dans la gauche le paquet ſupérieur, *figure* 4, *pl.* 5, *ibid.* On prie le ſpectateur de regarder ſi la carte choiſie eſt ſur le paquet de la main gauche, en l'invitant à répondre *oui* ou *non* ſans nommer ſa carte; & tandis qu'il y regarde, on jette un coup-d'œil rapide ſous le paquet qui eſt dans la main droite: auſſi-tôt que, par ce moyen, on a vu la carte choiſie, on met enſemble les deux paquets, & on prie quelqu'un de la compagnie de les bien mêler; on reprend les cartes, & on les épluche en les regardant l'une après l'autre, ſous prétexte de s'aſſurer que la carte choiſie n'a pas été eſcamotée par la perſonne qui vient de mêler. Lorſque par cette feinte on a trouvé la carte choiſie, on la met adroitement ſous le jeu qu'on tourne ſens deſſus deſſous pour mêler de nouveau; on finit par la laiſſer deſſus; & en ſe préparant à faire ſauter la coupe, on apoſtrophe ainſi la compagnie: *Meſſieurs, non-ſeulement je connois, ſans l'avoir vue, la carte qu'on a tirée;* (ici on peut la nommer,) *mais encore je ſais d'avance ſi vous voudrez qu'elle ſe trouve deſſus ou dans le milieu du jeu; & pour preuve de cela, je viens de la placer à celui de ces deux endroits que vous allez choiſir.* Si on choiſit le deſſus, il faut prier quelqu'un d'y regarder, & on l'y trouvera infailliblement, puiſqu'elle y eſt: mais ſi on demande qu'elle ſoit dans le milieu, il faut faire ſauter la coupe pour faire paſſer dans la main gauche le paquet ſupérieur, & retenir le paquet inférieur dans la droite; & comme dans cet inſtant on tient la droite ſur la gauche à une petite diſtance, *figure* 4; il ſemble au ſpectateur qu'on tient tout ſimplement de partager les cartes pour faire prendre la carte choiſie dans le milieu du jeu ſur le paquet de la main gauche.

Nota. 1°. Si vous voulez que ce tour produiſe un grand effet, tâchez de perſuader que, pour l'exécuter, il faut plus de ſubtilité dans l'eſprit que d'agilité aux doigts. Pour cela, parlez ainſi à la compagnie: *Je viens de vous prouver, meſſieurs, par cette opération que je pouvois prévoir votre penſée; mais ſi cette preuve vous paroit inſuffiſante, je vais vous en donner une plus palpable.* Alors revenez au premier tour, s'il n'a pas réuſſi dès la première fois; & s'il a réuſſi, paſſez au tour ſuivant.

Nota. 2°. Qu'il eſt quelquefois plus facile de faire tirer une carte forcée après le ſecond tour que nous venons d'expliquer qu'auparavant, parce que le ſpectateur voyant qu'on devine dans ce tour une carte qui n'étoit point forcée, & qui a été choiſie très-librement, ſe perſuade, dans cet inſtant, qu'on devinera également toute autre carte; d'où il conclut qu'il eſt inutile de faire le difficile dans ſon choix.

III.

Faire tirer une carte au haſard, & après avoir diviſé le jeu en quatre paquets, la faire trouver infailliblement dans celui que la compagnie choiſira librement.

Auſſi-tôt qu'on aura pris une carte, tenez, 1°. la moitié du jeu dans chaque main, *figure* 4, *pl.* 5, *ibid.* 2°. Faites poſer la carte choiſie ſur le paquet de la main gauche, & couvrez-la du paquet de la main droite. 3°. Faites ſauter la coupe inviſiblement; & le ſpectateur croira que la carte choiſie eſt dans le milieu du jeu, quoiqu'elle ſoit deſſus. 4°. Employez un inſtant le premier des quatre faux mélanges, finiſſez par laiſſer ſur le jeu la carte en queſtion, & enlevez-la, *figures* 18 & 19, *ibid.* 5°. Donnez à mêler les autres cartes. (On croira tenir le jeu entier, & confondre avec les autres la carte choiſie). 6°. Partagez le jeu ſur le bord de la table, de votre côté, en quatre paquets. 7°. Egaliſez les paquets, en donnant à celui qui n'auroit que trois ou quatre cartes, quelques-unes de celui qui en auroit un trop grand nombre. (Servez-vous pour cela de la main gauche, puiſque la droite n'eſt pas libre). Et quand on aura déſigné le paquet ſur lequel on voudra faire trouver la carte choiſie, prenez-le de votre main droite, en y poſant la carte comme dans la *fig.* 21, *ibid.* Quand ce paquet ſera entre vos mains, vous pouvez encore, avant de montrer la carte, demander ſi on veut qu'elle ſoit deſſus ou dans le milieu du paquet; & pour remplir le vœu de la compagnie, employez la coupe, s'il y a lieu, comme dans le tour précédent.

Digitized by Google

Nota. 1°. En finiſſant ce tour, ce ſeroit une gaucherie de tourner ſoi-même la carte pour demander à celui qui l'a tirée, ſi c'eſt la ſienne; de cette manière, ce ſeroit preſqu'en vain que la perſonne interrogée répondroit affirmativement, parce que la compagnie pourroit ſuppoſer, ou que cette perſonne a oublié ſa carte & qu'elle ſe trompe, ou que ſa réponſe eſt dictée par la complaiſance pour ne pas faire manquer le tour. Il vaut donc mieux attendre, pour montrer la carte, qu'elle ſoit nommée par celui qui l'a choiſie, en obſervant, pour plus grande perfection, de la faire tourner par un autre, pour bannir, dans ce moment, toute idée d'eſcamotage dans l'eſprit des ſpectateurs.

Nota. 2°. Lorſqu'en faiſant ce tour vous appuyez négligemment votre main droite ſur vos genoux ou ſur le bord de la table pour cacher la carte enlevée, & que vous demandez à quelqu'un de la compagnie dans quel paquet on veut faire trouver la carte choiſie, il peut arriver un inconvénient; la perſonne interrogée peut connoître votre ruſe & chercher à la dévoiler à tout le monde, en vous répondant de cette manière: *Je veux que la carte choiſie ſe trouve dans votre main.* Cette réponſe eſt embarraſſante, & ſemble prouver, au premier abord, que vous allez reſter court; cependant vous pouvez-vous en tirer par le moyen que voici: Gardez-vous de ſatisfaire la malice du ſpectateur, en faiſant voir à la compagnie qu'il a deviné, & que vous avez une carte dans votre main; mais poſez la carte enlevée ſur un des paquets en le prenant ſur la table; réuniſſez enſuite les quatre paquets en un ſeul, & dites: *Je ſuis bien ſûr maintenant que la carte choiſie eſt dans ma main, comme vous l'avez deſiré.* Par ce moyen, le tour ne finira pas d'une manière frappante; mais la compagnie ignorera ce qu'on vouloit lui faire ſavoir, & l'attrapeur ſera attrapé. Vous pouvez ajouter auſſi, immédiatement après, en faiſant pluſieurs paquets & en enlevant la même carte: *Meſſieurs, ſi quelqu'autre perſonne veut choiſir un paquet, je ferai trouver la carte choiſie dans celui qu'on voudra.* Alors ſi quelqu'un vous répond directement en choiſiſſant un des paquets, le tour finira comme ſi perſonne n'avoit cherché à vous embarraſſer.

IV.

Prévoir la penſée d'un homme, en mettant d'avance dans le jeu une carte choiſie au haſard, au rang & au numéro que cet homme doit choiſir un inſtant après.

La carte ayant été choiſie, miſe dans le jeu, paſſée par-deſſus, & enlevée comme dans le tour précédent, vous ferez, 1°. mêler le jeu par quelqu'un de la compagnie. 2°. Faites poſer ſur la table, près de vous, le jeu qu'on vient de mêler, & en le prenant de la main droite, poſez-y la carte retenue. 3°. Mêlez vous-même les cartes de manière que la carte choiſie ſe trouve la troiſième par-deſſus. 4°. Faites ſauter la coupe par le cinquième moyen, *fig.* 6, *pl.* 5, *ibid.*, de manière que le paquet inférieur ait les figures tournées vers le ciel après la coupe; par ce moyen, la carte choiſie ſe trouvera la troiſième par-deſſous: 5°. Tenez les cartes ſur l'extrémité de la main gauche, *fig.* 22, *ibid.* De ſorte qu'en fermant la main, elles puiſſent ſe renverſer ſens deſſus deſſous; & qu'elles ſe trouvent, quand elle eſt ouverte de nouveau, comme dans la *fig.* 23, *ibid.* (Elles ne paroîtront pas avoir été retournées; parce qu'elles montrent le côté blanc par-deſſus & par-deſſous.) 6°. Demandez à quel rang on veut que ſe trouve la carte choiſie, (depuis le troiſième juſqu'au dixième). 7°. Si on veut qu'elle ſe trouve la troiſième, il ſuffit d'avoir fermé & ouvert la main gauche, comme nous venons de l'expliquer, afin que la carte qui étoit la troiſième par-deſſous, ſe trouve la troiſième par-deſſus comme on le deſire.

Si on veut qu'elle ſoit la quatrième, il faut avant de fermer & ouvrir la main gauche, ôter une carte de ſur le jeu, la poſer ſur la table, & dire enſuite, en fermant la main: *Maintenant que j'en ai ôté une, votre carte doit ſe trouver la troiſième;* & ſi après avoir ouvert la main vous en ôtez deux autres, on croira que vous en avez ôté trois de ſuite du même endroit, quoique vous en ayez ôté une d'une part & deux de l'autre. Par ce moyen, la carte choiſie, qui eſt toujours la troiſième, paroît être la quatrième dans le beſoin. On voit que pour faire trouver la carte choiſie au ſixième ou au dixième rang, il faut, avant de fermer la main, ôter également trois ou ou ſept cartes ſelon le beſoin. Ces cartes ôtées d'avance, jointes aux deux que l'on ôte, après avoir fermé & ouvert la main, forment toujours le nombre requis pour que la carte choiſie ſe trouve au rang demandé.

V.

Faire tirer des cartes par différentes perſonnes; les bien mêler enſemble par différens mélanges; montrer enſuite qu'elles ne ſont ni deſſus ni deſſous, & les tirer du jeu d'un coup de main.

Ce tour eſt un des plus adroits & des plus compliqués que l'on puiſſe faire. Avant de le commencer, il eſt à propos, pour faire admirer davantage les tours précédens, de dire qu'on n'a fait juſqu'alors que des tours de combinaiſon, fondés ſur la ſubtilité de l'eſprit, & qu'on va

Digitized by Google

commencer des tours qui dépendent de l'adreſſe de la main. La première partie de cet aveu, quoique fauſſe paſſe ordinairement à la faveur de la ſeconde qui eſt vraie, & le ſpectateur, qui, d'après l'aſſurance qu'on vient de faire, veut expliquer les tours précédens, en ſuppoſant qu'ils ſont fondés ſur la ſeule pénétration de l'eſprit, ſe trouve dérouté dans ſa recherche, tandis que le tour que nous allons expliquer paroît à ſes yeux au-deſſus des forces humaines.

1°. Auſſi-tôt que quatre ſpectateurs auront pris chacun une carte, demandez-en une, & faites-la poſer dans le milieu du jeu ſur le paquet de la main gauche, que vous couvrirez du paquet de la main droite, *fig.* 4, *pl.* 5, *ibid.*

2°. Faites ſauter la coupe, pour que cette première carte ſe trouve deſſus, & employez auſſi-tôt le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne ſavez plus où eſt cette carte, quoique vous la laiſſiez toujours deſſus.

3°. Dans l'inſtant où vous demanderez la ſeconde carte, faites de nouveau ſauter la coupe, pour que la première ſe trouve ſur le paquet de la main gauche, & qu'on mette la ſeconde ſur la première, avant que vous les couvriez du paquet de la main droite.

4°. Que la coupe ſaute encore une fois, pour que les deux premières cartes paſſent ſur le jeu; après quoi vous emploierez le ſecond des faux mélanges pour perſuader que vous confondez ces deux cartes avec les autres, quoiqu'elles reſtent toujours à leur même place.

5°. En demandant la troiſième carte, faites de nouveau ſauter la coupe, pour faire poſer cette carte dans le milieu du jeu, avec les deux premières, ſur le paquet de la main gauche, & remettez-les auſſi-tôt par-deſſus pour employer une ou deux fois le troiſième faux mélange.

6°. Uſez du même ſtratagême, pour que la quatrième carte ſoit poſée en apparence dans le milieu, quoiqu'elle reſte ſur le jeu avec les trois autres, & faites uſage du quatrième faux mélange.

7°. Quoiqu'on penſe, dans ce moment, que les quatre cartes ſont ſéparées & mêlées au haſard, tâchez de faire évanouir tout ſoupçon ſur ce point, en enlevant ces quatre cartes, *fig.* 18, *ibid.*, & en donnant le reſte à mêler.

8°. Poſez ces cartes ſur le jeu quand on a mêlé, en le prenant ſur le bord de la table, *fig.* 21, *ibid.*

9°. Faites ſauter la coupe, pour que vos quatre cartes aillent dans le milieu, & tenez les deux paquets ſéparés par le petit doigt de la main gauche, *figure* 23, *pl.* 4, *de Magie blanche, t. VIII, des gravures.*

10°. Dans cet inſtant, faites voir que les cartes choiſies ne ſont ni deſſus ni deſſous, & que la coupe ſaute auſſi-tôt après, pour que ces cartes paſſent par-deſſus.

Ces diverſes opérations, y compris le mélange que le ſpectateur a fait lui-même, lui prouvent invinciblement que les quatre cartes choiſies ſont éparpillées au haſard au milieu du jeu; cette fauſſe idée eſt la baſe de l'admiration extraordinaire dont il ſe trouve pénétré dans ce moment, quand on lui promet de tirer ces cartes du milieu d'un coup de main.

11°. Pour accomplir cette promeſſe, prenez les cartes dans votre main gauche; & en levant la main comme pour donner un coup de marteau ſur la table, faites jouer votre pouce pour faire gliſſer la carte ſupérieure en avant vers la main droite: que votre main deſcende enſuite rapidement, en lâchant la carte ſur la table, de manière qu'on en puiſſe voir la figure: faites cette opération quatre fois avec la même vîteſſe, en vous adreſſant aux quatre perſonnes qui ont tiré les cartes, & en leur diſant: *Voilà la vôtre, voilà la vôtre*, &c.; & comme ils penſeront que vous tirez ces cartes du milieu du jeu, où ils croient qu'elles ſont mêlées avec les autres, il faudra ce toute néceſſité ou qu'ils admirent votre tour en vous ſuppoſant beaucoup plus d'adreſſe que vous n'en avez, ou qu'ils aient préſens à l'eſprit les onze moyens que vous venez d'employer pour les ſurprendre.

VI.

Faire tirer une carte, la mêler avec les autres; & après avoir montré qu'elle n'eſt ni deſſus ni deſſous, la faire reſter ſeule dans la main gauche, en faiſant tomber les autres par terre d'un coup de la main droite.

Tâchez de faire tirer une carte forcée, & faites-la mêler auſſi-tôt dans le jeu; ce qui ne vous empêchera pas de la trouver, puiſque, dans ce cas, vous devez la connoître. Si l'on prend toute autre carte, il faudra la faire poſer dans le milieu, & l'enlever après la coupe, avant de faire mêler le jeu par le ſpectateur. Dans les deux cas, vous la poſerez enſuite vous-même ſur le jeu ſans que perſonne s'en apperçoive; & puis vous la ferez paſſer deſſous, en employant le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne ſavez pas où elle eſt. Après cela, vous ferez ſauter la coupe, & vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets; vous ferez voir dans cet inſtant que la carte choiſie n'eſt point deſſus. Vous montrerez auſſi qu'elle n'eſt point

Digitized by Google

dessous, en tenant les cartes comme dans la *figure* 24, *pl.* 5, *ibid.*

Il faudra tenir ainsi les cartes avec les deux mains, parce que je suppose que le petit doigt de la main gauche continue de séparer les deux paquets pour que vous soyez tout prêt à faire sauter la coupe, quand vous aurez renversé de neuveau les cartes pour les tenir comme dans la *figure* 1, *pl.* 5, *ibid.* Vous ferez ensuite sauter la coupe, pour faire passer par-dessous la carte choisie qui doit se trouver encore dans le milieu sous le paquet supérieur, si vous avez suivi de point en point ce que je viens de dire. Après la coupe, vous pincerez le jeu de la main gauche, & le frapperez de la main droite, *figure* 1, *planche 6 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Un coup sec fera tomber toutes les cartes, excepté la carte de dessous, qui est la carte choisie, & que l'on croit être dans le milieu.

Nota. Que pour assurer le succès de cette expérience, il faut bien serrer les cartes de la main gauche, mouiller avec un peu de salive les trois doigts du milieu, & les avancer d'environ six lignes sous le jeu, tandis que le gros doigt est dessus entièrement au bord.

VII.

Faire trouver les quatre rois dans le milieu, après les avoir fait poser séparément.

1°. Mettez les quatre rois entre les mains de quelqu'un, & reprenez-en deux pour les mettre visiblement un dessus & un dessous.

2°. Après cette première opération, tenez le jeu de cartes dans votre main gauche, en posant votre petit doigt entre les deux moitiés pour vous préparer à faire sauter la coupe.

3°. Retournez la carte de dessus, pour faire voir de nouveau que c'est un roi, & remettez-la à sa place fort lentement, pour prouver que vous ne l'escamotez point.

4°. Faites voir aussi de nouveau que la carte de dessous est un roi, mais laissez toujours le petit doigt à sa même place, *fig.* 24, *pl.* 5, *ibid.*

5°. Refermez votre main gauche de manière que les mains & les cartes soient dans la position de la *fig.* 1, *pl.* 5.

6°. Priez le spectateur de mettre les deux autres rois dans le milieu; mais en faisant semblant de partager simplement le jeu en deux parties égales, pour que ces deux rois soient mis entre deux, faites sauter la coupe de manière que les deux mains se trouvent comme dans la *fig.* 4, *pl.* 5, Par ce moyen, les deux rois qui, avant la coupe, étoient dessus & dessous, se trouveront déjà au milieu du jeu, & le spectateur, en mettant dans le milieu les deux autres rois, croira les poser loin des deux premiers, quoiqu'il les mette tous ensemble.

Nota. 1°. Quand les deux derniers rois ont été placés sur le paquet de la main gauche, il faut, en posant celui de la main droite, mettre aussitôt le petit doigt entre les deux paquets, parce que si quelqu'un des spectateurs avertissoit alors le reste de la compagnie que les quatre rois sont déjà ensemble, on lui prouveroit le contraire (aux yeux du grand nombre) en faisant sauter la coupe de nouveau pour en faire voir un dessus & un dessous. (Dans ce cas, il y en a trois dessus, mais on n'en montre qu'un). Après quoi on feroit encore sauter la coupe pour les mettre tous quatre dans le milieu, comme auparavant.

Nota. 2°. Ce tour ne consistant point à deviner des cartes comme beaucoup d'autres dont nous avons parlé, on ne peut pas se vanter de l'exécuter par la seule subtilité de l'esprit. Le spectateur étant donc déjà persuadé que ce tour doit consister dans l'adresse des mains, il faut profiter de cette persuasion pour l'attribuer à un trait d'adresse d'autant plus merveilleux, qu'il est impossible; il faut dire: *Messieurs, vous voyez évidemment que les quatre rois sont séparés les uns des autres; concevez, s'il est possible, combien il faut être adroit pour faire passer avec les deux du milieu les deux autres qui sont dessus & dessous, & cela d'une seule main & en un clin-d'œil*; alors il faut prendre les cartes de la main droite, comme dans la *figure* 2, *pl.* 6, au point A; & dans l'instant où l'on porte rapidement la main du point A au point B, lever vivement le pouce pour faire craquer les cartes par le coin; le mouvement rapide de la main, & le craquement des cartes, trompent en même-tems les yeux & les oreilles du spectateur; & quand on lui montre ensuite que les quatre rois sont ensemble, il croit se rappeller l'instant où ces rois se sont réunis; ce qui doit cependant l'étonner, puisque cette réunion est impossible de la manière dont il l'entend.

VIII.

Prouver combien il est imprudent de jouer de l'argent à la triomphe avec des personnes dont la probité est équivoque.

1°. En finissant le tour que nous venons d'expliquer, il faut chercher les quatre rois dans le milieu, en feuilletant les cartes bien doucement, pour ne faire soupçonner aucun escamotage; mais aussi-tôt qu'on les a trouvés (en regardant les cartes par la figure), il faut, en renversant les cartes, faire passer lestement ces rois sur le jeu, les *enlever* ensuite, & donner les autres

Digitized by Google

cartes à mêler, ſans annoncer ce qu'on veut faire.

2°. Le jeu ayant été mêlé, coupé & mis ſur le bord de la table, poſez-y, en le prenant, les quatre rois retenus, & faites ſauter la coupe pour les faire paſſer dans le milieu, où vous aurez ſoin de tenir votre petit doigt, *fig.* 23, *pl.* 4 *de Magie blanche, tome VIII, des gravures.*

3°. Propoſez à quelqu'un de jouer à la triomphe, & donnez auſſi-tôt deux cartes pour lui, deux pour vous & trois autres pour lui.

4°. Dans ce moment, faites paſſer les rois par-deſſus, en diſant: *C'eſt en vain, Meſſieurs, qu'on mêle les cartes quand on joue avec moi; car je me donne toujours trois rois, & je tourne le quatrième.*

5°. Achevez de donner, faites voir vos rois; & ſi quelqu'un vous obſerve que votre adverſaire pourroit avoir plus beau jeu que vous par les à-touts, dites que vous donnez ſeulement ceci comme un exemple, pour prouver que vous pouvez vous donner toutes les cartes que vous avez en vue.

IX.

Faire une pareille démonſtration au brelan, en ſe donnant brelan de rois.

1°. Après avoir enlevé les rois, fait mêler le reſte du jeu, & poſé les cartes enlevées comme dans le tour précédent, faites paſſer deux rois deſſous, en laiſſant les deux autres deſſus.

2°. Prenez la moitié ſupérieure des cartes dans la main droite, en laiſſant l'autre moitié dans la gauche.

3°. Faites gliſſer ſur le paquet de la droite trois cartes, que vous prendrez une à une ſur le paquet de la gauche, en les comptant bien attentivement, quoique vous faſſiez ſemblant de les feuilleter au haſard.

4°. Réuniſſez les deux paquets en un, (en poſant celui de la main droite ſur celui de la gauche), & prenez auſſi-tôt un des deux rois qui ſont deſſous pour le faire paſſer deſſus.

5°. Partagez, comme auparavant, le jeu en deux moitiés, pour faire gliſſer ſur le paquet de la droite trois autres cartes de la gauche.

6°. Réuniſſez, comme auparavant, les deux paquets en un, pour prendre le roi qui reſte deſſous & le faire paſſer par-deſſus.

7°. Prenez encore trois cartes du milieu pour les mettre deſſus.

8°. Ces ſept premières opérations étant faites avec facilité & rapidité pour que vous paroiſſiez mêler les cartes, au lieu de paroître les arranger, il faut achever de dérouter le ſpectateur, & dire, en faiſant les trois faux mélanges qui laiſſent le jeu tel qu'il eſt: *Voilà, Meſſieurs, comment je mêle les cartes quand je veux gagner au brelan.*

9°. Quand vous aurez mêlé ainſi pendant quelques ſecondes, dites à la compagnie, *Meſſieurs, voulez-vous que je continue de mêler, ou que je laiſſe les cartes telles qu'elles ſont; dans tous les cas je gagnerai au brelan?* Quel parti qu'on prenne vous ſerez ſûr de gagner, puiſque les cartes ont déjà l'arrangement néceſſaire pour cela, & qu'elles ne le perdent point par vos mélanges.

10°. Quand on aura coupé, faites ſauter la coupe, & donnez les cartes une à une ſelon les loix du brelan, & comme s'il y avoit trois joueurs avec vous quatrième: on ſera ſûrement étonné de vous voir un brelan carré.

11°. Si quelqu'un vous obſerve que cela ne ſuffit pas toujours pour être ſûr de gagner, & qu'il faudroit donner un autre brelan à votre adverſaire; répondez que, puiſque vous gardez pour vous les meilleures cartes, vous ſeriez bien le maître de donner les mauvaiſes à votre gré; mais ne portez pas plus loin votre démonſtration, qui pourroit devenir inſipide & peut-être dangereuſe, en ſatisfaiſant un peu trop la curioſité.

X.

Deviner la carte penſée.

1°. Eparpillez les cartes dans la main droite, comme dans la *fig.* 3, *pl.* 6 *de Magie blanche, tome VIII des gravures*, de manière qu'en les montrant au ſpectateur, elles paroiſſent comme dans la *figure* 4, *ibid.*, c'eſt-à-dire, que toutes les cartes doivent être cachées les unes par les autres, excepté le roi de pique qu'on doit bien voir par la tête, ſans que les doigts ou les autres cartes y mettent aucun obſtacle.

2°. Quand vous les aurez ainſi étalées à deſſein, mais de manière que cela paroiſſe fait au haſard, montrez-les à un ſeul ſpectateur, en le priant d'en penſer une; & dans cet inſtant, ayez ſoin de remuer un peu la main, en décrivant un arc de cercle de droite à gauche, pour que le ſpectateur ait les yeux frappés par le roi de pique, ſans s'appercevoir que les autres cartes ſont cachées les unes par les autres.

3°. Mêlez les cartes réellement ou en apparence; mais ne perdez pas de vue le roi de pique, pour le mettre enſuite ſur la table, la figure en-deſſous.

4°. Dites à celui qui a penſé une carte, que

Digitized by Google

celle qu'il a eu dans l'idée eſt actuellement ſur la table, & priez-le de la nommer.

5°. Si l'on nomme le roi de pique, tournez-le auſſi-tôt, pour faire voir aux ſpectateurs étonnés que vous avez deviné la carte penſée.

6°. S'il nomme une autre carte, que je ſuppoſe être le roi de carreau, répliquez-lui auſſi-tôt qu'il a changé d'idée, qu'il avoit penſé primitivement une autre carte, & que ſa mémoire eſt en défaut.

7°. En lui diſant (ſous diverſes expreſſions pour gagner du tems) qu'il a penſé une autre carte, feuilletez rapidement le jeu, comme par diſtraction, juſqu'à ce que vous ayez trouvé la carte qu'il vient de nommer. (Le roi de carreau).

8°. Mettez cette carte ſur le jeu, & employez auſſi-tôt (en tâchant toujours de paroître diſtrait) le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue.

9°. Finiſſez ce mélange par laiſſer le roi de carreau ſur le jeu.

10°. Prenez le jeu de la main gauche, & le roi de pique de la main droite, *fig.* 13, *pl.* 5, & dites, en filant la carte, c'eſt-à-dire, en ſubſtituant le roi de carreau au roi de pique, que faudroit-il, Meſſieurs, pour que mon tour ne fût pas manqué? Quelle carte devrois-je avoir dans ma main droite? On ne manquera pas de nommer le roi de carreau, & vous ſaiſirez l'inſtant où on le nommera pour le retourner.

Nota. 1°. Que ce tour produit toujours le même effet, quand il eſt bien exécuté, ſoit que le ſpectateur penſe bonnement le roi de pique qu'on lui a montré, ſoit que par rafinement il penſe une autre carte.

Nota, 2°. Qu'on peut faire penſer une carte forcée, ſans employer le moyen dont nous avons parlé au commencement de cette ſection; pour cela, il faut faire paſſer pluſieurs cartes ſous les yeux du ſpectateur, en les feuilletant avec aſſez de rapidité pour qu'il en voie confuſément la couleur, ſans pouvoir en diſtinguer la valeur & la figure: prenez pour cet effet le jeu dans votre main gauche, & faites paſſer les cartes ſupérieures dans votre droite, en ne les regardant vous-même que par derrière pour en montrer la figure aux ſpectateurs; de manière que celle que vous montrez à chaque inſtant couvre celle que vous montriez un inſtant auparavant, juſqu'à ce que vous ſoyez parvenu à la dixième. (Je ſuppoſe que c'eſt la dixième que vous voulez faire penſer, que vous la connoiſſez d'avance, & que vous l'avez miſe ſecrétement au rang qu'elle occupe). Cette carte doit être tranchante & remarquable, telle que le roi de cœur & la dame de treſle. Il faut la laiſſer un peu plus long-temps que les autres ſous les yeux du ſpectateur, en décrivant toutefois un demi-cercle ſans affectation, & pendant ce temps-là, vous devez avoir vos yeux ſur les ſiens, pour ſavoir s'il prête ſon attention: quand le ſpectateur regarde ainſi toutes les cartes juſqu'à la fin, vous pouvez être aſſuré qu'il a penſé la dernière, & qu'il ne ſoupçonne même pas que vous la connoiſſiez, à cauſe que vous avez montré les cartes en ne les regardant vous-même que par derrière, & qu'il ignore que vous les ayez comptées, &c. Je dis qu'il ignore, parce que je ſuppoſe que, pour faire penſer une carte, vous vous adreſſez à un homme qui n'eſt point expert dans l'art de faire les tours; ce dont vous pouvez être bien aſſuré par l'admiration qu'il a témoignée dans les tours précédens. Au reſte, quand on ne peut pas réuſſir par ce moyen à faire penſer une telle carte, parce que le ſpectateur en penſe quelquefois une ſans regarder celle qu'on lui montre; on a toujours, comme nous l'avons dit, la reſſource de la carte filée, qui produit preſque le même effet.

X I.

Deviner d'avance celle de quatre cartes qu'une perſonne prendra librement.

1°. Si on vous obſerve que dans le tour précédent vous avez fait penſer une carte forcée, ou que vous avez filé la carte, répondez que vous allez faire un tour à peu-près pareil, ſur lequel on ne pourra pas vous faire la même objection; & obſervez vous-même, ſi on n'en parle point, que vous allez faire un tour dans lequel vous ne toucherez point les cartes.

2°. Faites mêler le jeu, après avoir enlevé une carte, que vous regarderez ſans que perſonne s'en apperçoive.

3°. Parlez à l'oreille d'un des ſpectateurs, & nommez-lui tout ſimplement la carte que vous venez d'enlever, en le priant de s'en ſouvenir.

4°. Reprenez le jeu, en y poſant la carte enlevée, & employez le premier faux mélange pour ne pas la perdre de vue.

5°. Après avoir mêlé pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, mettez la carte enlevée ſur la table avec trois autres.

6°. Poſez ces quatre cartes, de manière qu'elles forment à-peu-près un carré, & que leur figure ſoit en-deſſous pour qu'on ne puiſſe par les connoître.

7°. Priez un des ſpectateurs d'en toucher une; & s'il touche la carte que vous avez nommée ſe-

Digitized by Google

crettement, dites que vous avez prévu & prédit que cela seroit ainsi.

8°. Pour prouver votre prédiction, dans le cas que nous venons de supposer, adressez les mots suivans à la personne à qui vous avez parlé à l'oreille : *Je vous ai dit, Monsieur, quelle carte on toucheroit; nommez-la tout haut.* Il la nommera, s'il ne l'a pas oubliée; & si dès cet instant vous priez celui qui l'a touchée de la retourner lui-même, pour qu'on ne puisse pas vous soupçonner de filer la carte, ou de l'escamoter d'une autre manière, tout le monde croira que vous avez prédit que telle carte seroit touchée, quoique vous vous soyez contenté de la nommer tout simplement.

9°. Si le spectateur commence par toucher une carte différente de celle que vous avez nommée, il faut le prier, pour que le tour ne paroisse pas manqué, de mettre cette carte dans sa poche sans la regarder, & l'inviter ensuite d'en toucher une seconde pour la donner à son voisin, pareillement sans la regarder, & de mettre la troisième par terre, en laissant la quatrième sur la table.

10°. Si la carte qu'il laisse sur la table est celle que vous avez nommée secrettement, dites que vous avez prévu ce fait : faites-la nommer tout haut par la personne à qui vous avez parlé à l'oreille, & dites à cette personne : *Vous savez, Monsieur, que je vous ai dit d'avance la carte qui devoit rester sur la table, nommez-la maintenant*; il la nommera, & alors tout le monde croira, comme l'expérience le prouve, que vous aviez prévu que telle carte resteroit sur la table, quoique vous n'ayez fait qu'en nommer une, sans dire si elle resteroit sur la table ou non.

11°. Par la même raison, si la carte nommée d'avance a été mise par terre ou dans la poche d'un des spectateurs, on doit se vanter, selon le besoin, d'avoir prévu ces différens faits, & faire ensuite nommer cette carte par la personne à qui on avoit parlé secrétement.

Nota. Que quand ce tour est fini, il faut chercher à distraire le spectateur, en le priant de remarquer que les quatre cartes dont on vient de se servir sont différentes les unes des autres, & que certaines personnes font ce tour en employant quatre rois de cœur, pour pouvoir prédire, sans crainte de se tromper, celle des quatre qui sera choisie.

XII.

Deviner d'avance le paquet de cartes qu'une personne choisira.

Qu'on vous parle ou non de la supercherie employée dans le tour précédent, dites que vous avez plusieurs moyens de prévoir la pensée d'autrui, & que vous allez donner une nouvelle preuve de vos talens : pour cela, il faut, 1°. laisser sur le bord de la table deux paquets, que je suppose de huit cartes chacun. (Le nombre est indifférent, pourvu qu'il soit le même dans les deux paquets). 2°. Remettre à une personne de la compagnie toutes les autres cartes, excepté deux ou trois qu'on enlevera secrétement dans la main droite. 3°. Dire, en propres termes, à une personne de la compagnie, & écrire même sur un morceau de papier que le paquet qui va être choisi par une telle personne sera composé de huit cartes. 4°. Prier cette personne de choisir un paquet, en l'assurant d'avance qu'on a prédit quel seroit le paquet choisi. 5°. Aussi-tôt qu'elle a touché un paquet, prier la personne à qui on a parlé secrétement de dire de combien de cartes il est composé. 6°. Quand cette dernière personne a répondu que le paquet doit être composé de huit cartes, faire voir que le billet écrit d'avance porte le même nombre. 7°. Prier la personne qui a choisi le paquet de compter les cartes, pour voir par elle-même la vérité de la prédiction. 8°. Dans l'instant où elle finit de compter les cartes du paquet choisi, prendre soi-même le second paquet, en y posant de la main droite les deux ou trois cartes retenues, & l'offrir poliment à cette même personne, en la priant de s'assurer par elle-même que dans le second paquet le nombre des cartes est différent. 9°. Lui observer que si elle avoit pris ce dernier paquet de onze cartes, le tour seroit manqué; mais qu'on avoit prévu, par un moyen qui lui reste à deviner, que le premier, de huit cartes, seroit choisi librement & infailliblement.

XIII.

Faire tirer des cartes par quatre spectateurs différens; les nommer ensuite sans les avoir vues, & faire qu'une de ces cartes se métamorphose successivement en chacune des autres.

1°. Faites tirer une carte forcée, que je suppose être le roi de cœur.

2°. Mêlez cette carte dans le jeu par le premier faux mélange, & faites-la tirer par une seconde personne. Il doit vous être facile, dans ce cas-ci, de faire tirer une carte quelconque, parce que le spectateur, prévenu en votre faveur par la subtilité que vous avez montrée dans les tours précédens, doit regarder comme très-inutiles tous les efforts qu'il pourroit faire pour vous déconcerter; d'où il s'ensuit qu'il doit prendre tout bonnement la carte que vous lui glissez adroitement dans la main.

3°. Après avoir mêlé de nouveau cette carte, comme auparavant, faites-la prendre encore par

Digitized by Google

une troisième personne ; mais faites ensorte que les trois spectateurs auxquels vous vous adressez ne se montrent point cette carte l'un à l'autre, afin que chacun d'entr'eux ignore absolument la carte que l'autre a choisie.

4°. Faites tirer une seconde carte au hasard, en faisant remarquer cette fois-ci qu'on choisit absolument celle qu'on veut. On ne manquera pas d'en conclure qu'on a été également libre sur les trois choix qui ont été faits précédemment.

5°. Faites poser cette seconde carte dans le milieu, & faites aussitôt sauter la coupe pour la faire passer dessus ; ensuite employez le premier faux mélange, de manière qu'elle reste toujours à sa même place. Je suppose, au reste, que cette seconde carte soit la dame de trefle.

6°. En demandant au troisième spectateur le roi de cœur qu'il a pris, faites sauter la coupe, & tenez les cartes comme dans la *fig.* 4. *pl.* 5., en le priant de poser le roi de cœur sur le paquet de la main gauche. Par ce moyen, le roi de cœur sera sur la dame de trefle ; & si vous faites sauter la coupe encore une fois, ces cartes se trouveront sur le jeu.

7°. Employez le second, le troisième & le quatrième faux mélanges, pour faire croire que vous ne savez plus où sont les cartes choisies.

8°. Enlevez ces deux cartes, & tandis que vous donnerez à mêler le reste du jeu, jettez un coup-d'œil dans votre main droite, pour y découvrir la seconde carte choisie, que vous ne connoissez point encore, & que nous avons supposé être la dame de trefle.

9°. Posez ces deux cartes sur le jeu en le reprenant ; prenez ensuite le roi de cœur dans votre main droite, & laissez les autres cartes dans la main gauche, en faisant glisser la dame de trefle un peu avant vers la main droite : par ce moyen, vous serez prêt à filer la carte quand il en sera temps.

10°. Dites que vous connoissez les quatre cartes qui ont été choisies, & assurez qu'on a pris le roi de cœur, la dame de trefle, le sept de carreau & l'as de pique ; ces deux dernières n'auront point été prises, mais il ne sera pas inutile de les nommer, puisque par ce moyen chaque spectateur entendant nommer sa carte avec trois autres, croira que ces trois dernières ont été tirées par les trois autres spectateurs, d'où il conclura implicitement que trois personnes n'ont pas tiré la même carte.

11°. Après avoir prié les spectateurs de ne nommer à personne les cartes qu'ils ont choisies (afin qu'on ignore que la même carte a été prise par trois personnes différentes), montrez secrettement le roi de cœur à la première personne qui l'a tiré, & priez ce spectateur de dire par *oui* ou *non* ; si c'est-là sa carte, il répondra *oui*, & aussi-tôt baissez la carte pour qu'on ne puisse plus en voir la figure.

12°. Dites-lui de souffler dessus, ou soufflez vous-même, & assurez aussi-tôt que ce n'est plus sa carte : passant ensuite au second spectateur, qui a aussi tiré le roi de cœur, montrez-lui secrettement cette même carte, & demandez-lui si c'est-là la sienne ; il répondra *oui*, ce qui fera croire au premier spectateur que sa carte est métamorphosée en une autre, tant il sera persuadé, par les circonstances précédentes, que quatre cartes différentes ont été tirées par différentes personnes.

13°. Baissez de nouveau cette carte, pour qu'on n'en voie plus la figure ; & après avoir fait souffler dessus, assurez encore qu'elle est changée, & que c'est celle qui a été tirée par la troisième personne.

14°. Montrez-la secrettement au troisième spectateur, en lui demandant si c'est la sienne ; sa réponse affirmative fera croire au second que sa carte a été changée, comme celle du premier.

15°. Faites semblant de croire que vous avez fini le tour, comme si les quatre spectateurs avoient déja vu chacun sa carte, quoique vous ne l'ayez montrée qu'à trois ; dites en même temps : *Comment est-il possible, Messieurs, que cette carte change quatre fois de suite sous les yeux de quatre personnes qui ont fait des choix différens ?*

16°. En prononçant ces paroles, filez la carte, pour substituer au roi de cœur, que vous tenez dans votre main droite, la dame de trefle qui doit être dans votre gauche, selon le précepte du numéro neuvième. En filant la carte dans ce cas-ci, vous paroîtrez faire un geste sans dessein, & l'on vous soupçonnera d'autant moins de filer la carte, qu'on vous aura vu opérer deux métamorphoses dans ce même tour, sans qu'il y ait eu de votre part aucun mouvement réel ou apparent.

17°. Dites, dans cet instant, que vous croyez avoir montré à chacun sa carte ; le quatrième spectateur, que vous aurez omis à dessein, ne manquera pas de dire qu'il n'a pas encore vu la sienne. Alors présentez-lui la dame de trefle du côté blanc, & sans en faire voir la figure. Si cette carte a été bien filée, on doit croire que c'est la même que vous aviez dans la main un instant auparavant, & que vous avez fait changer, en apparence, en passant d'un spectateur à l'autre. Demandez alors au quatrième spectateur quelle est sa carte, & aussi-tôt qu'il aura nommé la dame de

Digitized by Google

de treſſe, retournez-la pour la faire voir ; l'apparition de cette nouvelle carte produira une double ſurpriſe, parce qu'on croira, par analogie, que cette troiſième métamorphoſe s'eſt opérée comme les deux premières, ſans aucune ſubſtitution de votre part, & parce qu'on ſe trouvera confirmé, dans l'idée où l'on eſt déjà, que les quatre ſpectateurs ont tiré des cartes différentes, quoique les trois premiers ayent tiré la même.

XIV.

Deviner la penſée d'autrui par un moyen nouvellement perfectionné.

1°. Etalez ſur table quinze paquets de deux cartes chacun, & priez les ſpectateurs de penſer chacun un paquet au haſard : peu importe que pluſieurs penſent le même ou non.

2°. Qu'il y ait un paquet de deux cartes notables, & de même couleur, telles que le roi & la dame de cœur ; vous êtes preſque aſſuré que ſur 5 à 6 ſpectateurs, il y en aura deux ou trois qui penſeront ce paquet, parce qu'ils trouveront plus facile de retenir dans leur mémoire le roi & la dame de cœur, que deux autres cartes mal accouplées, telles que le ſept de carreau & l'as de pique.

3°. Priez ſecrettement quelqu'un de ſe rappeler le roi & la dame de cœur.

4°. Ramaſſez toutes les cartes, & faites un ſeul paquet de tous ces paquets différens, mais ſans mêler les cartes de l'un avec celles de l'autre.

5°. Remettez ces cartes une à une ſur la table, en tournant leur figure vers le ciel, & en leur donnant la combinaiſon que voici. Concevez qu'il y a ſur table les lettres & les chiffres ſuivans ;

5	*m*	*i*	*ſ*	*a*	*i*
4	*t*	*a*	*t*	*l*	*o*
3	*h*	*e*	*m*	*o*	*h*
2	*v*	*e*	*ſ*	*u*	*l*
1	1	2	3	4	5

que ces lettres & ces chiffres ſoient conçus dans le même ordre que vous avez ſous les yeux, & à la diſtance requiſe, pour que vous puiſſiez placer une carte ſur chaque lettre ou chiffre ; mettez les deux premières cartes de votre grand paquet ſur les deux *m*, les deux ſuivantes ſur les deux *i*, les deux autres ſur les deux *ſ*, &c. Quand vous aurez ainſi parcouru toutes les lettres, mettez également deux cartes ſur les deux chiffres 1, deux autres ſur les deux chiffres 2, &c. ; & que les rangs ſoient ſur-tout bien marqués de droite à gauche.

6°. Interrogez ſucceſſivement les ſpectateurs, pour ſavoir ſi les cartes que chacun a penſées ſont dans le premier, dans le ſecond qu dans quelqu'autre rang.

7°. Remarquez que ſi les deux cartes penſées par la même perſonne ſe trouvent dans le premier rang, l'une ſera la troiſième & l'autre la ſixième, parce que la lettre *i*, qui eſt la ſeule répétée dans le premier mot, y occupe la troiſième place & la ſixième ; que ſi, au contraire, une des deux cartes penſées ſe trouve au premier rang & l'autre dans le ſecond, ces deux cartes ſeront la cinquième du premier rang & la troiſième du ſecond, parce que ces deux rangs n'ont rien de commun que la lettre *a*, qui occupe la cinquième place de l'un, & la troiſième de l'autre. Par la même raiſon, ſi les deux cartes penſées étoient dans le troiſième & le cinquième rang, ce ſeroit la première de l'un & la quatrième de l'autre, parce que ces deux rangs n'ont rien de commun que le chiffre 3, qui occupe, comme on le voit, la première place dans le troiſième rang, & la quatrième dans le dernier. Il eſt donc facile de deviner les deux cartes penſées, quand le ſpectateur a dit dans quel rang elles ſe trouvent, puiſque ce ſont toujours deux cartes poſées ſur le même chiffre ou ſur la même lettre.

8°. A meſure que les ſpectateurs vous font connoître les rangs occupés par les cartes penſées, nommez ces cartes ſans héſiter, excepté lorſque vous voyez que les deux cartes penſées ſont le roi & la dame de cœur. Dans ce dernier cas, évitez de les nommer, ſoit en affectant une diſtraction, pour paſſer aux cartes qui ont été penſées par d'autres ſpectateurs, ſoit en promettant de les nommer un inſtant après.

9°. Quand vous avez nommé toutes les cartes penſées, excepté le roi & la dame de cœur, faites bien attention au nombre de perſonnes qui ont penſé ces dernières cartes, & dites : *Il y a tant de perſonnes qui ont penſé deux cartes rouges.*

10°. En diſant le nombre de ces perſonnes, & en aſſurant que vous ſaviez d'avance les deux cartes que ces perſonnes penſeroient ; ramaſſez promptement les trente cartes qui ſont ſur la table, & ayez ſoin de mettre ſur le jeu (ſans que cela paroiſſe) le roi & la dame de cœur.

11°. Employez les faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, & finiſſez cependant par laiſſer le roi de cœur ſur le jeu, & la dame deſſous, ou *vice verſâ*.

12°. Faites-vous bander les yeux avec trois mouchoirs, de manière que ſix coins de ces mouchoirs flottent au-deſſous de votre menton, la proéminence de votre nez, en les éloignant un

Digitized by Google

peu de vos joues, laissera un passage libre aux rayons de lumière, pour vous faire voir tous les objets placés à vos pieds.

13°. Posez le jeu de cartes à vos pieds, & prenez deux épées nues, une à chaque main (si vous n'avez point d'épées, vous pouvez vous servir de deux couteaux; mais alors il faut laisser le jeu sur la table, pour n'être pas obligé de prendre une attitude gênante); & avec l'épée de la main droite, éparpillez d'abord le jeu en tâtonnant.

14°. En éparpillant ainsi avec la pointe de votre épée le jeu de cartes, dont les figures doivent être tournées vers le centre de la terre, faites bien attention où vous mettez le roi & la dame de cœur, qui sont, comme nous l'avons dit, dessus & dessous; cependant, que ces deux cartes paroissent confondues avec toutes les autres, & affectez de temps en temps de gratter par terre, avec la pointe de votre épée, dans des endroits où il n'y a point de cartes. Souvenez-vous qu'un aveugle feroit ainsi, & que vous devez tâtonner en quelque façon plus lourdement que lui, parce qu'il est accoutumé à tâtonner, & que vous êtes censé être aveugle depuis un seul instant.

15°. Piquez enfin les deux cartes avec les deux épées, & quand vous verrez qu'elles tiennent à la pointe; dites, avant de les montrer: *Ce seroit un beau tour, Messieurs, si ces deux cartes-là étoient précisément celles qui ont été pensées par un tel nombre de personnes.* (Il faut dire ici le nombre des personnes; & s'il n'y en a qu'une, il faut la nommer ou la désigner.) *Mais le tour seroit encore plus beau, si j'avois su d'avance quelles seroient les cartes pensées.* Adressez-vous alors à celui à qui vous avez parlé à l'oreille, & priez-le de nommer tout haut les deux cartes qu'on a pensées, & qu'il a été prié de se rappeler. Il répondra que c'est le roi & la dame de cœur. Demandez alors à ceux qui les ont pensées, s'il est vrai que ce soit là leurs cartes; & dans l'instant où ils répondront *oui*, levez vos épées, en leur donnant une position horisontale, pour faire voir ces deux cartes à la compagnie.

XV.

Faire changer un roi de cœur en as de pique, & un as de pique en roi de cœur.

1°. Préparez d'avance deux rois de cœur, derrière lesquels vous dessinerez, avec de l'encre bien noire, deux as de pique. Il est évident que ces deux cartes paroîtront as de pique ou rois de cœur, selon le côté que vous ferez apperçevoir.

2°. Mettez ces deux cartes dans un jeu, d'où vous les prendrez au besoin, comme si c'étoit des cartes ordinaires. Commencez le tour, en les tenant une dans chaque main, & en montrant seulement le roi d'un côté & l'as de l'autre.

3°. Etendez vos bras, & tenez-les bien immobiles vers les deux extrêmités opposées de la même table, pour faire voir que vos deux mains ne se rapprochent pas l'une de l'autre, & priez un des spectateurs de couvrir avec deux chapeaux vos deux mains & les deux cartes que vous tenez.

4°. Aussi-tôt que les chapeaux seront sur vos mains, retournez les cartes, pour que le roi de cœur paroisse as de pique, & *vice versâ*, & laissez-les sur la table, en ôtant vous-même les deux chapeaux.

5°. Reprenez-les un instant après pour faire semblant de les mêler dans un jeu, & pour les enlever réellement & les mettre dans votre poche, en laissant le jeu négligemment sur la table; il faudra ou qu'on admire votre tour sans proposer aucune objection, ou qu'on soupçonne que vous avez employé des cartes préparées; mais celui qui formera un tel soupçon sera bientôt obligé de se rétracter, lorsque visitant le jeu, il n'y trouvera qu'un roi de cœur & un as de pique faits comme à l'ordinaire.

Nota. Ce tour concourt à faire croire aux spectateurs qu'on a également changé des cartes dans les tours précédens sans rapprocher les mains l'une de l'autre, & sans *filer la carte.*

XVI.

Moyen presque sûr de gagner un pari aux cartes, en faisant sortir du milieu du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte que les spectateurs croient être sous le jeu.

1°. Faites tirer une carte forcée, ou une carte au hasard, que vous reconnoîtrez, dans ce second cas, par le moyen expliqué art. II des *tours de cartes nouveaux.*

2°. Faites semblant de mêler cette carte avec le reste du jeu, & laissez-la par-dessous. Voyez l'article III, intitulé: *Les faux mêlanges.*

3°. Tenez le jeu négligemment, de manière que le spectateur qui a tiré la carte s'apperçoive qu'elle est dessous, & cependant faites semblant de croire qu'elle est dans le milieu, en disant que vous allez l'en tirer avec la pointe du couteau.

4°. Ajoutez, pour mieux étonner, que le jeu est complet & qu'il n'y a point deux cartes pareilles. Le spectateur voyant que la carte en question est dessous, croira que vous ne pouvez point la

Digitized by Google

tirer du milieu ; non-seulement il acceptera sans difficulté les petits paris que vous pourrez lui proposer à cet égard, mais il se croira assuré de gagner ; & s'il ne parie point par intérêt, il pariera pour avoir le plaisir de vous faire trouver court. Au reste, il ne s'agit point ici d'une gageure pécuniaire, qui seroit contraire aux loix de l'honneur & de la probité, puisqu'un des parieurs est assuré de gagner, mais seulement d'un de ces paris qu'un galant homme desire ordinairement de perdre ; comme quand le perdant est obligé de régaler ses amis d'un concert ou d'un déjeûner, &c.

5°. Avant que les conditions du pari soient acceptées de part & d'autre, poussez hors du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte quelconque ; assurez que c'est la carte en question, & faites ensorte que, sans sortir entiérement du jeu, elle soit entrevue par le spectateur contre qui vous avez proposé de parier. Quand il verra que ce n'est pas la sienne, ce sera pour lui une nouvelle raison d'accepter le pari, & de croire que vous vous trompez.

6°. Faites rentrer cette carte dans le jeu, pour faire aussi-tôt sauter la coupe, après laquelle vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets ; poussez ensuite hors du jeu, avec la pointe du couteau, la carte inférieure du paquet supérieur ; c'est la carte choisie, que le spectateur croira toujours dessous.

7°. Ne tirez cette carte que d'environ un pouce hors du jeu, & mettez-la ainsi sur la table avec le reste du jeu. (Les figures en dessous.)

8°. Les conditions du pari étant acceptées, demandez quelle est la carte que vous devez avoir poussée en dehors pour gagner le pari ; & aussi-tôt qu'on l'aura nommée, priez quelqu'un de la tirer & de la faire voir. On sera surpris de voir sortir du milieu du jeu une carte que l'on croyoit dessous ; & vous pourrez dire alors : *A quoi serviroit-il de savoir faire des tours, si l'on ne pouvoit pas, dans l'occasion, changer une carte quelconque en celle dont on a besoin.*

XVII.

Faire qu'une carte choisie par un premier spectateur, & mêlée dans le jeu par un second, se trouve la première qu'un troisième spectateur touchera librement ; la métamorphoser en une autre carte au gré d'un quatrième, & la faire reparoître un instant après.

1°. Soyez d'intelligence avec un des spectateurs, que vous prierez secrettement & d'avance, 1°. de dire tout haut que la carte que vous lui montrerez est, par exemple, la *dame de trefle*, quoique ce soit une autre carte ; 2°. de nommer toujours la carte qu'il viendra de voir, quand vous lui demanderez en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle.

2°. Faites tirer *forcément* la dame de trefle ; mêlez-la ensuite dans le jeu par le premier des faux mêlanges, & laissez-la dessous.

3°. Arrangez d'un coup de main les cartes sur la table, la figure en dessous, comme dans la *fig. 5. pl. 6.* Priez un spectateur d'en toucher une, & assurez que ce sera la carte qui a été choisie auparavant.

4°. Quand il touchera une carte, veillez sur lui, afin qu'il ne la retourne pas par curiosité, dans l'intention de voir dès cet instant si le tour réussit ; mais tirez-la vous-même du jeu, & mettez-la à part sur la table, la figure en dessous.

5°. Prenez cette carte dans votre main droite, comme dans la *fig. 18. pl. 5.*, afin que vous puissiez la montrer à un spectateur, sans qu'elle soit vue par d'autres, observez toutefois à la compagnie que vous n'en prenez qu'une.

6°. Adressez-vous à la personne qui est d'intelligence avec vous ; montrez-lui cette carte, & priez-la de la nommer ; si elle n'a pas oublié son petit rôle, elle doit répondre que c'est la dame de trefle, quoique vous lui montriez, par exemple, le sept de pique.

7°. Posez cette carte à part sur la table, toujours la figure en dessous ; & demandez à la personne qui en avoit tiré une en premier lieu, s'il est vrai que c'étoit la dame de trefle ; elle répondra qu'oui : tout le monde croira que la carte mise à part est la dame de trefle, & l'on sera sûrement surpris ou que vous ayiez pu forcer un spectateur à toucher la même carte qui avoit été tirée par un autre, ou que vous ayiez pu prévoir qu'il la toucheroit sans y être forcé.

8°. Demandez à celui qui est d'intelligence avec vous en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle ; il répondra qu'il veut la faire changer en sept de pique, parce qu'il se souviendra que c'est la carte que vous lui avez montrée ; quoique les spectateurs la prennent pour la dame de trefle.

9°. Retournez cette carte de la main droite, pour faire voir que c'est la carte demandée, (le sept de pique.) On croira que la dame de trefle vient d'être métamorphosée en sept de pique, & que vous auriez pu la changer en toute autre carte, si on l'avoit desiré.

10°. Tenez dans votre main gauche la dame de trefle, sur le reste du jeu, que vous aurez pris un instant avant de retourner le sept de pique. Filez subtilement la carte, en substituant dans votre main droite la dame de trefle au sept de pique. On sent bien que la figure des cartes doit toujours être en dessous pour cacher le stratagême.

Digitized by Google

11°. Demandez aux spectateurs s'ils veulent qu'à la place du sept de pique vous fassiez paroître la première carte ; il s'en trouvera quelqu'un qui répondra *oui ;* & dès cet instant, faites voir que vous avez dans la main droite la dame de trefle : cette dernière circonstance fera croire que vous aviez aussi dans la main la dame de trefle, quand elle a été nommée par le spectateur avec lequel vous étiez d'intelligence : elle prouvera aussi que vous pouvez changer une carte sans compère; & comme vous avez prouvé dans la circonstance précédente que, sans filer la carte, vous pouviez la métamorphoser, on croira que vous n'employez aucun de ces moyens, quoique vous les employiez successivement tous deux, parce qu'en voyant des tours, dont les effets sont les mêmes, les spectateurs cherchent ordinairement à les expliquer par une seule & même cause, ce qui est impossible dans ce cas-ci.

XVIII.

Faire croire qu'on fait avec une adresse merveilleuse une opération qu'on fait sans adresse, ou qu'on ne fait même pas du tout.

1°. Prenez les cartes comme dans la *fig.* 23. *pl.* 4. *de magie blanche.*

2°. Montrez la carte inférieure, en tenant le jeu des deux mains, comme dans la *fig.* 24. *pl.* 5.

3°. Retournez les cartes, en donnant aux mains la position de la *fig.* 1. *pl.* 5. *de magie blanche.*

4°. Faites invisiblement sauter la coupe des deux mains, pour tenir les cartes, un instant après, comme dans la *fig.* 5. *pl.* 5. ibid, on croira que la carte inférieure, que je suppose être le roi de pique, est toujours la même, quoiqu'elle ait passé dans le milieu.

5°. Par conséquent, si vous posez sur la table le paquet inférieur à gauche, & le supérieur à droite, on croira que vous coupez tout simplement, & que le roi de pique est resté à gauche, quoiqu'il soit à droite.

6°. Si donc vous mettez le paquet qui est à gauche sur celui qui est à droite, on pensera que le roi de pique est dans le milieu du jeu, quoiqu'il soit dessous.

7°. Profitez de cette erreur, pour faire croire qu'en faisant sauter la coupe d'une seule main, vous allez remettre le roi de pique par dessous. (Vous n'aurez pas grand peine à l'y faire voir, puisqu'il y est déjà.)

8°. Prenez les cartes comme dans la *fig.* 21. *pl.* 6. ; faites avec la main & le pouce le mouvement & le craquement dont il est parlé à l'art. VII des *tours de cartes nouveaux*, chacun croira que ce mouvement & ce craquement étoient nécessaires pour faire passer le roi de pique dessous.

9°. Montrez alors le roi de pique, pour qu'on croie qu'il est revenu à sa place par l'adresse d'une seule main ; & si le tour fait de cette manière n'étonne pas assez le spectateur, rendez-le un peu plus frappant, en prenant la précaution de rendre le mouvement & le craquement moins sensibles, & même de les supprimer presque entièrement, selon que les spectateurs seront plus ou moins difficiles.

10°. Pour faire croire que, dans cette dernière opération, vous avez fait sauter la coupe réellement & invisiblement d'une seule main, dites que vous allez la répéter avec un peu de lenteur pour qu'on puisse vous suivre des yeux ; & alors, en suivant le principe que nous avons enseigné, article II des *tours de cartes*, faites sauter la coupe d'une main avec toute la rapidité & l'adresse dont vous serez capable, en disant que vous affectez beaucoup de lenteur pour être apperçu.

11°. Cela suffiroit, je pense, pour persuader qu'auparavant vous avez fait invisiblement sauter la coupe d'une seule main ; mais vous pourrez achever de le prouver par la ruse que voici : Faites sauter la coupe invisiblement des deux mains, de manière qu'après l'opération le paquet inférieur ait les figures vers le ciel, mais qu'elles soient cachées par le paquet supérieur, qui aura les siennes vers la terre, *fig.* 6. *pl.* 5. Tenez les cartes sur l'extrêmité des doigts, *fig.* 22. *pl.* 5 : faites voir la carte supérieure, & vous n'aurez qu'à fermer & ouvrir la main pour faire changer cette carte en une autre, & pour faire croire, par ce nouveau moyen, que vous faites sauter la coupe invisiblement d'une seule main.

Nota. 1°. Qu'on ne peut faire sauter invisiblement la coupe, qu'en employant les deux mains ; cependant, les principes que nous avons donnés pour la faire sauter visiblement d'une main, ne sont pas entiérement inutiles, puisqu'ils servent dans le tour précédent à faire preuve d'une adresse extraordinaire, & à faire croire qu'il est facile, en faisant sauter la coupe d'une main, d'échapper aux regards les plus attentifs, quoique cela soit réellement impossible. Un opérateur profita autrefois, dans une certaine occasion, de cette impossibilité réelle & de cette facilité apparente, pour éluder une demande indiscrete qu'on lui faisoit touchant ses tours. Des spectateurs, éblouis de ses opérations, l'ayant prié de révéler ses secrets, Messieurs, dit-il : *Je vous promets ce que vous me demandez, mais vous savez que je fais sauter la coupe d'une seule main, sans être apperçu par les plus clair-voyans : je vous avoue que c'est là le pivot sur lequel sont appuyées toutes mes expériences ; c'est une facilité que je ne peux vous donner, & que vous ne pouvez*

Digitized by Google

dequérir que par l'exercice ; exercez-vous donc, & je vous révélerai mon ſavoir, ſi vous pouvez faire ſauter la coupe d'une main, ſans que perſonne s'en apperçoive. On ne fit pas attention que cette promeſſe conditionnelle n'obligeoit à rien le promettant, puiſqu'elle étoit faite ſous une condition impoſſible, & qu'elle revenoit à celle-ci : *Je vous promets de vous inſtruire ſi vous prenez la lune avec les dents, ſi vous trouvez le mouvement perpétuel, & ſi vous partagez un écu à trois pauvres, en donnant la moitié au premier, le tiers au ſecond, & le quart au troiſième.*

Nota. 2°. Il eſt un moyen de métamorphoſer une carte, qui ſert à faire croire qu'on peut faire ſauter la coupe d'une ſeule main. Le voici : Il faut, 1°. enlever une carte de la main droite ; 2°. prier un ſpectateur de regarder quelle eſt la carte ſupérieure dans le reſte du jeu qu'on tient dans la main gauche ; 3°. poſer la carte enlevée ſur le jeu, *fig.* 20. *pl.* 5 ; 4°. dans l'inſtant où l'on poſe ſa carte, prier le ſpectateur de mettre la main ſur le jeu ; 5°. faire un petit mouvement de la main, en pouſſant un peu celle du ſpectateur ; 6°. lui dire que c'eſt dans cet inſtant qu'on a fait ſauter la coupe, & le lui prouver en lui faiſant voir que la carte qu'il a vue ſur le jeu n'y eſt déjà plus.

Avis intéreſſant.

Je ne peux m'empêcher, en finiſſant cet article, de dévoiler ici un tour de cartes dont la connoiſſance pourra être utile à quelques-uns de mes lecteurs, en les empêchant de tomber dans un piège auquel de très-honnêtes gens ſe laiſſent quelquefois prendre par des aigrefins ; on voit ſouvent dans des foires de province, dans le parc de Saint-Cloud & dans les promenades publiques autour de Paris, les jours où il y a grande cohue, des gens qui, au mépris des ordonnances, propoſent aux paſſans des jeux de haſard & d'autres jeux encore plus illégitimes : ces jeux, où le profit va toujours du côté où eſt la mauvaiſe foi, paroiſſent au premier abord très-avantageux à celui qui les accepte ; mais ils finiſſent par lui faire perdre une ſomme plus ou moins grande, ſelon le degré de crédulité & d'obſtination dont il eſt ſuſceptible ; en voici un, entr'autres, que je n'ai vu expliqué dans aucun livre.

Le joueur de banque tient dans ſa main droite un jeu de cartes, ſous lequel il fait voir, par exemple, un as de carreau ; un inſtant après, il poſe (en apparence) cet as de carreau ſur une table, au point A, la figure en-deſſous. Il met aux points B, C, D, trois autres cartes, dont il ne fait pas voir la figure.

A. B.
C. D.

Enſuite il pouſſe rapidement avec la main droite, l'as de carreau du point A au point B, du point B au point C, &c., tandis qu'avec la gauche il fait gliſſer une autre carte du point B au point C, & du point C au point A. Bref, les cartes parcourent les mêmes lignes que des enfans jouant aux quatre coins ; l'aigrefin, propoſant alors un pari, prétend que perſonne ne pourra deviner où eſt l'as de carreau, parce que dans tous les zigzags que cet as vient de décrire, on eſt cenſé l'avoir perdu de vue. Le ſpectateur, qui l'a ſuivi des yeux, accepte le pari, croyant trouver cette carte au point C ; mais quelle eſt ſa ſurpriſe, quand il y trouve une autre carte, & quand on lui fait voir que l'as de carreau eſt au point A, ou au point B. Dès lors, croyant avoir fait une faute, il accepte un nouveau pari, en ſe propoſant de faire un peu plus d'attention ; mais il perd encore & continue de perdre à tous les coups, excepté quand l'aigrefin, pour leurer ſa dupe, lui laiſſe prendre un avantage momentané.

L'erreur vient de ce que le perdant croit avoir vu poſer l'as de carreau au point A ; quoiqu'on y ait poſé une autre carte. Le joueur de banque, après avoir montré l'as de carreau ſous le jeu, a fait ſemblant de le prendre avec un doigt de la main gauche, *fig.* 15. *pl.* 5 ; mais dans le fait, il l'a laiſſé ſous le jeu, & a pris la carte ſuivante, *fig.* 16. *ibid.* Cet as de carreau, qu'on croyoit au point A, n'a donc été poſé qu'au point B, ou au point D ; après quoi le joueur de banque, faiſant ſemblant de remuer les cartes avec viteſſe, comme pour échapper aux regards les plus attentifs, a eu néanmoins la malice d'affecter un peu de lenteur, afin que le ſpectateur, ne perdant point de vue le prétendu as de carreau, ne trouvât point, au haſard, le véritable.

(DECREMPS.)

La carte qui ſaute en l'air, en ſortant du jeu, ſans qu'on la touche.

On fait tirer une carte, qu'on mêle enſuite avec les autres ; on met le jeu dans une eſpèce de cuiller quarrée, qu'on place debout ſur une bouteille qui lui ſert de piedeſtal, & à l'inſtant deſiré par la compagnie, la carte choiſie ſaute en l'air.

Explication.

Il faut d'abord faire prendre une carte forcée, par le moyen décrit à l'article *le petit chaſſeur*, au mot AUTOMATE) ; poſer enſuite le jeu dans la cuiller, de manière que la carte choiſie, ſoit appuyée ſur une épingle ployée en forme de crochet. Cette épingle doit être attachée à un fil, qui, montant dans le jeu entre les cartes, s'appuye ſur le bout ſupérieur de la cuiller, & deſcende enſuite ſous le théâtre, à travers la table. Dans cette diſpoſition, le compère ne

Digitized by Google

peut tirer le fil sans faire monter la carte & le crochet, parce que le fil coule sur le bord émoussé de la cuiller, avec presque aussi peu de frottement, que s'il y avoit une petite poulie.

Si l'on veut placer les cartes dans la cuiller, avec assez de promptitude pour que le spectateur n'apperçoive aucun préparatif, il ne faut pas y mettre celles qu'on a montrées d'abord à la compagnie : il faut, au contraire, les laisser adroitement sur la table, pour y prendre un second jeu, dans lequel, la carte choisie, le fil & le crochet ont été arrangés d'avance.

Nota. On peut faire sauter successivement plusieurs cartes, pourvu qu'il y ait plusieurs petits crochets attachés au même fil, à une certaine distance l'un de l'autre. (DECREMPS).

Moyen facile & nouveau de faire un joli tour de cartes.

Un faiseur de tours prétendoit deviner les cartes par un moyen nouveau; quand on avoit mêlé le jeu, il devinoit toujours la carte de dessous en regardant celle de dessus. Pour cela, il avoit caché un miroir aussi petit qu'une pièce de vingt-quatre sols parmi les plis d'un crêpe noir dans une corne de son chapeau qu'il tenoit négligemment sur la table, & tandis qu'en montrant aux spectateurs la carte de dessous, il faisoit semblant de regarder le dessus du jeu, il voyoit dans le miroir l'image de la carte.

Nota. Que le miroir doit être un peu convexe pour qu'on y voie la carte en miniature & sans aucun tâtonnement (car un miroir plan qui seroit aussi petit, ne pourroit réfléchir qu'une partie de l'image, & de plus, l'on seroit obligé, pour trouver le vrai point de vue, de chercher à tout instant la vraie position des yeux, des cartes ou du miroir).

Quelqu'un s'étant apperçu de sa supercherie, lui en fit le reproche; mais il ôta promptement le chapeau de dessus la table, pour ne pas donner le tems à la compagnie de voir le miroir; cependant, pour faire croire que le miroir étoit inutile, il continua de deviner toutes les cartes, après qu'on les eût mêlées de nouveau, avec cette différence seulement, que, dans ce dernier cas, il devinoit successivement celles de dessus; ceci n'étoit pas bien difficile, car, s'étant emparé secrettement de quatre cartes à lui connues, & les ayant cachées dans sa main, tandis qu'on mêloit le reste du jeu, il les posa lestement sur le jeu, en le prenant un instant pour le changer de place; par ce moyen, il devina ensuite bien facilement les trois premières, quoique le jeu fût couvert d'une serviette; &, pour faire voir qu'il avoit un moyen merveilleux, quoique physique, il lorgnoit avec une lunette.

On crut d'abord (& c'étoit avec raison) que la lunette ne servoit de rien; mais on fut bien étonné, quand il dit que chacun pourroit voir la quatrième carte en se servant de cette même lunette; je vis effectivement, avec cet instrument, un roi de carreau qui se trouva la quatrième carte; mais on avoit mis un petit roi de carreau au fond de la lunette pour faire croire que, avec cet instrument, on pouvoit voir ce qui étoit caché sous la serviette.

(DECREMPS).

Les cartes devinées les yeux bandés.

On fait tirer sur le théâtre un paquet de cartes, par quelqu'un des premières loges; une femme vient dans ce moment à l'amphithéâtre, se fait bander les yeux pour n'appercevoir aucun signe, & nomme toutes les cartes qu'on vient de tirer sans se tromper en aucune manière sur leur valeur, leur couleur ou leur nombre.

Explication.

Les cartes sont arrangées comme on l'a dit, au tour du *grand sultan*; aussi-tôt que le faiseur de tour en a fait tirer un paquet, il faut faire sauter la coupe, pour faire passer sous le jeu celle qui étoit immédiatement sur les cartes choisies; l'ayant regardée d'un clin-d'œil, il en avertit sa femme dans l'instant même qu'il promet de prendre des précautions pour ne lui rien faire connoître : il dit qu'il ne parlera pas du tout, tandis que sa femme nommera les cartes, & que la personne qui les tient, doit se contenter de les montrer à la compagnie, sans ajouter que c'est *une telle carte, ou une telle autre.* C'est dans cette dernière phrase qu'il nomme adroitement la carte qui est dessous; la femme qui l'entend, & qui sait aussi par cœur l'arrangement du jeu, nomme les cartes qui sont à la suite; c'est-à-dire, par exemple, que si on lui fait entendre que la quinzième est dessous, elle nomme la seizième, la dix-septième, &c. Aussi-tôt qu'elle a nommé tout le paquet de cartes, le mari qui, pendant ce tems-là, n'avoit rien dit, rompt le silence, & prie la personne qui les avoit choisies, de demander quelles sont les autres qui restent à nommer; la femme est avertie par cette question, qu'il ne reste plus rien, & répond qu'il n'y en a plus.

Nota. Aussi-tôt que le spectateur a tiré le paquet de cartes, il faut le prier de les bien mêler; sans cette précaution, il s'appercevroit qu'on les lui demande dans le même ordre où elles se trouvent, & il concluroit, avec raison, que cet arrangement sert à les faire connoître.

(DECREMPS).

Digitized by Google

Voici des tours à-peu-près ſemblables avec quelque différence dans l'exécution.

Cartes devinées par intelligence.

Il y a nombre de tours ſurprenants au premier coup-d'œil, & qui paroiſſent incroyables. On reviendroit bien de ſon étonnement, ſi l'on ſavoit qu'il y a dans la compagnie quelqu'un d'intelligence avec l'opérateur, & ces récréations paroîtroient bien inſipides. Auſſi n'en parlons-nous que pour guérir certaines gens de cette facile crédulité qui, ſans ſe donner la peine de réfléchir, aiment mieux croire à des prodiges, à des ſortilèges, à des opérations magiques, à des effets ſurnaturels.

Par exemple, un opérateur dit qu'il fera trouver dans ſa poche la carte d'un jeu penſé par quelqu'un de la compagnie; rien ſans doute de plus merveilleux: écoutez ſon ſecret, & le prodige s'évanouira. Il y a une perſonne de la compagnie avec qui il s'entend: il l'a prévenu d'avance qu'il avoit retiré du jeu la dame de cœur, par exemple, & qu'il l'avoit miſe dans ſa poche. Il donne ce même jeu à cette perſonne, & lui dit de penſer & de regarder une carte, & de remettre le jeu ſur la table; puis il demande tout haut quelle eſt la carte penſée; la perſonne lui répond, ainſi qu'il a été ſecrettement convenu, que c'eſt la dame de cœur: l'opérateur lui dit de bien regarder ſi elle ne ſe trompe pas, & ſi la carte eſt bien dans le jeu; elle aſſure qu'oui, alors notre ſorcier, ſans toucher le jeu, lui dit, *elle n'y eſt plus, la voilà dans ma poche, voyez ſi elle eſt dans le jeu*; & le confident du ſorcier fait voir qu'elle n'y eſt effectivement plus.

Ce même confident ſert à faire deviner une carte qu'une perſonne a ſeulement touchée dans un jeu. L'opérateur convient avec lui qu'il ſe placera à côté de la perſonne à laquelle on fera toucher la carte; & qu'il déſignera par quelques ſignes la carte touchée, par exemple, en touchant le premier bouton de ſon habit, cela ſignifiera que c'eſt l'as, qu'en touchant le ſecond, cela déſignera le roi, &c. qu'en prenant ſon mouchoir, cela déſignera que la carte touchée eſt en carreau, prenant du tabac, en trefle, &c. Cette convention faite d'avance, l'opérateur préſente le jeu, dit à une perſonne de l'ouvrir, de toucher une carte, & de rendre le jeu, puis faiſant attention au ſignal; il nomme à la perſonne la carte touchée.

C'eſt de la même manière qu'il fait trouver dans un des œufs par lui apportés, la carte choiſie comme nous l'avons dit en parlant des tours faits avec la *carte longue*.

Cartes changeantes.

On voit quelquefois, dans les mains des faiſeurs de tours, la même carte ſe changer en une autre. Ils ont différents moyens pour exécuter cette récréation qui conſiſte dans une grande ſubtilité.

1°. Il faut avoir dans le jeu une carte qui ſoit double; par exemple, un roi de pique que l'on place deſſous le jeu; on met au-deſſous de ce roi une carte quelconque, comme un ſept de cœur, & deſſus le jeu le ſecond roi de pique; on mêle le jeu ſans déranger ces trois cartes; & montrant le deſſous du jeu, on fait voir à une perſonne le ſept de cœur; on le retire avec le doigt qu'on a eu ſoin de mouiller, & feignant alors d'ôter ce ſept de cœur, on ôte le roi de pique, & le poſant ſur table, on dit à cette même perſonne de le couvrir avec ſa main, ce prétendu ſept de cœur; on mêle une ſeconde fois le jeu, ſans déranger la première & dernière carte, & ayant fait paſſer ſous le jeu le ſecond roi de pique, on le montre à une autre perſonne, en lui demandant quelle eſt cette carte: on la retire avec le doigt, & on ôte le ſept de cœur qu'on lui fait couvrir. On commande au ſept de cœur, qu'on croit être ſous la main de la première perſonne, de paſſer ſous celle de la ſeconde, & réciproquement au roi de pique, qui paroit avoir été mis ſous la main de la ſeconde perſonne, de paſſer ſous celle de la première; on fait lever les mains & remarquer que le changement s'eſt fait. Les deux cartes ſemblables, & l'attention qu'on a de faire remarquer à la ſeconde perſonne le roi de pique, font paroître cette récréation aſſez extraordinaire.

2°. L'on prend deux as, l'un de pique, & l'autre de cœur. On applique ſur celui de pique un point de cœur, que l'on colle avec du ſavon (ce point doit être découpé le plus mince qu'il eſt poſſible: & on ſe ſert à cet effet d'une carte dédoublée) & pareillement ſur l'as de cœur un point de pique: on fait voir ces deux as, & prenant l'as de pique, on dit à une perſonne de la compagnie de mettre le pied deſſus, & en le poſant à terre; on retire le point de pique collé qui couvre l'as de cœur; on met pareillement la carte de l'as de cœur ſous le pied d'une autre perſonne, en retirant le point de cœur collé. On propoſe enſuite de faire paſſer l'as de pique à la place de l'as de cœur, & celui de cœur à la place de l'as de pique, & effectivement lorſqu'on retire les cartes, elles paroiſſent changées.

C'eſt de la même manière qu'on s'y prend pour faire changer le trois de pique en as de pique & en as de cœur. On prépare à ces effets

Digitized by Google

un as de cœur, en y collant avec du savon trois points de pique, dont un sur l'as, & les deux autres de manière à former le trois de pique. Cette préparation faite, on montre cette carte à la compagnie; on reprend la carte, & on fait glisser avec le doigt le dernier point de pique, & couvrant le premier avec le doigt, on fait voir l'as de pique. Pour faire reparoître le trois de pique, on couvre avec le doigt la place où étoit le dernier point de pique ôté, & les deux points qui restent font supposer le troisième: on fait glisser avec le doigt le premier point de pique, & l'on montre la carte en disant voilà l'as de pique revenu. Enfin on fait glisser le point de pique qui couvre l'as de cœur, & de cette manière on convertit cet as de pique en as de cœur. On peut donner la carte à examiner ensuite. Mais tous ces changemens doivent se faire avec bien de l'adresse pour être amusans, autrement il vaut mieux s'abstenir de les faire, que de laisser apperçevoir aux autres le moyen dont on se sert pour y parvenir.

On trouvera aussi parmi les tours qui se font avec la *carte longue* les moyens de faire croire que la même carte se change en différentes cartes choisies par les personnes de la compagnie.

Carte large ou longue.

Cette carte est d'un secours infini dans un jeu pour faire plusieurs récréations amusantes: nous ne parlerons ici que de quelques-unes.

1°. On fait tirer adroitement à une personne cette carte longue que l'on connoît, & on lui donne le jeu à mêler; ensuite on propose ou de lui nommer sa carte, ou de la couper, ou de reconnoître au tact ou à l'odeur, si elle a été remise ou non dans le jeu; ou enfin de mettre le jeu dans la poche de quelqu'un de la compagnie, & de la prendre dans la poche. Comme c'est la seule qui déborde du jeu, il est aisé de la reconnoître au tact. On peut faire tirer cette même carte longue à différentes personnes tour à tour, pourvu qu'elles ne soient point l'une après de l'autre; après avoir bien mêlé le jeu, on tire la carte longue, accompagnée d'autant de cartes qu'il y a de personnes qui l'ont tirée; on montre alors toutes ces cartes, en demandant en général si chacun y voit sa carte; celles qui les ont tirés; répondent que oui, attendu qu'elles voient toutes cette même carte longue; alors on les remet dans le jeu, & coupant à la carte longue, on montre à une d'elles la carte de dessous le jeu, en lui demandant si c'est sa carte, elle répond qu'oui; on donne un coup de doigt; on la montre à une seconde personne, qui répond de même; & ainsi à toutes les autres personnes qui croient que cette même carte change au gré de celui qui fait cette récréation, & ne s'imaginent pas qu'elles ont toutes tiré la même carte.

2°. On peut donner à choisir indifféremment dans le jeu la carte que l'on veut, puis la plaçant sous la carte longue, & mêlant avec un peu de précaution, il sera très-aisé de la reconnoître; ainsi faisant l'application de cette petite manœuvre au tour précédent, si la première personne ne prenoit pas la carte longue qu'on lui présente, il faudroit alors faire tirer toutes cartes indifférentes, & coupant soi-même le jeu, les faire mettre sous la carte longue, en faisant semblant de les battre à chaque fois; on coupera, & on fera couper ensuite à la carte longue, & on rendra à chacun la carte qu'il a tirée, en observant de rendre la première au dernier, & remonter ainsi jusqu'au premier.

Il est cependant possible de faire ce même tour sans carte longue. On met dessus le jeu une carte quelconque; par exemple, une dame de trefle; on fait sauter la coupe, & la faisant passer par ce moyen au milieu du jeu, on la fait tirer à une personne; on coupe ensuite pour faire remettre cette dame de trefle au milieu du jeu; mais on fait sauter encore la coupe pour la faire revenir sur le jeu, afin de mêler les autres; on fait sauter la coupe pour les faire révenir une seconde fois au milieu du jeu; ensuite on fait tirer cette même dame de trefle à une seconde personne, observant qu'elle soit assez éloignée de la première pour qu'elle ne s'apperçoive pas qu'elle a tiré la même carte; enfin l'on fait tirer cette même carte à cinq personnes différentes, en s'y prenant comme ci-dessus; on mêle les cartes, sans perdre de vue la dame de trefle, & étalant sur la table quatre cartes quelconques, & la dame de trefle, on demande si chacun y voit sa carte, on répondra qu'oui, attendu que chacun voit la dame de trefle; on retourne les cartes après en avoir retiré la dame de trefle, & approchant de la première personne, on lui montre cette carte, sans que les autres puissent la voir, & on lui demande si c'est-là sa carte; elle dira que c'est elle; on souffle dessus, ou on y donne un coup de doigt, & on la montre à la seconde personne, & ainsi de suite. Il faut beaucoup d'adresse pour ne pas se tromper en faisant ce tour.

3°. Nous répéterons pour plus d'intelligence, l'adresse de ceux qui trouvent à la pointe de l'épée & les yeux bandés une carte ou plusieurs qui ont été tirées dans le jeu. On fait tirer une carte qu'on met sous la carte longue, qu'on a attention en battant de faire venir adroitement au-dessus du jeu, ou même on jette le jeu à terre, en remarquant l'endroit où se trouve cette carte, on se fait ensuite bander les yeux avec un mouchoir. Comme la vue se porte en bas sur le plancher, il est

Digitized by Google

fait aisé de voir, quoiqu'on ait un mouchoir sur les yeux, la carte qui se trouve au-dessus du jeu. On éparpille alors les cartes avec l'épée, sans perdre de vûe celle qui a été tirée, & après avoir fait mine de bien chercher, & l'avoir mise à part, on la pique avec la pointe de l'épée, & on la présente à la personne qui l'a tirée. On peut également faire tirer deux ou trois cartes, ayant attention de les remettre toutes sous la coupe, & les découvrir de même à la pointe de l'épée.

4°. Pour faire trouver la carte choisie dans un œuf, on fait tirer dans le jeu la carte longue, qui doit être la même que celle qui est dans l'œuf; on la fait remettre dans le jeu; on donne l'œuf à casser, & on y trouve effectivement la carte qui a été tirée; pendant cet intervalle, on escamote la carte, afin de faire voir qu'elle n'est plus dans le jeu. Pour préparer cet œuf, il faut d'abord dédoubler une carte, qui est la même que la carte longue; on la roule bien serrée; on l'introduit dans un œuf, en y faisant la plus petite ouverture possible, qu'on rebouche proprement avec un peu de cire blanche. On peut rendre cette récréation plus agréable, en mettant dans plusieurs œufs cette même carte; alors on donnera à choisir un d'eux. On peut aussi s'entendre avec une personne à laquelle on aura indiqué quel est l'œuf où l'on a mis la carte, & qui le choisira parmi ceux qu'on lui présentera de cette manière: on pourra casser ensuite les autres œufs, pour faire croire qu'il n'y avoit aucune carte renfermée.

5°. On place dans un jeu de quarante cartes deux cartes longues; que la première soit, par exemple, la quinzième, la seconde la vingt-sixième; on fait semblant de mêler ce jeu, & coupant à la première carte longue, on pose la partie coupée sur la main; & comme si l'on connoissoit les cartes au poids, on dit, *il doit y avoir là quinze cartes*: coupant une seconde fois la seconde carte, on dit, *il y a là onze cartes*, & pesant le restant, on dit, *il y a là quatorze cartes*.

6°. On dispose les cartes en deux parties, qu'on sépare l'une de l'autre par une carte longue: la première contient la quinte du roi de trefle, & celle de pique, les 4 huit, le dix de carreau, & celui de cœur: la seconde contient les deux quatrièmes majeures en carreau & en cœur, les 4 sept & les 4 neuf. On peut les diviser de toute autre manière, pourvu que l'on s'en souvienne. Le jeu ainsi arrangé, on le bat, ayant attention de ne mêler que la première moitié, dont la dernière est la carte longue; on coupe ensuite à cette carte, & l'on fait deux tas: on présente le premier tas à une personne, en lui disant de prendre deux ou trois cartes, & on remet ce tas sur la table. On présente de même le second tas à une autre personne, & on remet, sans qu'on s'en apperçoive, les cartes tirées du premier tas dans le second, & celles tirées du second dans le premier; on bat les cartes, en ne mêlant que celles du tas de dessus, & regardant le jeu, on nomme les cartes que ces deux différentes personnes ont tirées; ce qui est très-facile, en examinant quelles sont celles qui se trouvent alors changées dans chaque tas.

7°. Enfin la carte longue est très-nécessaire pour les coups de piquet.

CARTES PENSÉES.

Premier tour.

On peut déterminer une personne à penser forcément la carte qu'on veut; il ne s'agit que de présenter & étaler sur la table le jeu de cartes, de manière qu'une carte de couleur, telle que roi, dame ou valet soit beaucoup plus apparente, qu'aucune des autres; en disant à la personne de penser une carte dans le jeu, on fait attention si elle jette un coup d'œil sur cette carte; on referme ensuite le jeu, & on lui nomme celle qu'elle a pensée. Si l'on s'apperçoit néanmoins qu'elle ne fixât pas la vûe sur cette carte, ou qu'elle étalât le jeu davantage pour en penser une autre à son gré, on lui diroit de la tirer du jeu; & au moyen de la carte longue sous laquelle on la feroit mettre, on feroit une autre récréation. On peut aussi présenter le jeu de manière à ne laisser distinguer qu'une seule carte; mais il faut avoir affaire à des gens qui ne sont pas au fait de ces sortes de tours.

Second tour.

On met la carte longue la seizième dans un jeu de piquet: on étend sur la table dix à douze cartes du dessus, & l'on propose à une personne d'en penser une, & de retenir le nombre où elle se trouve placée; on remet ces cartes sur le jeu; on fait sauter la coupe à la carte longue, qui se trouve alors placée dessous; on demande ensuite à la personne à quel nombre est la carte pensée: on compte secrettement d'après ce nombre jusqu'à seize, en jettant les cartes l'une après l'autre sur la table, le tirant du dessous, & l'on s'arrête à ce nombre, la dix-septième étant la carte pensée.

Troisieme tour.

Il faut avoir vingt cartes, qu'on met deux à deux sur la table; on dit à plusieurs personnes d'en retenir secrettement chacune deux, c'est-à-dire les dix cartes d'un des dix tas de deux cartes que l'on a faits; on reprend ensuite tous ces tas

on les met l'un ſur l'autre ſans les déranger : on diſpoſe les cartes ſur la table par la règle de ces quatre mots :

m	*a*	*t*	*u*	*s*
1	2	3	4	5
d	*e*	*d*	*i*	*t*
6	7	8	9	10
n	*o*	*m*	*e*	*n*
11	12	13	14	15
c	*e*	*c*	*i*	*s*
16	17	18	19	20

Le premier tas de deux cartes ſe met aux numéros 1 & 13 repréſentés par les deux *m* ; le ſecond aux numéros 2 & 4 repréſentés par les deux *u* ; le troiſième aux numéros 3 & 10 repréſentés par les deux *t* ; & ainſi de ſuite, ſuivant l'ordre des deux lettres qui ſont ſemblables ; & lorſqu'on déclare que les 2 cartes que l'on a penſées ſont, par exemple, au ſecond rang ; on reconnoît que ce ſont celles placées aux numéros 6 & 8. Si on vous dit qu'elles ſont aux ſecond & quatrième rangs, vous voyez de même que ce ſont celles placées 9 & 19, attendu que ces quatre mots ſont compoſés de vingt lettres, dont chacune d'elles en a une ſemblable. Ces mots ne ſont employés que pour ſoulager la mémoire. On pourroit en trouver d'autres qui produiſiſſent le même effet. Ce tour ſe peut faire, comme on voit, ſans que les cartes ſoient retournées.

Cartes coupées un peu en biſeau dans leur longueur.

Il faut avoir un jeu de cartes qui, par le haut, ſoit coupé plus étroit d'une ligne que par le bas. Toutes les cartes paroiſſent égales lorſqu'elles ſont dans le ſens de leur coupe ; mais ſi on en déplace une, deux, trois pour les retourner de haut en bas, il eſt ſenſible qu'elles formeront des inégalités ; & ce ſont ces inégalités qui font reconnoître les cartes choiſies. Par exemple, on fait tirer à une première perſonne une carte dans ce jeu, & on obſerve attentivement ſi elle ne la retourne pas dans ſa main ; ſi elle la remet comme elle la tirée, on retourne le jeu, afin que la carte tirée ſe trouve en ſens contraire : ſi elle la retourne dans la main, on ne retourne pas le jeu. La carte ayant été remiſe, on donne à mêler ; après quoi on fait tirer une ſeconde, & même une troiſième carte, en obſervant les mêmes précautions ; après quoi prenant le jeu du côté le plus large entre les deux doigts de la main gauche, on tire avec ceux de la droite ſucceſſivement les cartes qui ont été choiſies par ces trois différentes perſonnes.

On peut avec un pareil jeu ſéparer d'un ſeul coup toutes les couleurs rouges des cartes noires, ou les figures des baſſes cartes, quoiqu'elles aient été bien mêlées : il ne s'agit pour cela que de diſpoſer la couleur rouge ou les peintures, de façon que le côté le plus large ſoit tourné du côté le plus étroit des autres cartes. On fait voir le jeu : on le donne à mêler : alors ſerrant le jeu avec chaque main par ſes deux extrémités, on en ſépare d'un ſeul coup les deux couleurs, ou les cartes blanches d'avec les figures.

On peut encore faire diverſes autres récréations avec ces cartes ; mais il ne faut pas recommencer les mêmes deux fois de ſuite, de peur qu'on ne s'apperçoive que tout le myſtere conſiſte à retourner les cartes.

Tours de cartes hiſtoriques.

Avec le vers ſuivant dont nous avons déja parlé au mot CALCUL.

Populeam virgam Mater Regina ferebat.

4 5 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1

On peut diſpoſer trente cartes, en y appliquant telle hiſtoire qu'on juge à propos. Par exemple, celle de trente ſoldats qui ont déſerté, & dont quinze doivent être punis ; ou celle de trente paſſagers, dont quinze chrétiens & quinze algériens montés ſur un vaiſſeau agité par une violente tempête, & prêt à être ſubmergé, ſi l'on ne jete quinze perſonnes à la mer.

On peut auſſi avec treize cartes faire le tour dont il eſt parlé au mot ARITHMÉTIQUE, en donnant pour fond d'hiſtoire l'exemple d'une perſonne qui voulant faire l'aumône à treize pauvres, & n'ayant que douze écus, veut en donner un à chacun, excepté à l'un d'entr'eux qui eſt en état de travailler.

Tout le monde connoît l'hiſtoire de l'hôteſſe & des trois buveurs qui s'en vont ſans payer. On met ſecrettement un des quatre valets ſur le jeu ; on prend les trois autres & une dame que l'on met ſur la table ; montrant ces trois valets, on dit, *voilà trois drôles qui ſe ſont bien divertis, & qui ont bien bu au cabaret, mais qui n'ont pas d'argent, ils complottent de s'enfuir ſans payer l'hôteſſe que voilà* (montrant la dame de treffe) ; *à cet effet, ils diſent à l'hôteſſe de leur aller chercher encore du vin à la cave, & pendant ce temps ils s'enfurent chacun de leur côté.* On met alors un des valets ſur le jeu, l'autre au milieu, & le troiſième deſſous. *L'hôteſſe étant de retour, & ne les trouvant pas, veut courir après ;* on met la dame de treffe deſſus le jeu ; on fait couper, & elle ſe trouve réunie avec les trois valets.

Digitized by Google

Tour de cartes numérique.

Tous les tours de cartes dont nous venons de parler demandent une certaine adreſſe dans la manipulation, & cette manipulation eſt un travail; d'ailleurs, il peut arriver qu'on les manque ſoi-même, ou que quelqu'un de la compagnie qui les connoît les faſſe manquer. En voici un qui a le double avantage d'être très facile & infaillible, étant fondé ſur une petite combinaiſon numérique. On dit à une perſonne de choiſir à ſa volonté trois cartes dans un jeu de piquet, en la prévenant que l'as vaut onze points, les figures dix, & les autres cartes ſelon les points qu'elles marquent. Lorſqu'elle aura choiſi ces trois cartes, dites-lui de les poſer ſur la table chacune ſéparément, & de mettre au-deſſus de chaque tas autant de cartes qu'il faut de points pour aller juſqu'à quinze; c'eſt-à-dire que ſi la première carte eſt un neuf, il faut mettre ſix cartes par-deſſus; ſi la ſeconde eſt un dix, cinq cartes; & ſi la troiſième eſt un valet, auſſi cinq cartes: voilà donc dix-neuf cartes employées; il en doit, par conſéquent reſter treize, que vous redemanderez; & faiſant ſemblant de les examiner, vous les compterez, pour vous aſſurer du nombre qui reſte, & ajoutant mentalement ſeize à ce nombre, vous aurez vingt-neuf, nombre des points que formoient les trois cartes choiſies, & qui ſe trouvent deſſous les trois tas.

Si l'on faiſoit cette récréation avec un jeu de cadrille, il faudroit au lieu de ſeize ajouter huit au nombre de cartes qui reſtent.

Jeu de cartes.

Quoique les anciens jeux de cartes ſoient conſtamment en poſſeſſion de nous amuſer, on eſt cependant charmé d'en trouver de temps en temps qui puiſſent occuper une nombreuſe ſociété ſans s'appliquer trop. En voici un qu'on appelle la *tontine*, & qui, quoique fort amuſant, peut s'apprendre dans l'inſtant. C'eſt une eſpèce de jeu de haſard qui ſe joue avec 52 cartes. Après que chacun a pris un nombre de jetons, comme vingt, dont on fixe le prix, chacun en met trois au jeu, & en voilà pour la ſéance: on coupe, & l'on met une carte devant chaque perſonne à découvert. Voici ce qui fait le fond du jeu: celui à qui le roi vient tire trois jetons, la dame deux, le valet un; le dix ne tire ni ne paie; l'as en donne un à ſon voiſin; le deux en donne deux au ſecond joueur au-deſſus de lui; le trois en donne trois au troiſième placé au-deſſus. A l'égard des autres cartes, elles paient un ou deux, ſuivant qu'elles ſont paires ou impaires: le quatre deux, le cinq une, le ſix deux, le ſept une, le huit deux, le neuf une. On voit que vingt-quatre jettons ſont tirés par les joueurs; que vingt-quatre circulent, & que trente ſix ſortent & vont au jeu. Ainſi à chaque fois que l'on donne tour à tour, il ſort douze jettons des mains des joueurs. Quand un d'eux n'a plus de jettons, il retourne ſes cartes, & eſt mort; mais revit ſouvent très-promptement, attendu que ſon voiſin, s'il lui revient un as, lui en donne un: celui qui eſt à deux places au-deſſus de lui, s'il lui vient un deux, lui en donne deux, & le trois, amené par celui, placé à trois places au-deſſus de lui, lui en donne trois; ce qui opère bien des révolutions. A la fin la poule appartient au dernier à qui il reſte des jettons; mais il y a avant ce temps bien des variations, & c'eſt ſouvent celui qui eſt mort deux ou trois fois & le joueur le plus déſeſpéré qui l'emporte. Toutes ces variations rendent ce jeu fort agréable.

CARTES MAGIQUES. Après avoir parlé des tours de cartes qui dépendent de l'agilité des doigts, & de la combinaiſon des quantités numériques, diſons un mot de ceux qui tiennent un peu à la chymie. De ce nombre ſont ceux qui ſe font avec les *encres de ſimpathie*. Voyez ce mot.

1°. Deſſinez ſur une carte entièrement blanche des deux côtés un as de pique, ſoit avec de la diſſolution de vitriol dans de l'eau commune, ſoit avec du jus de citron ou d'oignon. Faites adroitement tirer dans un jeu de cartes ordinaire, un as de pique, & recommandez à la perſonne de la tenir cachée; enſuite montrez-lui votre carte blanche, ou faites-lui en choiſir une parmi quantité d'autres également préparées; enfermez cette carte choiſie ſous enveloppe comme une lettre, & en la cachetant à l'endroit où ſe trouve le point de pique, la chaleur de la cire fera paroître ce point; la perſonne qui ouvrira cette enveloppe trouvera une carte pareille à celle qu'elle a tirée du jeu.

2°. Ayez un jeu de cartes ordinaire où l'as de cœur & le neuf de pique ſoient plus larges que les autres; tracez avec du jus de citron ſur l'as de cœur la figure de l'as de pique en couvrant ce même as; tracez en outre huit piques ſur ce même as de cœur & aux endroits convenables. En préſentant le jeu, on fera tirer adroitement ces deux cartes à différentes perſonnes: on dira à celle qui a tiré le neuf de pique de brûler ſa carte: on enfermera l'autre carte, qui eſt l'as de cœur, dans une petite boîte garnie de tôle, avec une plaque de cuivre bien échauffée; on la fermera bien à clef: la perſonne en l'ouvrant trouvera au lieu de ſon as de cœur le neuf de pique brûlé. Pour donner à cette récréation un air de *palingénéſie*, on jette les cendres de la carte brûlée ſur l'as de cœur falſifié.

3°. Perſonne n'ignore qu'il y a des lettres de l'alphabet qui peuvent aiſément ſe transformer en d'autres lettres; par exemple, avec un *a*, on fera un *d*, un *g*, un *q*; avec un *c*, on fera un *a*, *e*,

Digitized by Google

d, *g*, *q*, *o*; avec un *i* un *b*, *d*, *e*, *l*, *m*, *n*, *v*; avec un *o*, un *a*, *b*, *d*, *g*, *p*, *q*; avec un *r*, un *b*, *h*, *m*, *n*, *p*; avec un *u*, un *il*, *li*, *ll*, &c. Il n'y a que des lettres *d*, *f*, *g*, *m*, *p*, *v*, *x*, *y*, *z*, qui ne peuvent se changer. Si donc on écrit sur des cartes avec de l'encre ordinaire des mots dont ces lettres soient susceptibles de changemens, il est aisé de sentir que ces changemens faits avec l'encre sympathique ci-dessus, & vivifiés à l'aide de la chaleur, donneront des mots tous différens de ceux qui auront été choisis; par exemple, au lieu des mots *or*, *roi*, *air*, on trouvera *table*, *jardin*, *argent*.

Tours de cartes magnétiques.

C'est ici l'aimant mis en jeu qui donne aux récréations suivantes un air de merveilleux.

D'abord faites construire une boîte quarrée, de quatre pouces & de 7 à 8 lignes de profondeur; que le carton qui la couvre ait une ouverture de la largeur & de la longueur d'une carte. Au centre de cette boîte & sous le carton, qu'il y ait un pivot, sur lequel pose un cercle de carton mobile, garni d'une aiguille aimantée, aux deux côtés de laquelle seront peintes deux cartes différentes. Il faut avoir en même temps un jeu de cartes dans lequel une des deux cartes tracées sur le cercle du carton soit d'une ligne plus longue que le jeu, & l'autre d'une ligne plus large. Après avoir mêlé le jeu, on fera ensorte de faire tirer ces deux cartes à 2 différentes personnes; on posera ensuite sur la table la boîte ci-dessus bien fermée d'un couvercle, & tenant indifféremment la *baguette magnétique* (Voyez JEU DE L'AIMANT), on demandera à une des personnes qui ont tiré une carte dans le jeu, si elle veut que ce soit sa carte ou celle de l'autre personne qui paroisse dans la boîte; alors on touchera la boîte avec la baguette magique, & on la posera sur la table comme pour s'en débarrasser, afin d'ouvrir plus facilement la boîte; & après avoir laissé un moment d'intervalle, afin de donner le temps au cercle de se fixer, eu égard au pole de la baguette qu'on aura présenté, on ouvrira la boîte, & on y fera voir la carte demandée: pour faire paroître l'autre carte, on présentera de ce même côté de la boîte l'autre pole de la baguette.

2°. Insérez dans l'intérieur d'une carte à jouer & sur sa longueur une petite lame de ressort de montre bien aimantée, & la plus mince qu'il se pourra; & faites ensorte qu'il ne paroisse aucunement qu'elle y ait été renfermée; cette carte étant un peu plus longue que les autres, présentez le jeu de manière à la faire tirer de préférence; ensuite vous donnerez tout le jeu à la personne en lui donnant le choix ou de la garder, ou de la remettre dans le jeu. Après qu'elle aura fait secrettement l'un ou l'autre, vous lui direz de poser elle-même le jeu sur la table, & alors sans y toucher; vous la regarderez avec la *lunette magnétique*, *voyez* ce mot, & connoîtrez si elle a mis la carte dans le jeu.

Voyez aux articles AUTOMATES, CATOPTRIQUE, ESCAMOTAGE, PIQUET, &c. &c.

CARTES; probabilités de certains jeux de cartes. (*Voyez* ARITHMETIQUE.)

CARTES: (*Voyez* ECRITURE OCCULTE.

CASCADE ELECTRIQUE: (*Voyez* ELECTRICITE).

CATOPTRIQUE. (la) Cette science nous enseigne à connoître & à déterminer les différentes directions que doivent tenir les rayons de lumière qui se réfléchissent à la rencontre des corps polis; c'est-à-dire, à quel endroit est réellement placé un objet que nous appercevons par réflection dans un miroir, ou en quel lieu de ce miroir doit paroître celui dont la position est connue.

Suivant les principes de la Catoptrique, les rayons de lumiere qui tombent sur les corps opaques & parfaitement polis, tels que les miroirs de verre ou de métal, se détournent & se réfléchissent en formant l'angle de leur incidence égal à celui de leur réflection; ce qui ne s'applique cependant qu'aux miroirs plans, sphériques, cylindriques ou coniques; les miroirs paraboliques ou ceux dont la forme n'est pas celle des corps réguliers n'ayant point cette même propriété.

Lorsque les corps qui nous renvoyent l'image des objets ne sont pas parfaitement polis, nous les appercevons alors d'une manière sombre & confuse, attendu que les rayons qui les transmettent à nos yeux s'éparpillent irrégulièrement à cause des inégalités qui se trouvent sur la surface des corps qui nous réfléchissent. La même chose arrive aussi lorsque les surfaces réfléchissantes ne sont pas parfaitement régulières: c'est dans la supposition que les miroirs dont on se sert n'ont aucun des défauts ci-dessus, qu'est établie la théorie ci-après.

Lorsqu'un rayon de lumière tombe sur un miroir, il est toujours perpendiculaire ou oblique sur sa surface; dans le premier cas, il revient sur lui-même; dans le second, l'angle de sa réflection est toujours égal à celui de son incidence, ce principe général est la base de toute la Catoptrique & suffit pour connoître tous les effets que peuvent produire les miroirs de quelque figure qu'ils soient.

Digitized by Google

La ſituation d'un point de quelqu'objet, & l'endroit d'où il doit être regardé par réflection ſur un miroir plan, étant connue, déterminer celui où il doit paroître ſur un miroir plan.

Soit AB, (*figure première, planche première, Amuſemens de Catoptrique*) le miroir qui réfléchit l'objet D au point de vue C, & ſur lequel on veut trouver le point de réflection; abaiſſez du point D, ſur le miroir AB, la perpendiculaire D E prolongée juſqu'en F, & faites la ligne E F égale à celle D E; tirez enſuite du point de vue C au point F, la ligne C F, qui tombant ſur le miroir au point G, déterminera celui de réflection de l'objet D, c'eſt-à-dire, l'endroit de ce miroir où il ſera apperçu, lorſque l'œil ſera placé au point C.

En tirant la ligne D G, il eſt aiſé de voir que ſuivant la conſtruction ci-deſſus, l'angle C G A eſt égal à celui E G F, qui eſt lui-même égal à l'angle D G E; d'où il ſuit que l'angle de réflection C G A & celui d'incidence D G E ſont égaux entre eux.

Corollaire.

Il réſulte de cette démonſtration, que l'objet D doit paroître autant enfoncé dans le miroir qu'il en eſt éloigné, puiſque la ligne D E eſt égale à celle E F, & que la diſtance du point de vue C à l'objet vu en F, eſt égale aux rayons de réflection & d'incidence C G & G D; les deux côtés G D, & G F des triangles D G E & F G E, étant égaux; d'où il ſuit encore que la diſtance de l'œil à un objet qui eſt ſucceſſivement réfléchi par pluſieurs miroirs, eſt égale à la ſomme de tous les rayons d'incidence & de réflection par le moyen deſquels il parvient à nos yeux.

Le point de vue, & celui où l'on veut qu'un objet paroiſſe ſur un miroir plan étant donné, trouver ſa poſition ſur une ſurface déterminée.

Soit A B, (*figure deuxième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique*) le miroir ſur lequel on demande qu'un point d'un objet paroiſſe au point D; & ſoit E F le plan ſur lequel on veut repréſenter cet objet; tirez du point C à celui D la ligne C D, & du point D à celui G la ligne D G, en faiſant l'angle B D G égal à celui C D A, & ce point G indiquera ſur le plan E F l'endroit où doit être peint l'objet que l'œil placé au point C appercevra au point D, comme il a été ſuffiſamment démontré au Problême précédent.

Obſervation.

Il eſt eſſentiel de remarquer (pour bien entendre la conſtruction des pièces de Récréations ci-après), qu'un rayon ainſi briſé & réfléchi ſe trouve toujours dans un même plan; ce qui a lieu également dans tous les différens miroirs dont la ſurface eſt régulière.

Les miroirs plans dont on ſe ſert pour les Récréations qui ſuivent ſont de glaces étamées à l'ordinaire, ils ſont moins couteux & d'un poli plus vif, & plus durable que les miroirs qui ſont faits de métal; on n'emploie ordinairement ces derniers que pour ceux qui ne peuvent être conſtruits avec du verre (1); cependant comme tous les miroirs de glace donnent une ſeconde & foible image de l'objet occaſionnée par la réflection qui ſe fait ſur la ſurface qui n'eſt pas étamée, il faut, pour remédier à ce petit inconvénient, n'employer que des glaces fort minces où cet effet eſt toujours beaucoup moins ſenſible.

Galerie Perpétuelle.

Conſtruction.

Faites conſtruire une boîte A B, (*fig. troiſième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique*) d'environ dix-huit pouces de longueur, ſur un pied de largeur & huit pouces de hauteur, ou de telle autre dimenſion que vous jugerez convenable, pourvu que vous ne vous éloigniez pas beaucoup de ces proportions.

Placez en-dedans de cette boîte & ſur chacune des deux faces oppoſées A & B, un miroir plan de même grandeur; ôtez le teint du miroir que vous devez placer vers B, c'eſt-à-dire, ſeulement de la grandeur d'un pouce & demi vers l'endroit C, où vous devez faire au côté B de la boîte une ouverture de même grandeur, par laquelle vous puiſſiez facilement (2) regarder dans tout ſon intérieur.

Couvrez le deſſus de cette boîte avec un chaſſis dans lequel ſoit encadré un verre que vous couvrirez d'un morceau de gaze du côté qui doit être tourné vers le dedans de cette boîte: faites à cette boîte & ſur ſes deux grands côtés oppoſés deux couliſſes (3) E E pour recevoir les cartons peints ci-après.

Faites peindre artiſtement des deux côtés & ſur les faces oppoſées de deux cartons, (*voyez fig. quatrième, ibid.*) un ſujet tel que vous vou-

(1) Les miroirs convexes & concaves ſe font de glace ou de métal, mais ceux qui ſont cylindriques ou coniques, ou qui ſervent pour les téleſcopes, doivent être abſolument de métal.

(2) Il faut faire l'ouverture en élargiſſant vers le côté extérieur de la boîte.

(3) On peut faire un plus grand nombre de couliſſes, eu égard à la variété des ſujets qu'on deſire de repréſenter.

Digitized by Google

drez, comme forêts, jardins, colonnades, &c. afin de les placer, après les avoir découpées, dans les couliſſes que vous avez préparé ; faites peindre de même ſur deux autres cartons, mais d'un ſeul côté ſeulement, des objets analogues à ces premiers, en obſervant que ſur celui qui doit être placé ſur la glace où ſe trouve l'ouverture C, il ne doit y avoir rien de peint vers cet endroit, & que d'un autre côté il ne doit pas être fort chargé d'ouvrage, enſorte qu'étant découpé & appliqué ſur la glace, il n'en cache qu'une très-petite partie : (*voyez figure cinquième, ibid.*) que l'autre carton ſoit également découpé & peu chargé de peinture vers le milieu, & qu'il n'y ait pour ainſi dire que ce qui s'y trouve néceſſaire pour maſquer la répétition du trou C, qui ſans cela paroîtroit ſur la glace D : appliquez ce dernier carton ſur le miroir D ; recouvrez enſuite cette boîte de ſon chaſſis tranſparent.

Effet.

Lorſque l'œil étant placé à l'ouverture C, on regardera dans l'intérieur de cette boîte les objets qui y ſont placés & dont une partie ſont peints des deux côtés, ils ſe réfléchiront ſucceſſivement d'un des miroirs ſur celui qui lui eſt oppoſé ; & ſi l'on a peint (par exemple) quelques arbres, il en paroîtra une allée entière, très-longue, & dont l'œil ne pourra appercevoir la fin. Chacun de ces miroirs répétant de plus en plus foiblement les objets à meſure que les réflections ſont plus nombreuſes, contribueront encore par ce moyen à augmenter l'illuſion.

Nota. Il faut diverſifier la figure des petits perſonnages qui peuvent être peints des deux côtés ſur une partie de ces cartons, quoique la forme de leur découpure ſoit ſemblable ; il en eſt de même de tous les autres objets, ils en ſont preſque toujours ſuſceptibles, & cela produit un très-bon effet. On peut encore couvrir chacun des deux grands côtés de cette boîte avec un miroir de même grandeur & ſoutenir alors les cartons en les faiſant entrer dans des couliſſes faites au fond de la boîte ; cette conſtruction donne alors une étendue fort conſidérable en largeur, & elle eſt très-propre pour repréſenter un camp, une armée, une mer, de vaſtes jardins, & divers autres ſujets qui peuvent ſucceſſivement s'ajuſter dans cette boîte.

Les trois Miroirs magiques.

Conſtruction.

Faites faire une boîte triangulaire A B C D, (*figure ſixième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique,*) dont les côtés ſoient égaux ; donnez à chacun d'eux dix-huit pouces de large ſur ſept à huit pouces de hauteur ; couvrez-la d'un chaſſis garni d'un verre, ſous lequel vous ajuſterez une gaze, afin qu'on ne puiſſe rien appercevoir dans cette boëte que par les trois ouvertures circulaires F F F faites à chacun de ces trois côtés : appliquez ſur chacune des trois faces intérieures de cette boëte un miroir plan de même grandeur dont vous ôterez le teint à l'endroit des ouvertures ci-deſſus.

Ayez trois cartons de même hauteur que cette boîte & de ſix pouces de largeur, ſur chacun deſquels vous peindrez d'un côté un ſujet différent (1), tel (par exemple) qu'un berceau en treillage, un portique, une tour, &c. ; & de l'autre ce qui peut convenir à l'intérieur de ces mêmes édifices (2) ; placez-les dans cette boîte ſuivant la direction des lignes D D, (*fig. ſeptième, ibid.*)

Effet.

Ces trois cartons ayant été diſpoſés dans cette boîte comme il a été dit, on appercevra par chacune des trois ouvertures F F un édifice différent qui paroîtra en occuper toute l'étendue, & dont la baſe ſera de la forme d'un hexagone, ce qui ſemblera fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas la cauſe qui produit cette illuſion.

Nota. On peut mettre vers chacun des angles intérieurs, & à l'endroit où les miroirs ſe touchent, quelque peinture découpée & analogue au ſujet, afin d'en maſquer entiérement la jonction.

Les quatre Miroirs magiques.

Conſtruction.

Ayez une boîte parfaitement quarrée ABCD, (*fig. huitième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique,*) d'environ dix pouces de largeur ſur huit de hauteur ; couvrez-la en-dedans & ſur les côtés des quatre miroirs plans ACGH, GHBD, EBDF, & AECD, qui doivent être placés perpendiculairement ſur le fond GHFD de cette boîte.

Diſpoſez des objets en relief ſur le fond intérieur de cette boîte, dont la hauteur n'excède pas deux pouces ; (par exemple ; un morceau de fortification, des ſoldats, des tentes, &c. (*Voyez fig. neuvième & dixième, ibid.*) ou tout autre objet que vous jugerez pouvoir convenir, eu égard à ſa diſpoſition & à la répétition qui s'en doit faire

(1) Il faut que ces ſujets ſoient compoſés de manière à être agréablement diſpoſés, lorſque par la réflection de ces miroirs ils ſe répéteront & prendront une forme exagonale.

(2) Cet intérieur ſe voit au travers des parties de ces cartons qui peuvent être découpées à jour.

Digitized by Google

à pluſieurs repriſes & de tous ſens par le moyen de ces miroirs.

Couvrez le deſſus de cette boîte d'une cage de verre de la forme d'une pyramide tronquée, dont la partie ſupérieure ILMN ſoit élevée ſeulement d'un pouce au-deſſus de la partie ſupérieure de la boîte AGBF: doublez les quatre côtés de cette cage avec de la gaze, afin qu'on ne puiſſe regarder dans l'intérieur de cette boîte, qu'au travers de la cage de verre ILMN.

Effet.

Lorſqu'on regardera dans cette boîte, au travers du quarré de verre ILMN, les miroirs qui ſont parallèlement oppoſés les uns aux autres, réfléchiſſant & ſe renvoyant mutuellement la figure du ſujet qui y a été renfermé, on appercevra alors une étendue conſidérable entièrement couverte de ces objets; & ſi on les a diſpoſés favorablement, leur aſſemblage produira une illuſion fort agréable.

Nota. Moins l'ouverture ILMN ſera élevée au-deſſus de cette boîte, plus l'étendue apparente de l'objet paroîtra conſidérable; il en ſera de même ſi les quatre miroirs ſont plus élevés; l'objet par l'une ou l'autre de ces diſpoſitions peut paroître répété neuf, vingt-cinq, quarante-neuf fois, &c. en prenant toujours le quarré des nombres impairs de la progreſſion arithmétique 3, 5, 7, 9, &c. ce qu'il eſt très-facile de concevoir, ſi l'on fait attention que le ſujet renfermé dans cette boëte ſe trouve toujours au centre d'un quarré compoſé de pluſieurs autres, égaux à celui qui en forme le fond.

On peut auſſi conſtruire d'autres pièces dans ce genre, (c'eſt-à-dire, vues en-deſſus) avec des miroirs placés perpendiculairement ſur un plan de figure triangulaire équilatérale, pentagone ou exagone: toutes ces différentes diſpoſitions bien entendues, quant à l'ordre & au choix des objets renfermés entre les miroirs, produiront toujours des illuſions fort extraordinaires.

Si au lieu de placer ces miroirs perpendiculairement ſur le fond de la boîte, on les incline également, de manière qu'ils forment une pyramide tronquée & renverſée, l'objet renfermé dans la boîte prendra la forme d'un poliedre.

Miroir Magique.

Conſtruction.

Ayez deux miroirs, dont la glace ſoit fort mince, d'environ huit pouces de hauteur ſur ſix de largeur: joignez-les enſemble par un de leurs plus grands côtés (1), de manière que leurs plans AB & AC, (*fig. onzième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique*,) ſoient perpendiculaires l'un à l'autre, c'eſt-à-dire, qu'ils faſſent un angle droit: ajuſtez-les dans une boîte FCDB qui ſoit fermée de tous côtés, excepté vers l'ouverture BC de ces deux miroirs, où vous réſerverez une ouverture circulaire de ſix pouces de diametre.

Effet.

La viſion paroiſſant toujours ſe faire en ligne droite, malgré les différentes réflections que les miroirs occaſionnent aux rayons par leſquels nous appercevons les objets, celui qui eſt placé en H, ſera apperçu du point I, comme étant placé au point G, & réciproquement celui qui ſera placé en I ſera vu du point H, comme étant ſitué en F; d'où il ſuit que ce miroir étant poſé comme l'indique cette figure, celui qui s'y regarde ſe voit dans une ſituation renverſée; ſi au contraire la poſition du miroir eſt telle que la ligne par laquelle ils ſe joignent ſoit dans une ſituation verticale, il arrive alors que la moitié du viſage qui eſt à droite paroît à gauche, & réciproquement l'autre moitié paroît à droite; enſorte que ſi on lève le bras droit pour le porter à l'œil droit, il ſemblera qu'on lève l'autre pour le porter à l'œil gauche: il en ſera de même de tous les mouvemens différens qu'on pourra faire devant ce miroir, ce qui étonnera ceux qui ne connoiſſent pas la cauſe qui produit une auſſi ſingulière illuſion.

Nota. Il eſt eſſentiel que l'angle que forment ces deux miroirs ſoit exactement de 90 degrés; en le faiſant moindre de quelques degrés, la figure de celui qui s'y regarderoit paroîtroit alors avoir trois yeux, deux nez & deux bouches; & ſi cet angle n'étoit que de 60 degrés, elle paroîtroit dans ſon état naturel: on peut donc (en diſpoſant ces miroirs dans leur boëte de manière qu'on puiſſe les écarter plus ou moins l'un de l'autre, afin d'en former ces différens angles) produire par ce moyen des ſurpriſes fort extraordinaires.

Portraits Magiques.

Conſtruction.

Ayez une glace ordinaire & miſe au teint, d'environ huit à neuf pouces de hauteur ſur ſix pouces de largeur, & un verre blanc bien uni de cette même grandeur. Ajuſtez-les dans un cadre ABCD, (*fig. douzième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique*,) de manière que le verre couvre la glace, & laiſſe entre elle un eſpace ſuffiſant pour y gliſſer un carton très-mince, au travers d'une rainure qu'il faudra ménager au côté AB de ce cadre.

Faites peindre ſur pluſieurs cartons, (*fig. trei-*

(1) Il les faut faire tailler en biſeau, afin que leur jonction ſoit plus exacte.

Digitized by Google

zième, quatorzième & quinzième, ibid.) diverſes coëffures & buſtes d'homme & de femmes, vus de face : découpez à jour les endroits A où devroit être peint le viſage, & ceux B qui forment le fond de ces différens tableaux. La grandeur de cette tête doit être néceſſairement la moitié de la dimenſion de celle d'une perſonne ordinaire, & l'ovale A qui reſte à jour ne doit pas être tranché trop net, mais au contraire, il doit en quelque ſorte ſe confondre avec la coëffure & les autres ajuſtemens : toute cette préparation étant faite avec intelligence, on attachera ce miroir à une hauteur convenable pour s'y voir commodément.

Effet.

En quelqu'éloignement qu'on ſe place vis-à-vis de ce miroir, on y verra toujours ſon viſage remplir exactement l'ovale A, attendu que le point E, (*fig. ſeizième, même pl.*) où paroît placé le viſage dont C D exprime la grandeur, & qu'on ſuppoſe ici être vu du point F, eſt auſſi éloigné de celui G, pris ſur le miroir A B, que ce même point G l'eſt du point F; d'où il ſuit que les triangles G E F & A E G étant équiangles, & leurs côtés réciproques proportionnels, la ligne C F eſt moitié de celle A C, & conſéquemment celle C D moitié de celle A B.

Récréation.

Tout l'amuſement que peut produire ce miroir, & ces figures découpées, eſt de voir l'air qu'on peut avoir ſous toutes ces différentes coëffures (1) ce qui devient quelquefois fort plaiſant : il ſuffit d'un ſeul miroir, attendu qu'on peut ôter facilement les cartons & en ſubſtituer d'autres à l'inſtant.

Nota. En éloignant le verre du miroir d'environ un pouce, & en garniſſant cet intervalle avec des boucles de cheveux, rubans & coëffures réelles diſpoſées avec intelligence & en relief, on rendra cet Amuſement d'autant plus agréable, que l'illuſion en ſera beaucoup plus naturelle.

Tableau changeant.

Conſtruction.

Faites faire une bordure ou cadre A B C D, (*figure dix-ſeptième, planche première, Amuſement de Catoptrique*,) de huit à neuf pouces de haut ſur ſix ou ſept de large, dont le bois ſoit épais de trois quarts de pouces; partagez ſes côtés oppoſés A B & C D en un certain nombre de parties égales éloignées entre elles de cinq à ſix lignes; & avec un trait de ſcie fort mince fendez ces diviſions par derrière ce cadre juſqu'à la profondeur d'un demi-pouce.

Ayez deux eſtampes colorées, (*fig. dix-huitième, ibid.*) de même grandeur que le cadre A B C D, & les ayant diviſées ſur leur longueur par des lignes paralleles 1 2 3 4 5 & 6, eſpacées entr'elles de cinq à ſix lignes, numérotez-les comme l'indiquent ces deux figures, & collez le plus exactement qu'il ſera poſſible, la bande 1 de la figure huitième ſur la bande 1 de la neuvième, & ainſi de ſuite ſuivant l'ordre des numéros indiqués ſur ces bandes.

Introduiſez les extrémités de chacune de ces bandes dans les fentes que vous avez faites aux deux côtés A B & C D du cadre, (*figure dix-ſeptieme*,) en obſervant de les placer ſuivant l'ordre de leurs numéros, de les mettre à égale hauteur eu égard aux bords de l'eſtampe, & de les ajuſter enfin de manière qu'elles ſoient bien de niveau, afin qu'en ajuſtant une glace de miroir derrière ce cadre, elle touche bien exactement toutes ces bandes.

Effet.

Lorſqu'on ſe regardera dans ce miroir, on n'appercevra que ſa figure de même que dans ce miroir ordinaire ſur lequel on auroit tracé quelques lignes; mais ſi l'on regarde ce miroir en ſe plaçant à droite ou à gauche, on appercevra très-diſtinctement les deux ſujets que repréſentent les eſtampes qui y ont été ainſi diſpoſées.

Nota. On peut mettre une eſtampe en place du miroir, mais cela eſt beaucoup moins agréable.

Boîte aux Chiffres.

Conſtruction.

Faites faire une boîte fermante à charnière A B C D, (*figure dix-neuvième, planche première, Amuſemens de Catoptrique*,) d'environ huit pouces de longueur ſur deux de largeur & un demi pouce d'épaiſſeur; diviſez-la intérieurement en quatre parties égales ſur ſa longueur par des petites ſéparations : ayez quatre tablettes E F G & H, qui puiſſent entrer ſéparément entre chacune de ces diviſions, & dans leſquelles vous inſérerez une petite lame bien aimantée, dont les poles ſoient diſpoſés comme l'indique cette figure; & afin de les maſquer, couvrez ces tablettes d'un papier, & tranſcrivez ſur chacune d'elles les nombres quatre, deux, cinq & ſept.

Ajuſtez

(1) Une jeune dame verra ſi l'habillement d'un cavalier lui ſied bien; une perſonne âgée, ſi les ajuſtemens de la jeuneſſe ne pourroient pas retrancher en apparence quelques-unes de ſes années; un petit maître, s'il ne ſeroit pas encore plus adorable ſous la figure d'une courtiſanne. Une coquette qui auroit une quantité ſuffiſante de ces tableaux où ſeroient peintes toutes les coiffures les plus à la mode, pourroit ſe faire apporter le matin à ſa toilette cette agréable collection, afin de ſe déterminer plus promptement ſur le genre de coëffure qui lui convient pour ce jour-là.

Digitized by Google

Ajuſtez ſous une table IL, (*fig. vingtième ; ibid.*) dont le deſſus ſoit fort mince, un tiroir peu profond, mais haut de quatre à cinq pouces, vers le fond duquel vous mettrez un miroir un peu incliné MN, (*voyez ſon profil, fig. première, pl. deuxième, Amuſemens de Catoptrique,*) de même longueur & largeur que la boîte ci-deſſus; placez ous la planche qui forme le deſſous de cette table, & vers le côté de l'ouverture du tiroir (1) une petite tringle de cuivre UX, (*fig. vingtième, planche première*) ſur laquelle vous ajuſterez quatre petits pivots, également éloignés entre eux de la diſtance qu'il y a entre les centres des quatre tablettes inſérées dans la boëte ci-deſſus : ces pivots doivent ſupporter les quatre cercles de cartons PQRS, (*figure vingtième, pl. première ; & deuxième, pl. deuxième,*) dans chacun deſquels doit être renfermée une aiguille aimantée.

Obſervez que les chiffres qui doivent être indiqués ſur ces cartons, y ſoient non-ſeulement tranſcrits à rebours, mais encore tournés vers le fond du tiroir, afin que vous puiſſiez les diſtinguer, lorſqu'en l'ouvrant vous aurez par ce moyen placé au-deſſous d'eux le tiroir qui y eſt renfermé. En tranſcrivant ces chiffres, ayez égard à la direction des lames aimantées qui ont été renfermées dans les tablettes ; le tout comme il eſt ſuffiſamment expliqué ci-deſſus.

Effet.

Lorſque vous aurez placé ſur la table la boîte & les quatre tablettes qui y ſont renfermées, de manière qu'elles ſe trouvent exactement placées au-deſſus des quatre cercles de carton cachés ſous la table, c'eſt-à-dire, que les centres de ces tablettes répondront aux pivots ſur leſquels tournent les cercles, ils ſe dirigeront de façon qu'ils préſenteront au côté par où s'ouvre le tiroir, les mêmes chiffres qui ſont tranſcrits ſur chaque tablette ; & ſi un inſtant après avoir ainſi poſé cette boîte vous tirez ce tiroir juſqu'à ce que le miroir ſe trouve au-deſſous des cercles, vous y appercevrez très-facilement le nombre que ces quatre tablettes forment dans la boîte.

Récréation.

On donnera à une perſonne la boîte & les quatre tablettes, en lui laiſſant la liberté d'en former ſecrétement un nombre tel qu'elle voudra. On lui demandera la boîte bien fermée, & on la poſera ſur la table au-deſſus de l'endroit où ſont les cercles ; ouvrant enſuite le tiroir ſous prétexte d'en tirer une lunette pour reconnoître le nombre qui a été formé, on jettera un coup-d'œil ſur le miroir pour voir & retenir le nombre qui y paroîtra ; on refermera le tiroir, & cherchant dans ſa poche, on y prendra une lunette ordinaire, avec laquelle on feindra d'appercevoir le nombre au travers de cette boîte, & on le nommera à la perſonne qui l'aura formé ; on laiſſera cette lunette ſur la table, afin que ſi quelque curieux s'aviſoit d'y regarder, il n'en ſoit que plus étonné.

Autre Récréation.

Tranſcrivez ſur différens petits quarrés de papier les ſix différens nombres (2) que l'on forme naturellement par l'aſſemblage des quatre chiffres ci-deſſus (3) ; couvrez chacun d'eux d'une enveloppe, à laquelle vous appoſerez un cachet.

Renfermez à l'avance dans une des dernières boîtes qui ſervent pour la dernière Récréation de la cinquième Partie de cet Ouvrage, l'enveloppe qui contient le nombre 7542, qui eſt celui qu'on forme le plus ordinairement, & dans une autre boîte ou tabatière quelconque celle qui renferme le 5274 ; & mettez dans vos poches celles qui contiennent les quatre autres nombres qu'on forme moins fréquemment, en vous ſouvenant néanmoins de l'endroit où elles doivent ſe trouver, eu égard au nombre que vous aurez reconnu par le moyen du miroir, comme il a été expliqué ci-deſſus.

Si vous reconnoiſſez qu'on ait formé le nombre 7542, préſentez la boîte où il eſt contenu, en annonçant que vous y avez inſéré d'avance le nombre que vous avez prévu devoir être formé ; ou donnez l'autre boîte ſi l'on a formé le nombre 5274.

Si au contraire ce nombre eſt inſcrit dans l'une des quatre enveloppes miſes en vos poches, tirez-en celle qui convient, & donnez-la à ouvrir de même à la perſonne qui a formé le nombre ; s'il arrivoit enfin, ce qui eſt aſſez rare, que le nombre qui a été formé ne fût aucun de ceux renfermés dans ces ſix enveloppes, faites cette Récréation comme il a été enſeigné ci-deſſus.

Nota. Cette Récréation paroît fort ſurprenante, lorſqu'il arrive, (ce qui eſt aſſez ordinaire,) que

(1) On peut creuſer la table à cet endroit & ne lui laiſſer que trois ou quatre lignes d'épaiſſeur, cet enfoncement ſervira à loger les aiguilles & leurs cadrans.

(2) En ſuppoſant que lorſqu'on préſente la boîte, l'ordre des quatre chiffres ſoit 2457, celui qui fait le changement forme aſſez ordinairement les nombres 7542, 5724, 2547, 7452, 4257 & 2475.

(3) Ces quatre chiffres ſont ſuſceptibles de 24 permutations ; mais elles ſe réduiſent en quelque ſorte à ſix, particulièrement lorſqu'il y a des ſéparations entre ces tablettes.

Digitized by Google

le nombre formé se trouve dans la dernière des boîtes où l'on a inséré le nombre 5742. On doit avoir mis d'avance cette boîte dans le tiroir, afin qu'on n'ait aucun soupçon sur la cause de son ouverture, qui semble alors n'être faite que pour en retirer cette boîte.

Représenter sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens & irréguliers.

Construction.

Dessinez au trait sur les deux paralellogrammes ABCD, (*figure troisième, pl. deuxième*; *Amusemens de Catoptrique*) les deux sujets dont vous voulez avoir la représentation sur le tableau difforme, en observant qu'ils doivent être égaux entr'eux & deux fois plus hauts que larges.

Tirez la ligne AB, (*figure sixième, même pl.*) & qu'elle soit double de la longueur dont vous avez déterminé ce tableau difforme (1); partagez-la en deux parties égales au point C, & élevez au point B la perpendiculaire BF, qui doit avoir pour hauteur le double de la largeur du parallellogramme ABCD, (*fig. troisième, ibid.*)

Tirez du point F aux points A & C (*figure sixième*) les lignes FA & FC, & élevez au point C la perpendiculaire CG, qui suivant cette construction se trouvera égale à la largeur du parallélogramme ABCD (*figure troisième*;) partagez la ligne AC en deux parties égales & ayant élevé du point H la perpendiculaire HI, tirez les lignes inclinées AI & IC. (*fig. sixième.*)

Divisez cette ligne CG en plusieurs parties égales quelconques, & tirez par ces points de divisions les lignes FO, qui vous donneront sur les lignes ou plans inclinés IC & AI les divisions apparentes des côtés AB de ces parallélogrammes, (*fig. troisième,*) c'est-à-dire, lorsqu'elles seront vues du point E & par la reflection des deux miroirs DA & EC, (*fig. quatrième,*) comme il sera expliqué ci-après.

Tracez sur un autre papier la ligne AB, (*figure cinquième,*) égale à la ligne IC & à celle CB de la *figure septième*; tirez du point C, distant de celui A de la longueur IC (*figure sixième,*) la perpendiculaire DE; faites-la égale au côté AC du parallélogramme ABCD (*figure troisième,*) & qu'elle soit partagée en deux parties égales par la ligne AB; (*fig. cinquième & sixième,*) partagez cette ligne DE en un même nombre de parties que vous aurez divisé les côtés AC des parallélogrammes, & tirez du point B les lignes BO qui doivent passer par ces points de divisions, & celles BH & BI qui doivent passer par les points D & E, & être terminés par la ligne perpendiculaire HI, que vous tirerez à l'extrémité A de la ligne AB.

Portez ensuite du point C au point A, (*fig. 5,*) toutes les divisions inégales de la ligne CI, (*fig. 6,*) & conduisez par ces points de divisions les lignes FG parallèles à celle DE.

Ces divisions étant faites, le trapèse HDIE (*fig. 5,*) sera divisé en autant de quarrés perspectifs que l'un des parallélogrammes semblables ABCD.

Ayez un carton ABC (2), (*fig. 4,*) ployé vers son milieu B & posé sur une planchette de manière qu'il s'élève au point B de la hauteur HI, (*fig. 6;*) tracez sur chacun de ces côtés AB & BC le trapèse HIDE & toutes ces divisions, en observant que la ligne HI doit répondre au pli B; transportez dans les quarrés respectifs de chacun de ces trapèses tous les traits des deux objets que vous aurez représenté sur les deux parallélogrammes ABCD, (*fig. 3,*) en observant les précautions nécessaires.

Ces deux tableaux difformes étant achevés, disposez perpendiculairement à chacune de leurs extrémités A & C, (*fig. 4,*) deux petits miroirs plans de la grandeur d'un des deux parallélogrammes (ABCD, (*fig. 3,*) & placez au-dessus les deux petites pièces de cuivre D & E (*fig. 4,*) percées d'un trou de deux ou trois lignes pour servir de point de vue: ces deux ouvertures doivent être élevées au-dessus de la planchette AC de la hauteur FB (*fig. 6.*)

Effet.

Lorsque l'œil sera placé au point de vue D, (*fig. 4,*) ce qui a été peint difformément sur la partie BC du carton ABC, sera vue en entier dans le miroir, & paroîtra entièrement conforme au sujet régulier tracé sur l'un des deux parallélogrammes ABCD, (*fig. 3,*) & si l'on regarde par l'autre point de vue E, (*fig. 4,*) on appercevra de même le sujet difforme tracé sur l'autre côté AB, ce qui causera d'autant plus de surprise, que le carton AB sera assez peu incliné pour qu'on ne soupçonne pas que chaque miroir ne réfléchit que la moitié du tableau ABC. Il est essentiel d'observer que moins on veut élever le carton vers le milieu B, plus il faut alors donner de longueur & d'étendue au tableau.

(1) Afin que ce tableau ne soit pas reconnoissable, il faut le faire dix à douze fois plus long que large.

(2) Ce carton doit être de la largeur HI, (*fig. 5*).

Digitized by Google

PALAIS MAGIQUE.

onſtruire un Palais de figure exagone, ayant ſix portiques, au travers chacun deſquels regardant ſon intérieur, les objets apperçus ſemblent alors le remplir entièrement, quoiqu'étant vus par chacun d'eux ils paroiſſent entièrement différens.

Tracez ſur le plan exagone A B C D E F, (*fig.* 7, *pl.* 2, *Amuſemens de Catoptrique*,) qui ſert de baſe à cet édifice, les ſix demi diamètres G A, G B, G C, G D, G E & G F, & élevez perpendiculairement ſur chacun d'eux deux miroirs plans (1), leſquels ſe joignent tous exactement au centre G (2): ornez les objets extérieurs de cette pièce, (c'eſt-à-dire, ceux qui ſe trouvent vers les angles ſaillants de cette exagone,) de ſix colonnes & de leurs entablemens, qui puiſſent ſervir en même-tems à ſoutenir & contenir ces miroirs par des rainures ménagées vers les côtés intérieurs de cette pièce, (*voyez le plan & profil*, *fig.* 7:) couvrez ce petit édifice de telle façon que vous jugerez convenable.

Diſpoſez dans chacun des ſix eſpaces triangulaires compris entre deux de ces miroirs de petits objets de carton faits en reliefs (3), repréſentant ſix différens ſujets, qui puiſſent en prenant une forme exagonne, produire un effet agréable; & ayez ſoin ſur-tout de maſquer par quelqu'objet qui ait rapport au ſujet la plus grande partie de l'endroit où ſe joignent les miroirs qui, comme on l'a dit ci-deſſus, doivent tous tendre au centre commun G.

Effet.

Lorſqu'on regardera dans l'une ou l'autre des ſix ouvertures de ce palais magique, compriſes entre deux de ces colonnes, le ſujet qui aura été diſpoſé dans chacun des eſpaces triangulaires intérieurs, étant répété ſix fois, paroîtra remplir totalement ce petit édifice; ce qui produira une illuſion aſſez extraordinaire, ſi les ſujets choiſis ſont convenables à l'effet que produit la diſpoſition de ces miroirs.

Nota. Si on place entre deux de ces miroirs une partie de fortification, telle qu'une courtine & deux demi baſtions, on appercevra une citadelle entourée de ſix baſtions; ſi l'on repréſente quelque portion d'une ſalle de bal, ornée de luſtres & de perſonnages, on appercevra tous ces objets multipliés & dans une diſpoſition agréable à voir.

Cette pièce peut ſe conſtruire également ſur une baſe triangulaire ou quarrée, & elle eſt également agréable, mais alors on ne peut y mettre que trois ou quatre ſujets différens: Les parties de ces ſujets qui ſont parallèles aux côtés de ces édifices, prennent toujours une forme ſemblable à ſa baſe.

Optique ordinaire, à miroir incliné.

Ces ſortes d'optiques ſont entre les mains de tout le monde, mais comme tous ceux qui s'amuſent à les conſtruire eux-mêmes ne prennent pas toujours toutes les précautions néceſſaires pour leur procurer le plus grand effet, on a cru convenable d'en donner ici la deſcription.

Faites conſtruire une boîte CEDG, (*fig.* 8, *pl.* 2, *Amuſemens de Catoptrique*) de forme pyramidale, ayant à ſa baſe FG environ dix-huit pouces de longueur ſur un pied de largeur, & vers le haut neuf pouces depuis H juſqu'en D, & ſix pouces depuis G juſqu'en H; que d'un côté cette boîte ſoit ouverte preſqu'entièrement ſur ſa largeur, & que cette ouverture ſoit couverte d'une gaze, excepté vers le bas par où on inſere les vues gravées & coloriées qui ſe placent ſucceſſivement ſur le fond IGEF de cette boîte.

Ajuſtez au-deſſus d'elle une deuxième boîte, ayant la forme d'un parallépipede, & ménagez-y une ouverture circulaire d'environ ſix pouces de diametre dans laquelle vous mettrez un cadre tourné, contenant un verre convexe O, ayant pour foyer (4) la diſtance de ce verre au centre du miroir ci-après, & celle de ce miroir au fond de la boîte.

Placez dans cette boîte le miroir plan MN que vous inclinerez à quarante-cinq degrés, afin qu'en regardant à travers le verre O une eſtampe miſe au fond de cette boîte, elle paroiſſe ſituée perpendiculairement en face de ce même verre.

Ayez une quantité d'eſtampes repréſentant diverſes vues (5), peignez-les légèrement, en imitant

(1) Ces deux miroirs doivent être adoſſés l'un contre l'autre, & il faut les choiſir le moins épais qu'il eſt poſſible: il ſeroit même néceſſaire qu'ils fuſſent taillés en biſeau vers leur jonction.

(2) L'ouverture de ces miroirs doit former un angle de 60 degrés.

(3) On peut ajuſter dans cette pièce différentes petites figures d'émail.

(4) Ces verres doivent avoir vingt à vingt-quatre pouces de foyer; ſi le foyer étoit plus grand, l'objet ne ſeroit pas aſſez amplifié, & s'il étoit plus court, les côtés de l'eſtampe prendroient une courbure déſagréable.

(5) Toutes ſortes d'eſtampes ne ſont pas convenables, il faut choiſir celles où il y a le plus de lointain.

Digitized by Google

autant qu'il ſera poſſible la couleur naturelle des objets, & en affoibliſſant beaucoup vos teintes dans les lointains; ménagez auſſi de grands clairs ſur les devants, en ne mettant preſque pas de couleurs aux endroits où il y a très-peu de gravure: coupez le papier qui entoure la gravure, & collez-le ſur un carton de la grandeur du fond de la boîte, & s'il reſte de l'eſpace entre l'eſtampe & le bord du carton, couvrez-le d'un papier noir (1).

Effet.

Ces ſortes d'optiques repréſentent au naturel & en apparence dans l'éloignement toutes les vues, payſages, palais & autres ſujets d'architecture qu'on met dans cette boîte, il ſuffit de la placer de manière que ces objets reçoivent beaucoup de jour; ils ſont auſſi fort agréables lorſqu'on les éclaire avec deux ou trois lumières.

Nota. On peut rendre ces optiques plus agréables, en découpant les eſtampes, ou en les laiſſant tranſparentes aux endroits qui ſont ſuſceptibles d'être lumineux, tels que les vitrages qu'on ſuppoſe être éclairés du ſoleil, les ciels, les eaux & caſcades, les incendies, les illuminations, &c. mais comme il eſt indiſpenſable alors de les éclairer par derrière & par devant, il faut changer la forme de la boîte, lui donner celle d'une caiſſe, & ſupprimer le miroir incliné, afin de pouvoir placer l'eſtampe en face & au foyer du verre; le côté de cette boîte où ſe met l'eſtampe doit être entièrement à jour, & il faut y ménager deux couliſſes, l'une pour y faire couler le chaſſis ſur lequel l'eſtampe doit être collée par ſes bords, & l'autre pour y placer un ſecond chaſſis garni d'un papier très-fin, verni & tranſparent, à travers lequel on doit éclairer fortement cette eſtampe, il faut auſſi laiſſer une ouverure au-deſſus de la boîte pour éclairer intérieurement plus ou moins les eſtampes; & afin de le faire avantageuſement, il faut, pour la couvrir, avoir trois différents chaſſis garnis d'un papier verni, l'un fort tranſparent pour les objets qu'on ſuppoſe être éclairés du jour; l'autre pour ceux qui repréſentent une nuit & dont le papier doit avoir reçu une légère teinte de bleu qui répand un ton convenable ſur toute l'eſtampe; le troiſième doit avoir été teint d'une couleur rougeâtre, afin de donner un ton de feu naturel aux eſtampes qui répréſentent des incendies ou des illuminations. Toutes ces précautions, ainſi que celle de les éclairer plus ou moins d'un côté ou d'autre, ſont indiſpenſables pour parvenir à imiter la nature dans toutes ſes variétés & procurer à tous ces différens objets un air de vraiſemblance, en quoi conſiſte tout l'agrément de ces ſortes d'optiques qui ne ſont plus que des choſes fort communes dès qu'ils ne font pas une certaine illuſion.

Dans quelque ſujet que ce ſoit, il eſt eſſentiel auſſi qu'elles ne ſoient pas trop chargées de gravure.

(1) Cette bordure noire eſt fort eſſentielle, afin que l'œil n'apperçoive aucun autre objet apparent que l'eſtampe; par cette même raiſon il eſt néceſſaire de peindre également en noir tout l'intérieur de la boîte.

OPTIQUE EN FORME THÉATRALE.

Conſtruction.

Cet optique eſt compoſé d'une boîte ABCD, (*fig.* 12, *pl.* 2.) dans laquelle le verre & le miroir ſont placés de même qu'il a été dit à la précédente récréation; on range le long des couliſſes faites aux côtés & à des diſtances inégales, qui vont toujours en augmentant vers le bas, des cartons découpés D, D, &c. formant des eſpèces de décorations de théâtres, au-deſſous deſquels on met un fond qui termine le tout; le plus élevé de ces cartons forment un avant-ſcène, au travers de laquelle on apperçoit le tout; pour le rendre plus agréable, on peut mettre à chaque couliſſe un verre blanc ou des glaces tranſparentes qui adouciſſant de plus en plus les cartons les plus éloignés de l'œil, produit un très-bon effet. Dans ces ſortes d'optiques, le carton le plus éloigné du verre doit être placé à ſon foyer; il eſt bon de donner à ces boîtes deux pieds & demi de hauteur ſur une largeur proportionnée.

OPTIQUE A MIROIR CONCAVE.

Préparation.

Ayez une boîte ABCD, (*fig.* 9, *pl.* 2. *Amuſemens de Catoptrique.*) d'environ deux pieds de long ſur quinze pouces de large & un pied de hauteur; ajuſtez ſur un des plus petits côtés de cette boîte un miroir concave (1), dont le foyer des rayons parallèles, ſoit environ de même longueur que cette boîte; placez vers l'endroit IL un chaſſis de carton noirci & découpé à jour d'une grandeur ſuffiſante pour pouvoir appercevoir dans le miroir H l'image du ſujet placé ſur le côté intérieur EBFD de cette boîte.

Couvrez le deſſus de cette boîte depuis A juſqu'en I, afin que le miroir H ſe trouve entièrement dans l'obſcurité; que l'autre partie IB ſoit couverte d'un verre garni d'une gaze; faites une ouverture G vers le haut du côté de la boîte EB, à laquelle vous donnerez quatre pouces de largeur ſur deux pouces de hauteur; c'eſt par elle que vous regarderez les vues d'optique qui doivent être placées ſur ce même côté & en face

(2) Si l'on peut ſe procurer un miroir de même grandeur que le plus petit côté de cette boîte, cela ſera plus avantageux, & on pourra alors ſupprimer le carton IL.

Digitized by Google

du miroir, & que vous ferez gliſſer au travers une ouverture que vous pratiquerez vers EF (1).

Nota. Il faut employer des miroirs de glace étamés & courbes, & ne pas faire ces boîtes trop petites, ce qui obligeroit de ſe ſervir de miroir dont le foyer étant très-court, groſſiroit trop les objets, & les rendroit même difformes, particulièrement vers les bords, ce qui ſeroit fort déſagréable à la vue; les verres convexes ont auſſi ce défaut, lorſqu'on conſidère avec eux des objets d'une trop grande étendue; en général, les eſtampes dont on ſe ſert dans tous les optiques ne doivent pas être plus larges que les deux tiers de la longueur du foyer du verre à travers lequel on doit les voir.

Lorgnette ſingulière, avec laquelle il paroît qu'on découvre les objets au travers les corps opaques.

Ayez un tuyau de carton de forme quarrée d'environ deux pouces & demi de long ſur huit lignes de largeur; (*fig.* 13, *pl.* 2. *Amuſemens de Catoptrique.*) diviſez ſa longueur AB en trois parties égales CD & E, & inſerez dans chacun des deux eſpaces C & D un petit miroir plan incliné à quarante-cinq degrés & dont les deux ſurfaces réfléchiſſantes ſoient parallèles; faites au côté de ce tuyau qui ſe trouve en face d'un des miroirs, deux ouvertures circulaires F & G de quatre à cinq lignes de diamètre; & deux autres H & I à celui qui lui eſt oppoſé: que toutes ces ouvertures ſoient diſpoſées de manière que celle G ſoit vis-à-vis le miroir incliné NO, celle H, vis-à-vis l'autre miroir, & les deux autres F & I vis-à-vis l'une de l'autre.

Ajuſtez à l'extrémité B de ce tuyau une queue tournée P, qui ſoit coupée quarrément à l'endroit B, vers lequel le carton qui forme ce tuyau doit être collé ſur une gorge ménagée à cet effet.

Ayez un cercle de bois tourné AB, (*fig.* 10, *même planche.*) d'un pouce d'épaiſſeur, creux en dedans, afin que le tuyau ci-deſſus puiſſe y couler librement; couvrez-le des deux côtés d'un verre (2) garni en-deſſous d'un diaphragme de papier auquel vous ferez une ouverture H de cinq à ſix lignes de diamètre.

Effet.

Lorſque ce tuyau garni de ſes deux miroirs ſera entièrement enfoncé dans le cercle AB (3), ſi on regarde quelqu'objet au travers de cette lunette, on le verra de même que ſi on le regardoit avec une lunette ordinaire, telle que celle qu'on nomme communément *lorgnette.*

Si au contraire on retire le tuyau de manière que le miroir LM ſe trouve placé vis-à-vis le trou H, l'ouverture faite en G, qui étoit maſquée lorſque le tuyau étoit entièrement enfoncé dans le cercle, ſe découvrira; ſi l'on regarde alors au travers la lorgnette, l'objet ſera apperçu par la réflection des deux miroirs; & comme la viſion ſe fait toujours en apparence par une ligne droite, on s'imaginera naturellement le voir au travers tout corps opaque qu'on placera de l'autre côté de cette lorgnette, & ſi on en éloigne un peu l'œil, il ſemblera même que ce corps eſt percé à jour.

Récréation.

Le tuyau ayant été pouſſé juſqu'au bord du cercle de cette lorgnette, on la donnera en main d'une perſonne, afin de lui faire reconnoître par elle-même qu'elle diſtingue, au travers des verres qui la compoſent, les objets qui lui ſont préſentés: on lui fera entendre qu'on peut, par ſon moyen, diſtinguer les objets au travers même les corps opaques: on reprendra cette lorgnette, & retirant adroitement le tuyau mobile de la longueur néceſſaire, on lui dira de placer ſa main de l'autre côté pour en boucher l'ouverture, ce qui lui cauſera une ſurpriſe aſſez étrange, en ce qu'elle croira voir au travers ſa main même, l'objet placé au-délà de cette lunette.

Nota. Il faut d'abord donner la lorgnette à voir, & la reprendre enſuite, afin qu'en la repréſentant ſoi-même vis-à-vis l'œil de la perſonne, on en puiſſe reculer ſubtilement le tuyau: il eſt eſſentiel auſſi, (afin que d'autres perſonnes ne puiſſent découvrir le trou qu'on eſt alors obligé de démaſquer), de faire regarder un objet placé à plat ſur une table; cependant s'il n'y avoit perſonne au-devant de la lunette, on pourroit la préſenter dans une ſituation verticale.

Faire paroître dans un miroir des cartes que différentes perſonnes ont librement & ſecrètement choiſies.

CONSTRUCTION.

Ayez un cadre circulaire NO, (*fig.* 16, *pl.* 2, *Amuſemens de Catoptrique.*) de ſept à huit pouces

(1) On peut joindre enſemble toutes les Vues qu'on veut employer, en les collant ſur une bande de toile qu'on fera tourner ſur des rouleaux placés perpendiculairement aux angles BD & EF de cette boîte, on les fera paſſer ſucceſſivement au moyen d'une petite manivelle ajuſtée ſur l'axe de ces rouleaux; cette manivelle peut être placée auſſi vers les côtés de la boîte, au moyen des deux roues de champ A & B, & des pignons C & D. (*Voyez figure* 15, *pl.* 2.)

(2) On peut ſe ſervir de verres convexes d'un côté, afin que cette lorgnette groſſiſſe les objets.

(3) Le diamètre de ce cercle doit être de même longueur que ce tuyau de carton.

Digitized by Google

de diamètre, construit de façon qu'il puisse entrer dans une ouverture faite à une cloison fort mince, du moins vers cet endroit; (*Voyez le profil, fig.* 11, *même planche.*) observez que du côté où il doit être vu, il faut qu'il excède cette cloison, de manière qu'il semble être posé par-dessus; & que de l'autre il doit en être à fleur, afin que la glace ci-après, qui se pose derrière cette cloison, paroisse être placée à l'ordinaire dans ce cadre.

Ayez une glace de huit pouces de largeur sur deux pieds de longueur, montée sur un chassis BCDE, (*fig.* 16^e & 11^e.) ôtez le teint aux endroits F & G, c'est-à-dire, de la grandeur de chacune des deux cartes qui doivent y être collées de ce même côté: que ce chassis puisse couler librement dans un autre chassis ILMH, auquel doit être ajustée une traverse, & que ce dernier chassis puisse tourner en tout sens sur son centre au moyen d'un pivot R, qui doit passer au travers une règle de bois S T, *fig.* 11 *même pl.*) coudée par ses deux extrémités S & T, attachée perpendiculairement au revers de cette cloison.

Effet.

Cette piece ayant été ainsi adaptée à une cloison, si l'on fait couler fort doucement la glace renfermée dans le chassis BCDE, ceux qui seront du côté de ce miroir ne s'appercevront aucunement de son mouvement; par conséquent, lorsque les endroits de ce miroir où sont les cartes s'avanceront, ils se persuaderont que ce sont les cartes mêmes qui traversent ce miroir, & il semblera qu'elles passent entre son teint & la glace: d'un autre côté, celui qui fera agir ce miroir pouvant tres-facilement le conduire en tout sens, il y fera en apparence entrer & sortir ces cartes par tel côté qu'il voudra.

Récréation.

On fera tirer forcément & à différentes personnes, deux cartes semblables à celles que peut indiquer ce miroir; on les leur fera remettre dans le jeu, & faisant sauter la coupe, on les fera revenir au-dessus du jeu, pour ensuite les escamoter en les tenant cachées dans la paume de la main; on rendra ensuite le jeu aux personnes qui les auront choisies, & on leur fera examiner que leurs cartes ne se trouvent plus dans ce jeu; on annoncera qu'elles vont traverser ce miroir l'une après l'autre, & on demandera à celle qui aura tiré la premiere carte, par quel endroit elle veut que sa carte y arrive, & suivant sa réponse, la personne cachée avec laquelle on doit être d'intelligence, la fera avancer doucement, après avoir fait tourner de même la glace, afin de la faire entrer par le côté qui aura été choisi; & on commandera ensuite à cette carte de sortir par un autre côté: on agira de même à l'égard de la deuxieme carte. Prenant ensuite le jeu qu'on a dû faire remettre sur la table, on posera au-dessus de lui les cartes qu'on tient cachées dans sa main, on les fera passer au milieu du jeu, & on le remettra successivement à ces deux personnes, en leur faisant remarquer qu'elles y sont déja revenues.

Nota. On doit placer ce miroir dans un endroit un peu élevé, afin qu'on ne puisse pas, en y touchant, s'appercevoir de son mouvement, & il faut le bien essuyer, en sorte qu'il n'y paroisse aucune tache ni poussière; on peut faire paroître de la même manière une fleur, une espece de phantôme & toute autre chose à laquelle il sera facile d'appliquer quelques amusemens.

LUNETTE INCOMPRÉHENSIBLE.

Construction.

Renfermez dans un tuyau quarré & coudé, (*fig.* 14, *pl.* 2. *Amusemens de Catoptrique.*) quatre petits miroirs aux quatre angles, & les disposez de maniere qu'ils forment exactement avec les côtes de ce tuyau des angles de 45 degrés; faites deux ouvertures circulaires à chacune des deux extrémités, dans lesquelles vous fixerez d'un côté deux tuyaux ronds, & de l'autre deux autres tuyaux 1), en observant que dans ces derniers doivent entrer deux tuyaux mobiles.

Garnissez cette lunette d'un verre objectif, & d'un verre oculaire concave, reglez le foyer de ces deux verres, eu égard à la longueur de la lunette qu'il faut supposer égale à celle du rayon visuel ponctué, qui entrant par l'ouverture va par diverses réflections se rendre à l'ouverture opposée, où est placé cet oculaire.

Mettez un verre quelconque aux ouvertures des tuyaux mobiles, & posez cette lunette sur son pied (2); disposez-la de maniere qu'elle soit mobile, de maniere qu'on puisse l'élever ou la baisser à volonté.

Effet.

Lorsqu'ayant placé l'œil au 1^er tuyau, on regardera au travers cette lunette; les rayons de lumière émanés de l'objet opposé, passant à travers le verre objectif, se réfléchiront successivement à la rencontre des miroirs, & par ce moyen, ils peindront à l'œil l'objet, & ces rayons

(1) Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dessus du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs qui y sont renfermés.

(2) On peut se dispenser, si l'on veut de ce pied, & tenir cette lunette à la main.

Digitized by Google

paroîtront venir directement corps dont ils ſeront émanés.

Récréation.

Les deux tuyaux mobiles étant rapprochés l'un de l'autre, on dirigera cette lunette ſur un objet proche ou éloigné quelconque, & faiſant regarder une perſonne au travers de cette lunette, on lui demandera ſi elle apperçoit bien diſtinctement l'objet qui eſt vis-à-vis; on éloignera enſuite les deux tuyaux, & laiſſant entr'eux un intervalle ſuffiſant pour y paſſer la main ou tout autre corps, on lui annoncera que cette lunette a la propriété de faire appercevoir les objets au travers les corps les plus opaques; pour l'en convaincre, on lui dira de regarder dans cette lunette, & elle ſera très-ſurpriſe de voir ce même objet au travers ſa main, laquelle lui paroîtra percée à jour. (*Voyez cette fig.* 14) (1).

Nota. Cette récréation produit une illuſion d'autant plus extraordinaire, qu'on n'apperçoit pas facilement ce qui peut produire un pareil effet: la pièce coudée paroît être faite de cette ſorte, pour ſoutenir les deux côtés de la lunette qu'on eſt obligé de ſéparer pour y placer le corps opaque, & d'ailleurs, de quelque côté qu'on regarde dans cette lunette, on voit toujours le même effet, & l'on n'apperçoit en aucune façon les miroirs qui y ſont contenus.

Les Miroirs enchantés.

Conſtruction.

Faites à la cloiſon AB, (*fig.* 1, *pl.* 3. *Amuſemens de Catoptrique.*) deux ouvertures CD & EF de huit à neuf pouces de hauteur ſur ſix de largeur, & éloignez-les entr'elles d'environ un pied; entourez-les d'une bordure; ces ouvertures doivent être à la hauteur de la tête d'une perſonne ordinaire, afin qu'on y puiſſe regarder commodément. Garniſſez ces deux bordures d'une glace de miroir ſans être au teint.

Ajuſtez derriere cette cloiſon deux miroirs placés verticalement H & I, & qui étant placés comme l'indique cette figure, ſoient inclinés ſur cette cloiſon de 45 degrés; donnez-leur un pied de hauteur ſur autant de large; couvrez de carton l'eſpace HI contenu entre ces deux miroirs, ainſi que ceux AHIB qui ſe trouvent au-deſſus & au-deſſous d'eux: que le tout ſoit noirci en-dedans & bien clos, afin qu'il n'y puiſſe entrer de ce côté aucune lumiere; ayez encore deux petits rideaux qui couvrent intérieurement ce cadre & que vous puiſſiez ouvrir ou fermer à volonté.

Effet.

Lorſqu'une perſonne ſe ſera placée en face & près d'un de ces deux miroirs, au lieu de ſe voir repréſentée elle-même dans la glace, elle appercevra l'objet qui ſe trouvera être en face de l'autre miroir, enſorte que ſi deux perſonnes ſont placées vis-à-vis de ces miroirs, elles y verront réciproquement leurs figures.

Récréation.

On placera une perſonne en face de chacun de ces deux miroirs, & tirant en même-temps les deux rideaux (2) qui les couvrent, on les ſurprendra beaucoup par cette plaiſante illuſion.

Nota. On peut mettre deux bougies allumées à côté de chacun de ces cadres pour éclairer davantage le viſage des perſonnes qu'on poſte vis-à-vis ces miroirs: ſans cette précaution, cette récréation ne feroit pas un grand effet.

Miroir dans lequel on ſe voit de profil, quoiqu'on s'y regarde de face.

Faites faire une boîte quarré ABCD, (*fig.* 5, *pl.* 3. *Amuſemens de Catoptrique.*) qui ſoit ouverte du côté CD; appliquez un miroir plan ſur chacun des trois côtés intérieurs AD, AB & BC; couvrez-la deſſus & deſſous d'une planche CEDBA, formant l'angle CED; couvrez les côtés DE & EC avec deux cartons, à chacun deſquels vous ménagerez une ouverture ovale M, (*fig.* 2, *même planche.*) d'environ ſix pouces de hauteur; diſpoſez enfin le tout de maniere qu'on ne puiſſe appercevoir le miroir qui eſt appliqué ſur le côté AB.

Soutenez cette boîte au moyen du pied N, enſorte qu'elle ſe trouve élevée à la hauteur d'une perſonne ordinaire.

Effet.

Lorſqu'une perſonne placera ſa tête vis-à-vis l'ouverture M, (*fig.* 2.) elle ſe trouvera ſituée de profil par rapport à l'autre ouverture, & c'eſt ce même profil qu'elle appercevra par l'ouverture M, comme il eſt aiſé de le voir par les différentes réflections tracées ſur cette figure 5.

Nota. Cette pièce demande à être exécutée un peu en grand, ſans quoi on ne pourroit ſe placer dans la ſituation convenable à cette illuſion; la

(1) Il ſemble que la main eſt entièrement percée à jour, particuliérement lorſqu'on éloigne un peu l'œil de l'oculaire.

(2) On peut ajuſter ces deux rideaux ſur un même ſtore, afin de pouvoir les lever ou les abaiſſer du même coup.

Digitized by Google

dimenſion de la boîte doit être au moins d'un pied ſur chacun de ſes côtés, & de dix pouces de hauteur.

Miroirs trompeurs.

Ayez une boîte ABCD, (*fig.* 3, *pl.* 3. *Amuſemens de Catoptrique.*) de figure cubique, d'environ dix pouces de dimenſion; qu'elle ſoit ſoutenue ſur un pied P, enſorte qu'elle ſe trouve élevée à la hauteur ordinaire de la tête d'une perſonne; faites à chacun des quatre côtés de cette boîte une ouverture ovale G, H, I & L, dont le plus grand diamètre ait ſix pouces.

Inſerez dans cette boîte ABCD, (voyez le plan,) (*fig.* 4, *même planche.*) deux miroirs AD adoſſés l'un contre l'autre; diſpoſez-les de maniere qu'ils la traverſent diagonalement & ſoient poſés verticalement ſur ſon fond: ornez au dehors les quatre ouvertures de cette boîte d'un cadre tranſparent, & couvrez entièrement chacune d'elles d'un petit rideau monté ſur un ſtor, de manière que vous puiſſiez les élever & les abaiſſer tous en même temps.

Effet,

Lorſqu'on aura placé une perſonne E, (*fig.* 4) en face du cadre qui eſt ſur le côté A B, elle appercevra dans le miroir celle qui aura été placée en G, & réciproquement cette dernière perſonne appercevra celle ſituée en E, ce même effet aura lieu à l'égard de celles qu'on placera vers F & H, & comme la viſion ſe fait toujours en apparence par une ligne droite, la perſonne placée en E imaginera que celle ſituée en G eſt à l'endroit H.

Récréation.

On propoſe à quatre perſonnes de ſe placer en face & à diſtances égales de chacune des ouvertures de cette pièce d'Optique, on élève enſuite les rideaux tous enſemble, afin qu'elles puiſſent ſe regarder mutuellement & tout-à-coup au travers de ces ouvertures, & au lieu d'y voir la figure de la perſonne qui leur fait face, elles apperçoivent réciproquement celles qui ſont de côté; elles ſont d'autant plus ſurpriſes, qu'elles ne peuvent rien voir autre choſe dans cette boîte que ces quatre ouvertures qui paroiſſent à jour & dans leur vraie ſituation.

Nota. L'intérieur de cette boëte (de même que celui de la précédente) doit être peint en noir & les miroirs doivent être ſans bordure.

Polémoſcopes.

On nomme Polémoſcopes, tous les différens inſtrumens ou lunettes de Catoptrique ou Dioptrique, par le moyen deſquels on peut appercevoir ce qui ſe paſſe dans un endroit, ſans être vu: elles contiennent, outre leurs verres ordinaires, un ou pluſieurs miroirs plans qui renvoyent par réflection l'image de l'objet aux yeux du ſpectateur. On fait de ces ſortes d'inſtrumens en petit, qui ont la forme de lunettes de ſpectacle, avec leſquels il ſemble qu'on regarde *devant* ſoi, pendant qu'on regarde au *contraire* d'un autre côté. On ſatisfait par-là une *curioſité*, qui ſans cela paſſeroit ſouvent pour une *indiſcrétion* très-déplacée.

La conſtruction de ces Polémoſcopes ne conſiſte qu'à inſérer dans une lunette ordinaire un miroir incliné & à mettre le verre objectif ſur le côté de cette lunette; on peut, au moyen du tuyau mobile qui ſert à la fixer au point de vue, & en ajoutant un autre objectif à ſon extrémité, s'en ſervir de même que d'une lunette ordinaire; il ne s'agit que de diſpoſer le miroir qui y eſt inſéré de manière qu'en raccourciſſant ce tuyau il faſſe coucher le miroir le long de la lunette.

En diſpoſant un Polémoſcope de manière que ſon tuyau ſoit poſé verticalement le long d'une muraille, & que le miroir incliné ſoit un peu au-deſſus, on découvrira ce qui ſe paſſe au-dehors ſans être vu. Un inſtrument de cette conſtruction, rendu portatif, peut ſervir avantageuſement dans les ſiéges & dans toutes les circonſtances où il y auroit du danger à ſe montrer au-deſſus d'une muraille ſans s'expoſer au feu de l'ennemi.

On peut encore diſpoſer ces Polémoſcopes de manière que le miroir puiſſe tourner, s'élever ou s'incliner, afin de voir facilement tous les divers objets qu'on appercevroit ſi l'on étoit placé ſur cette muraille à l'endroit même où eſt le miroir renfermé dans cet inſtrument.

Pièce à Balles à ſimple réflection.

Cette pièce de Catoptrique, de même que celles à double réflection, produiſant l'illuſion la plus ſingulière, on a cru devoir entrer dans un détail plus étendu ſur la manière de l'exécuter.

Ayez une grande boëte de bois, dont la face A B C D (*Fig.* 8, *pl.* 3, *Amuſemens de Catoptrique*,) ait environ deux pieds de hauteur ſur quinze pouces de largeur; ménagez vers ſa partie ſupérieure une ouverture E de huit à neuf pouces de largeur, ſur ſept à huit de hauteur & couvrez-la d'une glace tranſparente.

Donnez deux pieds de profondeur au côté A B de cette boëte, (*voyez le profil*, *fig.* 6, *même pl.*,) & ajuſtez-y une ſéparation depuis E juſqu'en D, qui ſoit de la même largeur que cette boëte; partagez ſa hauteur en deux parties égales B E & E D.

Elevez

Digitized by Google

Elevez perpendiculairement dans la partie supérieure de cette boite & à l'extrémité D de la séparation ci-dessus, une petite décoration C D de la forme d'une avant-scène de théâtre, & laissez-y une ouverture d'environ neuf pouces de largeur sur sept à huit de hauteur (1). (*Voyez fig.* 12.)

Placez derrière cette avant-scène le miroir C F (*fig.* 6,) qui doit être incliné de trente à quarante degrés au plus (2), qu'il soit de la même largeur que cette boite.

Que l'espace intérieur contenu entre l'ouverture E, (*même fig.* 6,) & cette avant-scène, soit décorée de diverses peintures & ornemens, tels que vous jugerez convenables, afin de la rendre plus agréable : couvrez le dessus de cette boite d'un chassis garni d'un verre, en-dessous duquel vous collerez un papier, afin que la lumière puisse l'éclairer un peu dans son intérieur.

Cette première préparation étant faite dans les proportions ci-dessus détaillées, disposez le plan incliné ci-après, & faites-le de grandeur à pouvoir l'introduire dans cette boite par une porte que vous ménagerez vers l'endroit A C, c'est-à-dire, au coté opposé à l'ouverture antérieure B.

Construction du Plan incliné.

Ce Plan I M, (*fig.* 6,) doit être plus ou moins étendu & incliné sur la base C D de cette boîte, eu égard à l'inclinaison plus ou moins grande qui aura été donnée au miroir C F ci-dessus (3).

Sur la partie de ce plan qui fait face au miroir incliné C F, dessinez un sujet, tel, par exemple, qu'un jardin, un morceau d'architecture, &c. de manière qu'il paroisse régulier (4), étant vu de l'ouverture E par la réflection du miroir F C : & comme il pourroit arriver que l'on apperçut quelques endroits des côtés de la boite, placez horisontalement vers D F une décoration qui puisse les masquer.

Creusez dans ce plan incliné une couliſſe F E de deux ou trois lignes de profondeur seulement, qu'elle soit par-tout d'égale largeur & que malgré sa forme elle procure toujours & successivement une pente sensible à la balle qui doit en parcourir les différens détours & circuits. (*voy. fig.* 11.) Observez que cette balle après avoir parcouru cette couliſſe F E doit sortir par une ouverture faite vers E, & passer le long d'une autre couliſſe d'où tombant dans l'une des boites de la pièce méchanique ci-après, elle est reportée de nouveau au haut de ce plan incliné.

Ayez plusieurs petites balles d'ivoire de cinq à six lignes de diamètre, qui puissent descendre facilement le long de la couliſſe ci-dessus (5).

Disposez enfin dans l'intérieur & des deux côtés de cette boite vers l'endroit R, (*Fig.* 6,) deux petites plaques de fer-blanc garnies de leurs bobeches pour y recevoir deux bougies Q qui doivent servir à éclairer ce plan incliné; réservez-y une ouverture, afin de pouvoir les allumer, & qu'à cet effet ces plaques servent elles-mêmes de porte : couvrez-les d'un chapiteau de fer-blanc auquel soit adapté un tuyau, qui sortant au-dehors de la boite, empêche que la fumée n'en gâte pas l'intérieur (6).

Construction du mouvement méchanique qui sert à remonter continuellement les balles au haut du plan incliné.

Faites construire un rouage, (*Fig.* 7, *même pl.* 3,) renfermé dans sa cage de cuivre E F G H & composé d'un barillet (7) avec son ressort & sa roue dentelée A, d'une autre roue B, dont le pignon engraine dans la roue A, d'une troisième roue C, dont le pignon engraine de même dans la roue B & d'un volant (8) D, dont le pignon engraine dans la roue C : que l'axe de la roue B excède le dehors de cette cage, afin d'y pouvoir fixer la branche de cuivre H I, (*Fig.* 10, *n°.* 1,

(1) Cette avant-scène doit être plus ou moins ouverte, selon que la distance de l'ouverture E sera plus ou moins éloignée du miroir F, attendu qu'on ne doit rien découvrir des côtés de la boite, ce qui est très-essentiel dans cette pièce.

(2) Moins le miroir est incliné, plus on peut donner d'étendue au plan sur lequel roulent les balles.

(3) Moins ce miroir est incliné, plus on doit étendre le plan vers D, & diminuer par conséquent son inclinaison.

(4) Cette représentation qui doit être difforme, differe d'autant plus de cette apparence, que le plan sur lequel elle est peinte se trouve plus incliné.

(5) Il est à propos de se ménager le moyen de pouvoir élever plus ou moins le plan incliné, pour régler la vîtesse avec laquelle cette balle doit le parcourir.

(6) Si l'on veut se dispenser d'éclairer cette boîte en dedans, il suffira alors d'en laisser à jour les côtés intérieurs, & de les couvrir seulement d'un verre couvert d'une gaze, afin d'empêcher qu'on ne puisse voir dans son intérieur, car la lumière du jour ou celle de quelques bougies placées convenablement vers cet endroit, suffiront pour éclairer le plan incliné.

(7) Ce barillet doit être garni à l'ordinaire d'un rochet & de son cliquet, afin de pouvoir remonter le mouvement.

(8) Les aîles de ce volant doivent être mobiles, afin d'en ralentir ou accélérer le mouvement.

Digitized by Google

même planche.) Cette branche doit porter à chacune de ſes extrémités une boîte ouverte vers I, qui aille en s'élargiſſant un peu vers ſon fond. Dans l'intérieur de chacune de ces boîtes doit être ajuſtée une petite plaque de cuivre mobile ſur un pivot F & recourbée en E, afin que lorſqu'une des balles (qui aura roulé ſur le plan incliné) viendra à entrer au fond de cette boîte, elle élève par ſon poids cette eſpèce de baſcule vers E, & la détache de l'endroit où elle doit ſe trouver arrêtée, en laiſſant par ce moyen à cette branche la liberté de tourner juſqu'à ce que ſon côté oppoſé ſoit arrêté à ſon tour au moment que la balle ci-deſſus, qui a été remontée, ſortira de ſa boîte pour tomber dans la couliſſe qui doit répondre au haut de celle du plan incliné: d'où étant deſcendue elle dégagera de nouveau cette deuxième boîte, & ainſi ſucceſſivement & alternativement juſqu'à ce que le reſſort contenu dans le barillet ſoit entièrement détendu; ce qui peut avoir lieu un aſſez grand nombre de fois & proportionnément aux nombres de la denture des roues & pignons qui compoſent cette méchanique.

Effet.

Lorſqu'après avoir monté le mouvement, on jettera une boule par la rigole placée au haut du plan & qu'elle roulera ſur ce plan, celui qui ſera en face de cette pièce s'imaginera qu'elle s'élève par pluſieurs détours & ſort par le haut de cet édifice, d'où il lui ſemblera qu'elle retombe enſuite pour s'élever de nouveau, ce qui étonnera d'autant plus que cet effet eſt contre l'ordre naturel des corps peſans, qui, dès qu'ils ſont libres; tendent toujours à deſcendre.

Nota. Lorſque cette pièce eſt bien conſtruite, elle produit une ſinguliére illuſion, & c'eſt une de celles de la Catoptrique qui ait été la mieux imaginée; on la rend encore plus extraordinaire en y ajoutant un ſecond miroir, comme on le verra dans la récréation qui ſuit.

Pièce à balles à double réflection.

Conſtruction.

Elle ne diffère de la précédente, qu'en ce qu'on met, au lieu du plan incliné I L, (*voyez fig. 6, pl. 3,*) un miroir incliné à 45 degrés, & qu'on place alors vers le côté F D de la boîte le plan incliné à jour ci-après, ſur lequel roulent les balles. On diſpoſe à cet effet vers F D, & dans une ſituation un peu inclinée, des petites colonnes, berceaux ou autres objets faits avec deux fils de laiton également diſtants (1) qu'on joint par-deſſous, & de diſtance en diſtance, avec un demi anneau, lequel doit être ſoudé de manière qu'il ne puiſſe, en arrêtant ces balles, les empêcher de couler librement entre ces deux fils, (*voy. Fig. 10, n°. 2, pl. 3.*)

On peut auſſi, ſi l'on a ſuffiſamment d'eſpace dans l'intérieur de cette pièce, placer au-deſſous de ces fils de laiton un autre rang abſolument ſemblable, quant à la forme du deſſin & des contours, afin que les balles ayant parcouru le premier, parcourent enſuite celui de deſſous; ce qui produit un effet des plus ſinguliers; en ce que les balles venant à couler vers un même endroit, ſemblent en apparence paſſer l'une au travers de l'autre: ce ſecond rang doit communiquer avec le premier & il doit être incliné dans un ſens contraire (2).

Au fond de cette boîte, (*Fig. 6,*) peut être encore placé un plan incliné, ſemblable à celui I M, ſur lequel roulent les balles de la précédente Récréation, afin que les balles qui ont parcouru les couliſſes ci-deſſus puiſſent, (étant conduites le long d'un tuyau placé dans cette boîte) deſcendre le long de ce nouveau plan & être apperçues de même qu'à la Récréation précédente, au moyen d'un miroir incliné qu'on mettra alors au lieu & place du plan incliné I M.

Nota. Ces ſortes de pièces peuvent ſe varier de différentes manières, ce qui dépend du goût & de l'intelligence de ceux qui les conſtruiſent; on doit avoir ſoin de maſquer autant qu'il ſe peut les couliſſes ſur leſquelles roulent les balles, afin qu'on ne les apperçoive pas trop; en général, l'exécution de ces ſortes de pièces n'eſt pas ſans difficulté, particuliérement lorſqu'elles ſont un peu chargées de contour, attendu la néceſſité d'y ménager une pente égale & peu ſenſible.

CÔNE MAGIQUE.

Tracer ſur un cercle une Figure difforme, qui paroiſſe régulière étant vue par réflection dans un miroir conique.

Ayant décrit ſur un papier le cercle A B C, (*Fig. 13, pl. 3, Amuſemens de Catoptrique*) partagez ſa circonférence en douze parties égales & tirez les ſix diametres 1 7, 2 8, 3 9, 4 10, 5 11 & 6 12: diviſez un des rayons de ce cercle en

(1) Il faut donner à ces fils de laiton une pente inſenſible de trois à quatre lignes ſur chaque longueur d'un pied que parcourt la balle; la diſtance de ces fils entr'eux doit être moindre que le diamètre de la balle.

(2) Si le chaſſis M N O P, (*figure 10, num. 2, pl. 3*) qui contient ces couliſſes eſt incliné vers M O (*fig. 6*), celui de deſſous doit être incliné vers N P, & comme trop d'inclinaiſon donne trop de vîteſſe à la balle, & que trop peu la met dans le cas de s'arrêter, il faut pouvoir incliner le chaſſis plus ou moins, ſelon qu'il eſt néceſſaire.

Digitized by Google

quatre parties égales, ou en tout autre nombre, & tirez par ces points de divisions les cercles concentriques D E & F.

Dessinez sur ce cercle de papier ainsi divisé, l'objet régulier que vous devez tracer sur le cercle de carton ci-après.

Ayez un miroir conique A B C, (*Fig.* 14, *ibid.*) dont la hauteur A D soit égale au diametre de sa base B C (1); qu'il soit d'une figure très-régulière, & bien poli, mastiquez-le sur un pied de bois tourné de trois ou quatre lignes d'épaisseur.

Prenez avec un compas & portez sur un papier la ligne B D égale au demi-diametre de la base de ce cône, & élevez à son extrémité D la perpendiculaire D A que vous ferez égale à la hauteur du cône: tirez la ligne B A qui représente ici le côté du cône; déterminez dans la ligne A D, prolongée vers E, le point E où vous voulez que soit placé l'œil pour appercevoir dans ce cône l'objet tracé sur ce cercle de carton ci-après; & ayant divisé la ligne B D en quatre parties égales; tirez du point de vue E les lignes E 1, E 2, E 3, E 4.

Prolongez le côté A B, & du point A comme centre, tracez la portion du cercle indéfinie E G, qui coupera en F la ligne B F: faites l'arc de cercle F G égal à E F, & tirez du point G, par les points de section que donnent sur la ligne A B les lignes E 1, E 2, &c. les lignes G 1, G 2, G 3 & G 4.

Ayez un cercle de carton A B C D, (*Fig.* 1, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) dont le rayon A E soit égal à la ligne D H, (*Fig.* 14, *pl.* 3,) & divisez-le en douze parties égales par les rayons 17, 28, 39, &c. transportez sur un de ces rayons E A les distances D 1, D 2, D 3 & D 4, & tirez par ces points de divisions les cercles concentriques 1, 2, 3 & 4.

Ces différentes préparations étant faites, transportez dans toutes les divisions de ce cercle tous les traits du dessin régulier que vous avez tracé sur le cercle A B C, (*fig.* 13, *pl.* 3,) en observant que celles qui sont sur l'un d'eux, les plus près du centre, répondent sur l'autre, aux cercles qui en sont les plus éloignés, ainsi qu'il est aisé de voir par la méthode qu'on vient d'enseigner, dont le résultat est de trouver, au moyen de toutes ces divisions les différens angles d'incidence qui le forment sur ce miroir, & l'endroit du carton difforme où se rendent ceux de réflections.

(1) On peut donner à ce cône un peu moins de hauteur que le diamètre de sa base, en se servant d'un carton plus grand pour tracer le sujet difforme.

Tous ces traits étant tracés (2), il faudra les peindre & les nuancer en employant les couleurs les plus apparentes, & dont les ombres soient les plus tranchantes. Les objets les plus simples sont ceux qui réussissent le mieux étant vus dans ce miroir: on peut y représenter un volant, un cor de chasse, un papillon, une harpe, un colimaçon, &c. sans que l'œil le plus fin puisse le reconnoître sans le secours du miroir dans lequel seul il paroît régulier: si l'on avoit un miroir parfaitement bien fait, on pourroit y représenter une tête ou même une figure entière, mais il est difficile d'en faire construire qui ayent un certain degré de perfection; c'est sans doute par cette raison que cette ingénieuse pièce d'Optique (3) a toujours été un peu négligée.

Pour appercevoir ces figures dans leur plus grande régularité, il est essentiel que l'œil soit exactement situé au point de vue; & pour n'avoir point la peine de le chercher, il faut mettre à cet endroit un petit cercle de cuivre percé à son centre d'un trou de deux lignes de diametre, & soutenu par une petite tringle de fer coudée & fixée au bord d'une planchette circulaire sur laquelle on posera le carton difforme; ce carton doit être ferme, uni & point sujet à se voiler.

Effet.

Lorsqu'on aura situé ce miroir au centre de ce carton & que le sujet qu'on y aura peint sera vu du point E par la réflection de ce miroir, il paroîtra très-régulier; ce qui surprendra d'autant, plus qu'il sera fort difficile de distinguer le rapport qu'il peut y avoir entre ce qui est peint & le sujet qu'on apperçoit.

Nota. On doit renfermer ces sortes de miroirs, ainsi que ceux à facettes, dans de petits étuis de carton, afin qu'ils ne se gâtent point & ne perdent pas leur poli, attendu qu'outre l'embarras de les faire repolir on détruit par-là la vivacité des angles de ceux qui sont à facettes, & on corrompt peu à peu leur forme; il ne faut pas non plus les tenir en les touchant avec les doigts, ce qu'il est facile d'éviter en les prenant toujours

(2) Il faut beaucoup d'attention & de précision pour transporter sur le cercle de carton (*fig.* 1, *pl.* 4) tous les traits du sujet dessiné sur le cercle A B C, *fig.* 13, *pl.* 3). Ce qui est contenu dans chacun des espaces de ce dernier, doit être tracé dans chacun de ceux du premier qui y a rapport, & on doit avoir égard à la courbure que doivent prendre tous les traits de ce dessin: toute ligne droite du sujet régulier, (excepté celles qui sont rayons du cercle où elle est tracée), forment différentes lignes courbes sur le carton difforme & le point qui est au centre du tableau régulier, forme le plus grand des cercles du tableau difforme.

(3) Cette pièce d'optique, ainsi que le miroir cylindrique, est de l'invention du Pere *Niceron*.

Digitized by Google

par le pied sur lequel ils doivent être ma iqués ; on doit aussi avoir grand soin de les garantir de l'humidité. La plupart des miroirs de cette espèce n'étant pas parfaitement réguliers, il faut de nécessité accorder le dessin avec les irrégularités qui peuvent s'y trouver ; ce qui se fait assez facilement en le regardant de tems à autre par le point de vue avant que d'en déterminer entièrement les traits ; & par cette raison, il faut repairer la position du miroir sur le carton.

Lorsqu'on fait faire de ces sortes de miroirs, il faut recommander aux ouvriers de les fondre du même métal que celui qu'ils emploient pour les Téleſcopes (1), il est très-blanc, très-compacte, & susceptible de prendre le poli le plus beau ; mais comme ce métal est fort dur à travailler & presqu'aussi cassant que le verre, les ouvriers emploient quelquefois le métal de cloche, dont la couleur est jaunâtre & le poli beaucoup moins vif.

Tracer sur un cercle de carton une figure difforme, qui paroisse régulière étant placée en face d'un miroir conique, & vue par une ouverture faite au centre de ce cercle.

Soit A B C, (*fig.* 2, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) la coupe du miroir conique dans lequel la figure difforme que vous voulez tracer doit être vue par réflection & dont le diametre B C de sa base doit être six fois plus grand que sa hauteur A I, afin que les objets tracés sur le cercle de carton représenté ici par la ligne F G puissent y être apperçus.

Prolongez à discrétion, jusqu'en D, l'axe A I de ce cône & faites passer par le point D la ligne indéfinie F G perpendiculaire à celle A D & parallèle à la base du cône B C : tirez du point D au point C la ligne D C, & du point C au point H la ligne C H, en faisant l'angle A C H égal à l'angle A C D.

Divisez le rayon I C de la base de ce cône en quatre parties égales, ou en un plus grand nombre, & tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D *i*, lesquelles vous indiqueront sur le côté du cône A C les points de divisions par lesquels vous devez faire passer les lignes H M, H N, H O, & H P ; & ces lignes, ainsi que celle H G, détermineront sur la ligne F G les distances D P, D M, D N, D O & D P, dont vous vous servirez pour tracer sur le cercle de carton, (*fig.* 3, *ibid.*) les cercles concentriques N, M, N, O & G ; tracez aussi sur ce même cercle les six diametres 1, 7 ; 2, 8 ; 3, 9, &c.

Tracez sur du papier un cercle de la grandeur de la base de ce cône, (*fig.* 4, *ibid.*) & divisez-le par quatre concentriques & six diametres également distants, comme il a été dit à la précédente Récréation : dessinez sur ce cercle le sujet que vous voulez appercevoir dans ce miroir.

Transportez dans chacune des divisions du carton (*fig.* 3,) tous les traits du sujet que vous avez tracé sur celui, (*fig.* 4,) en observant qu'il n'en est pas de même ici qu'à la précédente Récréation, & qu'au contraire ce qui est dessiné sur ce carton entre les cercles extérieurs doit être rapporté de même sur les cercles extérieurs du carton, (*fig.* 3,) (2).

Faites un trou de deux à trois lignes de diametre au centre du cercle peint difformément, afin de pouvoir, par cette ouverture, regarder dans ce miroir les objets qui ont été tracés difformément sur ce cercle.

Toutes ces préparations étant faites, construisez la pièce ci-après pour y placer ce miroir & ce cercle de carton.

Elevez sur une planche A B, (*fig.* 5, *même pl.* 4,) le chassis C D E F, dans lequel vous réserverez une coulisse pour y introduire les différens cartons que vous aurez peints & destinés à être vus dans ce miroir : placez en face de ce chassis le pied I qui doit porter ce miroir H, en observant de l'ajuster de manière que sa base soit bien parallèle au carton, & que son axe étant supposé prolongé passe par le trou circulaire L fait à ce même carton, qui doit être éloigné de la pointe du miroir de la longueur A D, (*figure* 2, *pl.* 4,) (3).

(1) Ce métal est composé de quarante parties de cuivre de Rosette & de dix-huit parties d'étain fin : on fait fondre d'abord le cuivre dans un creuset qu'on a fait rougir, & lorsqu'il est prêt de se mettre en fusion, on faire fondre séparément l'étain, qu'on verse dans le cuivre fondu, & qu'on mêle avec une tringle de fer rougie au feu : on écume ce métal, & on jette à trois reprises différentes, seize onces d'arsenic, dont on a fait trois parts égales ; on remue le métal à chaque fois & on couvre quelques instans le creuset ; on le coule ensuite dans le moule qu'on a préparé, & qui doit être fort chaud. Il faut avoir soin de se garantir de la vapeur de l'arsenic, qui est fort dangereuse. Toutes les différentes sortes de miroirs de métal se travaillent sur le tour ou dans des bassins plats, convexes ou concaves : on les use d'abord avec de gros émeril, on les adoucit ensuite avec du fin, & on les polit avec la potée rouge : pour leur donner le vif, on emploie la potée d'étain à sec.

(2) Pour peu qu'on considère la direction des rayons d'incidence & de réflection tracés sur la figure sixième, on verra que cet effet doit avoir lieu, & que l'espace compris dans le cercle N ne doit pas être apperçu dans le miroir, lorsque l'œil est placé au point de vue.

(3) On doit mettre ce carton trois ou quatre lignes plus près du miroir que cette longueur A D, attendu que l'œil est toujours placé à une petite distance de l'ouverture L.

Digitized by Google

Effet.

Cette pièce ayant été ainſi conſtruite, ſi l'on regarde du point L le miroir H, on y appercevra l'image régulière de l'objet peint ſur le carton d'une manière difforme, & il paroîtra entierement ſemblable à celui qu'on a voulu ainſi repréſenter.

Nota. On peut peindre, dans le cercle central de ce carton, où ne ſe portent pas les rayons réfléchis, quelques objets qu'on accordera avec ce qui y eſt peint, de manière à rendre ce tableau encore plus difforme.

Conſtruction d'un inſtrument très-ſimple & très-commode pour tracer ſur les cartons les figures difformes qui ſervent aux deux précédentes Récréations.

Après avoir diviſé dans le plus grand nombre de parties & le plus préciſément qu'il ſera poſſible, les *fig.* 14, *pl.* 3 & 2, *pl.* 4 des deux précédentes Récréations & les avoir tracées dans des grandeurs porportionnées aux miroirs dont vous devez faire uſage, & à la diſtance des points de vue que vous aurez déterminés, tranſportez ſur les deux règles de cuivre, (*fig.* 8, *pl.* 4,) toutes les diviſions que vous aurez tracées, de manière que les trous C & H que vous ferez vers les extrémités A & E de ces règles ſoient ſuppoſés être le centre de la baſe de ces miroirs, & que les diviſions égales des rayons de ces cônes ſoient tracées depuis C juſqu'en D & depuis H juſqu'en G, & celles du cercle difforme depuis D juſqu'en B & depuis G juſqu'en F : numérotez toutes ces diviſions comme l'indique la *figure* 8, *planche* 4.

Ayant ainſi diviſé ces deux règles, ſervez-vous de celle qui convient pour exécuter l'un ou l'autre des ſujets difformes des deux précédentes Récréations, & ayant placé au centre du carton le papier circulaire ſur lequel eſt deſſiné le ſujet régulier; mettez une pointe au centre du deſſin, & faites-y entrer le trou fait à cette règle.

Faites tourner la règle autour de ce pivot, & examinant ſucceſſivement à quel numéro des diviſions égales répondent les traits du deſſin régulièrement tracé, indiqués ſur le carton difforme à l'endroit des mêmes diviſions inégales de cette règle auxquelles ils correſpondent; formez enſuite votre deſſin en conduiſant des traits par tous les points que vous aurez ainſi indiqués; colorez-le, & vous aurez un tableau difforme qui ſe trouvera très-correctement exécuté.

Nota. Cet inſtrument non-ſeulement a l'avantage de tracer avec beaucoup d'exactitude, mais il a encore celui de la célérité, & il eſt très-facile de s'en ſervir. Il exige cependant que les miroirs ſoient réguliers, ce qu'il eſt plus facile de trouver que dans les miroirs pyramidaux ci-après.

Décrire ſur une ſurface plane une figure difforme, qui paroiſſe régulière étant vue par réflection d'un point pris dans l'axe prolongé du miroir pyramidal.

Les miroirs pyramidaux different des miroirs coniques, en ce qu'étant compoſés de pluſieurs ſurfaces planes, on ne peut appercevoir du point de vue qu'une partie de la ſurface du carton ſur lequel on peint le tableau difforme, ce qui donne la facilité d'y peindre & ajouter d'autres objets, qui ſervent à déguiſer encore davantage ceux qui y ont été néceſſairement tracés.

Soit A B C D, (*fig.* 6, *pl.* 4, *Amuſemens de Catoptrique*,) un papier de même grandeur que la baſe hexagone du miroir pyramidal dont vous voulez faire uſage : partagez-la en ſix triangles équilatéraux, par les diametres A F, B E & C D; diviſez chacun des côtés de cet hexagone en quatre parties égales, & tirez de ſon centre G, à toutes ces diviſions, les lignes G *o*, tracez auſſi ſur chacun de ces triangles des lignes également diſtantes entr'elles, & parallèles aux côtés de cet hexagone (1), deſſinez-y enſuite le ſujet régulier que vous peindrez difformément ainſi qu'il ſuit.

Ayant tiré ſur un papier la ligne B C, (*fig.* 7, *pl.* 4,) égale au plus petit diametre de cet hexagone; élevez au milieu de cette ligne la perpendiculaire indéfinie D E, ſur laquelle vous prendrez la partie D A égale à la hauteur du miroir pyramidal : déterminez à diſcrétion en E, (c'eſt-à-dire, à ſept à huit pouces au-deſſus de la pointe de ce miroir) le point de vue d'où il faudra regarder dans ce miroir le tableau difforme que vous devez tracer ſur le carton repréſenté par la ligne P Q, qu'il faut ſuppoſer quatre ou cinq lignes au-deſſous de la baſe de cette pyramide, attendu qu'elle doit être ſupportée ſur un petit pied de bois de cette même hauteur.

Tirez la ligne B A, qui repréſente une des ſix faces de ce miroir, & prolongez-la indéfiniment vers H : placez le compas au point A, & de l'ouverture A E, décrivez l'arc de cercle E H I, faites la portion de cercle H I égale à celle E H, & tirez du point I la ligne I B prolongée juſqu'en R, où elle rencontre la ligne P Q (2); & de ce même point I, celle I L, en la faiſant paſſer

(1) On ne trace ces lignes qu'au crayon, afin de pouvoir diſtinguer l'objet qu'on doit deſſiner.

(2) Cette ligne déſigne le carton ſur lequel on doit tracer la figure difforme.

Digitized by Google

par la pointe A de cette pyramide : alors l'eſpace P L ſera la hauteur apparente de chacun des ſix triangles qui compoſent l'hexagone, (*fig.* 6.)

Partagez la ligne B D en un certain nombre de parties égales ; tirez du point de vue E à ces diviſions les lignes E *r* qui diviſeront en parties inégales le côté de cette pyramide, & conduiſez du point I les lignes I M, I N & I O, en les faiſant paſſer par tous ces points de diviſions (1) : cette première opération étant faite, vous donnera les diſtances apparentes des parallèles tracées ſur ces ſix triangles, & l'eſpace R B ſera celui qu'il doit y avoir entre la baſe du triangle difforme & celle de chaque face du miroir.

Prenez avec le compas la longueur D L, c'eſt-à-dire, la diſtance du centre de la baſe de ce miroir au point le plus éloigné de l'apparence de l'objet qui doit être vu à ſon centre ; & à cette ouverture décrivez le cercle A B C D E F, (*fig.* 9,) partagez-le en ſix parties égales par les trois diametres A F, B E & C D.

Portez la diſtance D R, (*fig.* 7,) ſur chacun des ſix rayons tracés ſur ce cercle, (*Fig.* 9 ;) & formez-en l'hexagone inſcrit vers le centre de ce cercle.

Diviſez chacun des arcs de cercles A B, B C, &c. en deux parties égales aux points *o*, & tirez de ces points les lignes *o i* qui doivent venir joindre les angles de cet hexagone ; alors chacun de ces triangles vous donnera la place où doit être rapporté ce qui eſt contenu dans chacun de ceux qui compoſent l'hexagone, (*Fig.* 6 ;) partagez la baſe de ces ſix triangles en quatre parties égales, & diviſez-les parallélement à leurs baſes en quatre parties inégales, eu égard aux diſtances indiquées dans l'eſpace L R, (*fig.* 7.)

Après avoir ainſi diviſé ce carton & ces triangles, vous tranſporterez dans toutes ces diviſions les parties du deſſin tracé ſur l'hexagone, (*fig.* 6,) en les rapportant exactement dans leurs caſes reſpectives.

Ayez attention de déterminer au centre de ce carton la place du miroir, & de repairer un des côtés, ſans quoi les inégalités qu'il eſt preſqu'impoſſible d'éviter dans ces ſortes de miroirs, dérangeroient les traits du ſujet, qui dès-lors ne paroîtroit plus régulier ; il eſt même très-eſſentiel en le peignant, non-ſeulement de fixer le miroir en ſa vraie place, mais encore d'y placer un point de vue immobile, afin d'y regarder de tems à autre, avant que de décider tout-à-fait les traits de ce ſujet difforme, & remédier par ce moyen aux irrégularités qui proviennent du miroir même ; enfin il faut de l'habitude & de la patience pour exécuter comme il faut ces ſortes d'anamorphoſes.

(1) Ce n'eſt pas le côté de la pyramide qu'il faut diviſer en parties égales comme l'enſeignent quelques auteurs, mais au contraire ſa baſe, ſans quoi on ſeroit ſujet à des erreurs qui ne ſont déjà que trop fréquentes par la difficulté de ſe procurer des miroirs réguliers.

Effet.

La ſurpriſe qu'occaſionne ce miroir, eſt la même que celle produite par le miroir conique ; il arrive quelquefois qu'il eſt plus difforme, ſurtout lorſqu'on peint avec intelligence, dans les eſpaces vuides, des objets étrangers, qui, venant à ſe confondre avec ceux qui ſe voyent dans ce miroir, contribuent beaucoup à les déguiſer entiérement même aux yeux de ceux qui connoiſſent l'effet de ces ſortes de tableaux.

Nota. On peut, ſi l'on veut, mettre un deuxième ſujet ſur ce même carton, en plaçant alors le miroir de manière qu'on y apperçoive l'eſpace contenu dans les triangles ponctués de cette même figure cinquième ; il faut ſeulement avoir attention que les ſujets que l'on veut repréſenter ne s'étendent pas tout-à-fait juſqu'au bord de l'hexagone qui forme la baſe du miroir ; ces ſortes de cartons avec deux ſujets différens, ſont préférables à ceux qui ne préſentent qu'un ſeul & même objet : ce double effet peut avoir lieu à l'égard des ſujets deſtinés pour être vus dans des miroirs pyramidaux, dont la baſe ſeroit un triangle, un quarré ou un pentagone. Si l'on vouloit exécuter ces ſujets un peu en grand, on pourroit faire cette pyramide avec un aſſemblage de ſix miroirs triangulaires & iſocèles, dont la glace ſoit fort mince & taillée en biſeau ou champfrein ; étant bien ajuſtés les uns auprès des autres, leur jonction paroîtroit fort peu & cela ſeroit plus commode & moins diſpendieux que de faire executer en grand ces miroirs de métal.

Repréſenter ſur une ſurface plane une figure difforme qui repréſente deux différens objets étant vus en face d'un miroir conique à deux faces.

Soit ABC, (*fig.* 12, *pl.* 4, *Amuſemens de Catoptrique*) la repréſentation de la coupe d'un miroir conique, dont le diamètre a pour longueur ſept fois ſa hauteur (1) ; tirez la ligne AC qui déſigne ici la baſe de ce cône, partagez-la en deux parties égales au point B, & élevez la perpendiculaire BP ; prolongez-la vers le centre B de ce miroir.

Prolongez vers D & C, & vers F & E les

(1) Ce miroir doit être concave d'un côté & convexe de l'autre, & l'angle de ſa convexité doit être un peu plus aigu que celui de ſa concavité.

Digitized by Google

deux côtés A C & B C du miroir, & élevez sur ces deux lignes aux points A & C, les deux perpendiculaires A P & C P qui se rencontreront sur la ligne E P en un même point P, tirez du point P la ligne indéfinie M N (1), & faites-la parallèle à la ligne AC.

Tirez du point B la ligne BI en faisant l'angle FBI égale à l'angle CPE, tirez de même la ligne B H en faisant l'angle G B H égal à l'angle ADP.

Divisez la ligne AC en un certain nombre de parties égales (2), eu égard à la grandeur de ce miroir, & tirez du point de vue P, à ces points de divisions *a*, les lignes P*a*; tirez ensuite des points *c*, où ces lignes coupent les lignes A B & B C, celles *c b*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *b c* égaux à ceux d'incidence de celles *b c*.

Prenez avec le compas les longueurs P*b* & P H, & servez-vous en pour tracer du point P sur le carton, (*fig.* 11) les deux cercles concentriques *b* & H, dont le plus grand sera l'espace entier, qui doit être apperçu du point de vue P (3) lorsque ce carton sera placé à la distance P P du miroir, de manière qu'il soit parallèle à sa base, & que le point P se trouve dans son axe prolongé; ce qu'il est aisé de concevoir par la construction de la *figure* 12, qui fait aussi connoître que les parties qui sont au centre de ce carton sont celles qu'on apperçoit vers les bords du miroir, & que réciproquement on apperçoit au centre du miroir celles qui se trouvent sur les bords de ce même cercle de carton, ce qui contribue beaucoup à rendre cette figure très-difforme.

Soit A B, (*fig.* 13, *même pl.*,) la représentation de la coupe de ce même miroir; tirez la ligne A B, & l'ayant partagée en deux parties égales, élevez la perpendiculaire A P, à laquelle vous donnerez une longueur égale à celle BP de la la *fig.* 12.

Prolongez indéfiniment, de part & d'autre les lignes AB & BC, c'est-à-dire, les deux côtés du miroir,) & ayant tiré du point P aux points A & C les lignes PA & PC: tirez de ces mêmes points A & C les lignes A F & A G, en faisant l'angle de réflection H A F égal à celui d'incidence P A B, & pareillement l'angle G C L égal à celui P C B.

Tirez encore du point B les lignes BN & B O, en faisant l'angle H B N égal à celui PBN, & l'angle G B O égal à l'angle P B O.

Divisez la ligne A C en un certain nombre de parties égales (4), & tirez du point de vue P, à à ces points de division *a*, les lignes P*a*; tirez ensuite celle *c b*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *c b* égaux à ceux d'incidence de celles P*c*.

Prenez avec le compas les distances P O, P*b* & P G, & servez vous-en pour tracer du point P, (*fig.* 11,) les trois cercles concentriques O, *b* & G qui renfermeront l'espace de ce carton qui sera apperçu dans ce miroir lorsque l'œil sera placé à la distance B P (5); divisez ensuite la circonférence du cercle (*figure* 11,) en une certaine quantité de parties égales, & tirez les diametres *a b*.

Tracez sur du papier deux cercles égaux A & B, (*figures* 10 & 10 *bis*,) & ayant divisé leur circonférence en autant de parties égales que celui de la *fig.* 11, divisez-les encore par autant de cercles concentriques que vous aurez fait de divisions sur les lignes P H & P G, (*figures* 12 & 13.)

Dessinez sur ces deux cercles les deux sujets que vous voulez faire paroître dans le miroir, & transportez-en le trait difforme sur le carton, (*fig.* 11,) en observant que celui qui doit être tracé dans les cercles les plus près du centre doit être vu dans le côté concave du miroir (6), & que l'autre, qui doit être tracé sur les cercles extérieurs, doit être vu dans le côté convexe.

Ajustez ce miroir dans une bordure à deux faces, & le posez sur un pied A, (*fig.* 11,) de manière que vous puissiez le faire tourner au point B, afin de pouvoir présenter au carton difforme C D l'un ou l'autre côté de ce miroir conique, & qu'alors non-seulement sa base soit parallèle au carton, mais que son axe prolongé G F passe au travers le centre F de ce carton.

Effet.

Lorsqu'on regardera ce carton, on n'y verra qu'un objet difforme & confus en apparence au-

(1) Cette ligne représente le carton sur lequel doit être peint le sujet difforme.

(2) On s'est contenté de désigner ici quelques-unes de ces divisions, afin d'éviter la confusion des lignes.

(3) Il faut faire au point P un trou de deux lignes de diamètre, au travers lequel on regardera dans le miroir l'objet qui sera peint.

(4) On les a partagés ici en petit nombre pour éviter encore la confusion.

(5) Dans ce miroir, les parties du sujet régulier qui sont vers le centre du cercle où il a été tracé, sont aussi celles qui paroissent sur l'objet difforme vers le cercle le plus près du centre P.

(6) Les objets dans ce côté concave paroissent renversés, ainsi il faudra transporter le trait dans un sens également contraire & renversé.

Digitized by Google

quel on ne pourra rien distinguer, mais si l'on regarde par le point B, on appercevra dans le miroir un des deux sujets réguliers qu'on a voulu y représenter: l'étonnement augmentera lorsqu'en retournant ce miroir on appercevra par cette même ouverture un objet totalement différent de celui qu'on avoit vu d'abord, & que naturellement on aura présumé être la représentation de la totalité de ce qui étoit peint sur ce carton.

Nota. Cette espèce d'anamorphose est assez facile à exécuter; le plus embarrassant est de pouvoir se procurer un miroir, dont la forme soit régulière, sans quoi l'objet devient confus au centre du miroir, quelque soin qu'on ait pris à le tracer: pour éviter cet inconvénient, il faut disposer d'abord son dessin de manière qu'aucune partie essentielle ne se trouve placée à son centre, & quand même le miroir seroit régulier, il sera toujours bon de prendre cette précaution.

Décrire sur une surface plane un tableau difforme qui paroisse régulier étant placé vis-à-vis un miroir à facettes, & vu par réflection au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau.

Ce seroit une chose fort superflue que d'enseigner ici la manière de tracer géométriquement ce tableau, comme on l'a fait pour les précédentes récréations, attendu qu'indépendamment de ce qu'elle est fort compliquée, elle ne pourroit être d'aucun usage dans la pratique, à cause de l'impossibilité de faire travailler des miroirs dont les facettes soient régulières & également inclinées.

Construction.

Faites faire par un ouvrier intelligent un miroir de métal (A fig. 3. pl. 5. *Amusemens de Catoptrique*), qui ait pour base un hexagone d'environ deux pouces & demi de diamètre, & cinq à six lignes d'épaisseur à son centre; que toutes ces facettes soient taillées le plus régulièrement qu'il sera possible, leurs angles bien vifs et leurs surfaces parfaitement planes & bien polies (1).

Ajustez solidement ce miroir A dans un cadre, & fixez-le sur le pied ou montant BC, qu'il soit à une élévation telle qu'en plaçant au-devant de lui le carton DEFG (2), & regardant par un petit trou H fait à son centre, on n'apperçoive dans ce miroir aucun objet qui soit extérieur à ce carton; que ce trou H soit aussi en face du centre de ce miroir.

Tracez sur un papier le plan géométral de ce miroir à facettes (*fig. 5. même planche*), & dessinez-y, au trait seulement, le sujet régulier que vous voulez faire paroître dans ce miroir.

Ces premières préparations ayant été faites avec attention, c'est-à-dire, le miroir étant bien fixé & le carton bien ajusté en sa place, regardez ce miroir par l'ouverture H (3), & tenant alors de la main la petite régle à queue AB (*fig. 2.*), promenez-la doucement en divers sens sur ce carton, jusqu'à ce que son côté C paroisse à l'œil (toujours placé en H, *fig. 3.*), être parfaitement dirigé sur le bord d'un côté d'une de ces facettes; ne remuez pas alors la main, & cessant de regarder par l'ouverture, tirez (avec un crayon de mine de plomb que vous devez tenir dans l'autre main) une ligne le long de cette régle, & faites la même opération pour tous les autres côtés de cette facette; alors l'espace contenu entre ces lignes sera celui où doit être transportée la partie du dessin, qui, sur la *fig. 5*, est indiqué sur la facette qui a rapport à celle dont vous avez pris l'apparence en regardant au travers de l'ouverture H.

Faites une semblable opération sur chacune des autres facettes, & vous aurez alors douze espaces décidés, dont chacun d'eux aura rapport aux douze facettes du miroir, & toutes ensemble pourront par conséquent contenir entièrement le sujet qui aura été tracé sur la *figure cinquième.*

Ces espaces ne différant pas beaucoup, quant à leur figure, de celle des facettes du miroir, il sera facile d'y peindre l'objet qu'on voudra représenter; il ne s'agira que de les numéroter si l'on veut, afin de les mieux reconnoître, & de présenter de temps à autre le carton en face du miroir, à mesure qu'on aura tracé quelques-unes de ces facettes, afin qu'en regardant par l'ouverture H, on puisse reconnoître et rectifier les fautes qu'on aura pu faire, particulièrement pour accorder le dessin vers les bords réciproques des facettes: on peut aussi soudiviser ces douze espaces, tant sur le dessin que sur le carton, comme l'indiquent les figures cinquième et sixième; on se procurera par-là un peu plus de facilité dans l'exécution.

(1) Le métal qui sert à ces miroirs étant extrêmement dur, il est bon d'en faire un modèle en cuivre, ou en bois dur, le plus régulier qu'il se pourra, afin de servir de moule au fondeur.

(2) Ce carton, sur lequel se peint le tableau difforme, doit être placé sur un chassis fixé à demeure sur la planche qui soutient ce montant, il doit y entrer à coulisse, afin de pouvoir y placer différens tableaux.

(3) Cette ouverture ne doit avoir qu'une ligne de diamètre.

Ce

Digitized by Google

Ce tableau difforme étant peint de manière qu'il faſſe bien ſon effet, on remplira le reſte en le peignant de quelques objets avec leſquels on puiſſe confondre & déguiſer ce qui doit paroître dans le miroir : c'eſt là où il y a le plus d'art, ſur-tout quand on en compenſe un tout qui n'a aucun rapport au ſujet régulier ; ſans cela, ces ſortes de tableaux n'ont pas grand mérite.

Effet.

Ce tableau produit une ſurpriſe aſſez extraordinaire, en ce qu'on n'apperçoit dans le miroir qu'une partie des objets qui y ſont peints, & que ceux qui s'y voyent et forment le ſujet régulier, ſe trouvent diſperſés ſur ce tableau et confondus avec ceux qui ne s'y peuvent repréſenter.

Nota. On ne peut ſe diſſimuler ici que ce tableau demande beaucoup de ſoins & d'intelligence dans ſon exécution ; mais malgré cela, avec un peu de patience, on peut ſe flatter d'y réuſſir, & on ſera bien récompenſé de ſon travail par la ſatisfaction qu'on aura d'avoir fait une pièce qui ne pourra certainement être vue qu'avec beaucoup de plaiſir.

Décrire ſur une ſurface plane & horiſontale une figure difforme qui paroiſſe régulière étant vue par réflection dans un miroir cylindrique.

Soit A B C D, (*figure* 1, *pl.* 5, *Amuſemens de Catoptrique.*) le miroir cylindrique dans lequel on veut voir par réflection, & du point de vue E, l'objet difforme qu'on ſe propoſe de peindre ſur le carton horiſontal F G.

Soit auſſi A B C D, (*figure* 11, *même planche*,) un quarré long, dont le plus petit côté A B eſt égal au diamètre de la baſe du cylindre ci-deſſus : diviſez-le en ſoixante-douze petits quarrés égaux, comme le déſigne cette figure, & deſſinez-y au trait ſeulement l'objet régulier qui doit être peint difformément ſur le plan horiſontal F G, (*figure* 1.)

Tracez ſur un papier le cercle A, (*fig.* 8,) dont le diametre C D ſoit égal à celui de la baſe du miroir ; tirez du centre A la ligne indéfinie A B, en faiſant la ligne A B égale à la diſtance ci-devant déterminée du point de vue E au centre du miroir : tirez la ligne C D qui coupe à angle droit la ligne A B, & menez les deux lignes B C & B D.

Diviſez le diametre C D en ſix parties égales, & tirez du point B les lignes B *i* qui coupant un des côtés de ce cercle y détermineront les points où vous devez élever ſur la ſurface du cylindre des lignes perpendiculaires à ſa baſe & parallèles entr'elles ; tracez ces lignes ſur le cylindre avec une couleur opaque, ou en y appliquant des fils de ſoie noire que vous arrêterez des deux bouts avec un peu de cire molle.

Ces premières diviſions étant faites, portez les douze diviſions de la hauteur du quarré long A B, C D, (*fig.* 8,) ſur la ligne qui a été élevée au point D, & commencez vos diviſions à une petite diſtance de la baſe B D (*fig.* 1,) ; tirez enſuite du point de vue E à toutes ces diviſions les lignes E *i*, leſquelles paſſant par ces diviſions en indiqueront d'autres ſur les deux côtés oppoſés de ce miroir.

Tracez ou entourez avec des fils de ſoie ce cylindre de manière qu'ils forment la circonférence de différens ovales inclinés, dont les plus petits diametres ſeront celui du cylindre & les plus grands les différentes longueurs des lignes *i l*, (*voyez cette fig.* 1,) & alors toutes ces diviſions ainſi tracées ſur ce cylindre étant vues du point E, paroîtront entièrement ſemblables à celles qui auront été faites ſur le quarré long A B C D : d'où il ſuit que ſi l'on ajuſte une lampe au point E de manière que ſa lumière ne tombe que ſur le cylindre (1) & qu'elle n'éclaire le plan horiſontal F G que par réflection, alors toutes les apparences de ces diviſions paroîtront aſſez ſenſiblement ſur ce plan pour pouvoir les y tracer, & on formera par ce moyen un modele diviſé en un même nombre d'eſpaces que ce quarré long, (*fig.* 11,) dont on ſe ſervira pour y tranſporter difformément le ſujet régulier qu'on appercevra dans ſa vraie dimenſion lorſqu'on placera l'œil au point de vue E.

Nota. Ces quarrés irréguliers doivent être tracés ſur un papier que l'on gardera, afin de s'en ſervir pour les retracer ſur les cartons où l'on voudra peindre les ſujets difformes : on évitera par-là de recommencer cette opération. On remarque ici que toute ligne du tableau régulier qui eſt parallèle à la ligne A B, (*fig.* 8,) ſe repréſente par une ligne circulaire ſur le tableau difforme, & que toute ligne droite parallèle à la ligne D C, forme également une ligne droite ; & qu'enfin toutes autres lignes droites qui ne ſont pas parallèles à celle A C, ſe repréſentent ſur le tableau difforme par des lignes d'autant plus courbes que ces premières ſont plus inclinées.

On a préféré cette méthode à la diviſion géométrique enſeignée dans pluſieurs auteurs, attendu qu'elle eſt facile & qu'elle remédie aux irrégularités des miroirs ; elle peut ſervir également pour les miroirs priſmatiques, dont on ne fait plus

(1) Il faut couvrir cette lumière du côté du cylindre, enſorte qu'elle ne puiſſe l'éclairer que par un trou de quatre à cinq lignes fait à une plaque de fer blanc & placé entr'elle & lui.

Digitized by Google

uſage à cauſe de la néceſſité de placer l'œil préciſément au point de vue, au lieu que les figures vues dans le miroir cylindrique ſont toujours aſſez bien, quoiqu'on les regarde de différens points, pourvu qu'ils ne ſoient pas trop éloignés de celui qui a été déterminé.

Tracer ſur une ſurface plane, miſe en face d'un miroir cylindrique une figure difforme qui paroiſſe régulière, étant vue d'un point pris au-deſſus de cette ſurface.

Elle ne diffère de la précédente, qu'en ce que le point de vue E, (*fig. 4, pl. 5, Amuſemens de Catoptrique*,) ne doit pas être plus élevé que le miroir, & qu'il faut au contraire le placer un peu au-deſſous de ſa partie ſupérieure : à l'égard de la manière de tracer les diviſions, tant ſur le cylindre (1) que ſur le carton, elle eſt abſolument la même : c'eſt pourquoi il eſt inutile d'entrer dans aucun détail à ce ſujet. Il eſt ſeulement eſſentiel de remarquer que le bas du carton B, ſur lequel on doit peindre la figure difforme, doit être moins élevé que la baſe du miroir cylindrique & qu'il ne doit pas en être fort éloigné, afin qu'on ne ſoit pas forcé de donner trop d'étendue à ce carton : ce qui cependant contribueroit beaucoup à le défigurer davantage : on peut auſſi placer le point de vue au centre du carton, ſi on juge que cela ſoit plus commode.

Obſervation.

Lorſqu'on veut peindre avec ſoin toutes ces ſortes d'anamorphoſes, il faut avoir la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties du tableau difforme qui s'étendent davantage, attendu que paroiſſant en raccourci dans ce miroir, le ton de couleur, qu'on leur a donné, devient alors plus foncé en raiſon de ſa diminution apparente : en un mot, il faut de l'intelligence pour exécuter ces ſortes de morceaux, & c'eſt en quoi conſiſte leur vrai mérite. Il s'en vend chez les marchands de ſi mal peints, qu'ils paroiſſent preſqu'auſſi défigurés dans les miroirs qu'ils le ſont ſur les cartons, auſſi les obtient-on à vil prix.

Des miroirs concaves ſphériques.

Les différens phénomènes que produiſent ces ſortes de miroirs, conſiſtent :

Premièrement à raſſembler dans un même foyer tous les rayons de feu ou de lumière ; au point d'échauffer, d'allumer & embraſer toutes les matières combuſtibles, & de fondre, calciner & vitrifier tous les métaux & les pierres les plus dures.

Deuxièmement, ces mêmes miroirs repréſentent les objets, tantôt amplifiés ou diminués, tantôt dans une ſituation renverſée ; il eſt auſſi des circonſtances où ils paroiſſent placés en avant de leurs ſurfaces.

Troiſièmement, ſi on place au-devant & plus ou moins près de ces miroirs quelques corps lumineux, les rayons qui s'élancent continuellement de ces corps ſe trouvant réfléchis, ſe joignent à ceux qui ſe dirigent directement & ſans aucune réflection ſur les objets qu'ils éclairent & contribuent beaucoup à en augmenter la clarté ; de manière que ſi par la diſpoſition & la forme du miroir, eu égard à l'endroit où eſt placé au-devant de lui le corps lumineux, les rayons réfléchis ſont parallèles, on pourroit alors éclairer de fort loin un eſpace (2) de même grandeur que le miroir, attendu qu'on raſſembleroit par ce moyen, en un même endroit, une grande partie des rayons émanés du corps lumineux ; cette augmentation de lumière ne diminue pas alors en proportion de la raiſon inverſe du quarré de la diſtance du corps lumineux aux objets qui en ſont éclairés, comme il arrive lorſqu'il ne ſe fait aucune réflection.

Les miroirs concaves ſe font de glace ou de métal ; ces premiers pour être bons, doivent avoir leurs deux ſurfaces peu épaiſſes & parallèles ; on les met au teint du côté de leur convexité : lorſqu'ils ſont plans d'un côté & convexes de l'autre, ils ſont bien moins bons & à meilleur marché, & on ne peut d'ailleurs les faire de cette ſorte que d'une grandeur fort médiocre ; ceux de métal ont l'avantage de pouvoir ſervir des deux côtés, mais comme on fait très-peu d'uſage du côté qui eſt convexe & qu'ils ſont beaucoup plus chers, on doit préférer les premiers, qui d'un

(1) Il ſuffit d'une portion de cylindre A formant le tiers de la circonférence d'un cercle de cinq à ſix pouces de diamètre, & ſoutenu ſur un pied D, auquel doit être fixée une branche qui ſoutienne le tableau B. (*Voyez fig. 4, pl. 5.*)

(2) Les rayons de lumière qui émanent d'un corps lumineux étant néceſſairement d'une quantité déterminée, eu égard à la force de cette lumière, il n'eſt pas poſſible par le moyen d'un miroir concave d'éclairer conſidérablement un grand eſpace ; on conçoit aiſément que la moitié & plus des rayons vont directement du corps lumineux aux différens objets qui peuvent en être éclairés, & que ces objets ne reçoivent une augmentation de lumière que par la réflection des rayons réfléchis, qui ſans l'interpoſition du miroir, iroient éclairer d'autres objets ; d'où il ſuit qu'un corps éclairé par la lumière placée devant un miroir concave, peut être deux fois plus éclairé, s'il lui parvient deux fois plus de rayons ; & c'eſt d'après ces premiers principes que doivent être conſtruits les reverberes.

Digitized by Google

autre côté ſont beaucoup moins ſujets à ſe ternir & réfléchiſſent plus de rayons ; il eſt cependant des circonſtances où l'on ne peut ſe diſpenſer d'employer des miroirs de métal, ou tout ſimplement des miroirs de cuivre battu & argenté.

PROBLÊME.

Etant donné un miroir concave, & le lieu d'une lumière placée au-devant de lui, déterminer l'eſpace qui doit en être éclairé par réflection.

Soit AB (*fig. 9, pl. 5. Amuſemens de Catoptrique.*) un miroir concave d'une ſphéricité quelconque, dont C eſt le centre (1) & D le point où ſe trouve placé le corps lumineux : tirez de ce centre C aux extrémités du miroir A & B les lignes CA & CB, & du point D les lignes DA & DB; tirez auſſi de ces deux extrémités du miroir A & B les indéfinies AE & BF, en faiſant les angles EAC & FBC, égaux aux angles CAD, CBF; alors l'eſpace compris entre les deux lignes AE & BF, ſera celui qui doit être éclairé par la réflection de la lumière ſuppoſée placée au point D.

Corollaire.

Il ſuit de cette démonſtration, que ſi la lumiere eſt placée plus près du miroir que le point D, par exemple, au point G, l'eſpace éclairé ſe trouvant compris entre les lignes AH & BI ſera plus grand (2), & qu'au contraire ſi elle en eſt éloignée, c'eſt-à-dire, placée au point L, il ſera plus petit étant compris dans l'intervalle MN, comme le déſigne cette figure.

Il réſulte encore qu'il eſt un point où les rayons réfléchis ſont parallèles ; ce point qu'on appelle le foyer du miroir, eſt éloigné de ſa ſurface du quart du diamètre de ſa convexité. Les rayons réfléchis AH & BI qui s'écartent ſont divergens, & ceux AM & AN qui s'approchent ſont convergens : il eſt aiſé de voir que ces deux différentes directions des rayons proviennent de ce que le corps lumineux eſt placé en-deçà ou au-delà du foyer des rayons parallèles.

Nota. Cette explication ſuffit pour déterminer, en général, à quelle diſtance d'un miroir il faut éloigner un corps lumineux pour qu'il réfléchiſſe tous ſes rayons dans un eſpace & à un éloignement déterminé, & c'eſt ce qu'il eſt important d'obſerver lorſqu'on conſtruit des reverbères faits exprès pour le lieu qu'ils doivent favorablement éclairer.

Une attention particulière qu'il faut avoir lorſqu'on fait conſtruire de ces ſortes de reverbères, eſt de placer le miroir réfléchiſſant de maniére qu'une ligne droite qui partiroit de ſon centre & paſſeroit par celui de ſa ſphéricité, vienne ſe rendre vers le milieu de l'objet que l'on veut éclairer ; ce qui fait voir que le miroir doit être plus ou moins incliné, eu égard à la hauteur à laquelle eſt placé le reverbère, relativement à la poſition & à l'éloignement de ces objets ; en ſorte que s'il eſt placé au-deſſous du plafond d'une ſalle pour en éclairer le plancher, le miroir doit être diſpoſé dans une ſituation horizontale ; & ſi au contraire il eſt placé à la même hauteur que l'objet qui en eſt éclairé, ſa poſition doit alors être verticale.

Singulier effet des miroirs concaves.

Toutes les images des objets qui ſont réfléchis à nos yeux par des miroirs plans, paroiſſent ſitués au-delà de leur ſurface réfléchiſſante, à même diſtance qu'ils en ſont eux-mêmes éloignés ; mais il n'en eſt pas de même de ceux qui ſont réfléchis par des miroirs concaves, les objets dans certains cas paroiſſent à la vérité plus éloignés, mais dans d'autres ils ſemblent même être ſitués en avant de ces miroirs.

Si l'objet réfléchi eſt placé plus proche du miroir que le quart du diamètre de ſa ſphéricité, les rayons qu'il réfléchit étant divergens, il paroît au-delà du miroir ; ſi au contraire il en eſt plus éloigné, ces mêmes rayons deviennent convergens, & il arrive que ce même objet ſemble être placé plus ou moins en-deça du miroir, eu égard à la diſtance à laquelle il eſt du foyer des rayons parallèles : ſa ſituation paroît auſſi renverſée.

Cet effet, qui au premier abord paroît fort extraordinaire, ceſſera de ſurprendre ſi l'on conſidère que lorſqu'un objet placé au-devant d'un miroir concave ſe trouve entre le quart & la moitié du diamètre de ſa ſphéricité, les rayons réfléchis devenus convergens vont ſe croiſer au-delà du centre de cette ſphéricité : dans cette circonſtance, les objets paroiſſent renverſés, attendu que les faiſceaux de lumières qui parviennent de cet objet à notre œil, ne ſe peuvent peindre ſur la retine qu'après s'être croiſés entr'elle & le miroir.

Phénomène des déplacemens.

De tous nos ſens celui de la vue eſt ſans contredit celui qui eſt le plus ſujet aux illuſions ; tous les auteurs qui ont travaillé ſur l'optique en rapportent un très-grand nombre d'exemples, & ils ſe ſont tous efforcés d'en découvrir les cauſes & les effets, afin que n'étant point induits en erreur en admirant & examinant avec attention tous ces divers phénomènes, nous puiſſions démêler l'apparence d'avec la réalité ; tous les jours nous dé-

(1) Le centre d'un miroir concave eſt celui de la ſphéricité dont il fait partie.

(2) On ſuppoſe ici que cet eſpace eſt à même diſtance du miroir que celui cité dans la démonſtration ci-deſſus.

Digitized by Google

couvrons de nouvelles choſes auxquelles on avoit fait d'abord peu d'attention, & il en eſt ſans doute beaucoup d'autres qui ſont réſervées pour ceux qui viendront après nous. Une découverte qui dans ſon abord a paru d'une bien petite conſéquence, a conduit à des choſes de la dernière utilité.

Ayez une bouteille de verre A (*fig.* 10, *pl.* 5. *Amuſemens de Catoptrique*) qui contienne de l'eau depuis le fond juſqu'en B, & dont la partie ſupérieure BC ſoit vuide; que cette bouteille ſoit bouchée à l'ordinaire: préſentez-la en face d'un miroir concave, & en-deça du foyer des rayons parallèles, afin que ſon image paroiſſe être renverſée & en-deça du miroir; placez-vous plus loin du miroir que cette bouteille, & vous la verrez renverſée telle qu'elle eſt en *abc. même pl.*

Mais ce qu'il y a de ſingulier & de fort extraordinaire dans la repréſentation renverſée de l'image de cette bouteille, c'eſt que l'eau, qui, ſuivant toutes les règles de la catoptrique, & ſuivant toutes les obſervations & expériences faites ſur d'autres objets viſibles, devroit paroître en *ab* qui eſt l'image de la même partie AB de la bouteille ABC qui la contient, eſt vue au contraire en *bc* qui eſt l'image BC de cette bouteille qui ſe trouve vuide en cet endroit; & la partie *ab* de l'image paroît vuide pendant que la partie AB de la bouteille qu'elle repréſente eſt pleine.

Si on renverſe la bouteille (*voyez fig.* 12, *même planche*) étant bien bouchée, ſon image paroît droite & dans ſa ſituation naturelle; mais l'eau qui ſe trouve alors dans la bouteille occuper la partie BC, paroît dans l'image être contenue dans la partie *ab*, & celle de la bouteille AB qui eſt vuide, paroît être pleine dans la partie de l'image *ab*.

Si pendant que la bouteille eſt placée dans cette ſituation renverſée, on ôte ſon bouchon & qu'on laiſſe écouler doucement l'eau, il ſemblera que pendant que la partie BC ſe vuide, celle de l'image *ab* ſe remplit; & ce qu'il y a de fort remarquable; c'eſt qu'auſſitôt que la bouteille ſe trouve entièrement vuide, l'illuſion ceſſe, & la bouteille *ac* qui eſt l'image de celle AC, paroît alors entièrement vuide. Il arrive auſſi que ſi la bouteille eſt entièrement pleine, il n'y a plus dès-lors d'illuſion.

Si pendant qu'on tient la bouteille renverſée, n'étant pas entièrement pleine, il y a quelques gouttes d'eau au fond de cette bouteille qui tombent vers la partie BC, il ſemblera qu'il ſe forme, au fond de la partie *ba* de l'image, une bulle d'air qui monte d'*a* en *b*, qui eſt la partie de l'image de cette bouteille qui paroît pleine d'eau.

Il eſt d'autres circonſtances moins extraordinaires à remarquer en répétant cette expérience.

Tous ceux auxquels on fera voir cette ſingulière illuſion s'imagineront voir toutes ces choſes telles qu'on vient de les rapporter: ce qu'ils trouveront d'extraordinaire dans ce phénomène, c'eſt premièrement de voir non-ſeulement un objet où il n'eſt pas, mais encore où ſon image n'eſt pas non plus, & dans un endroit où aucuns des rayons qui viennent de l'objet & ſont réfléchis par le miroir, ne peuvent paſſer avant que de parvenir dans l'œil. Secondement, que de deux objets qui ſont tous les deux réellement dans un même endroit, tels que la ſurface du verre, & celle de l'eau qu'elle contient, on en apperçoit un dans un endroit, & l'autre dans un autre endroit différent, & cependant on voit le verre dans le lieu de ſon image, & l'eau, où ni l'eau ni ſon image ne ſont point.

Obſervation.

On peut conjecturer avec fondement que la cauſe qui produit cette illuſion vient de ce qu'étant accoutumé à ne jamais voir l'eau ſuſpendue en l'air dans aucun vaſe, mais toujours précipitée vers le fond; & d'ailleurs, la couleur de l'air & celle de l'eau étant ſi peu différentes entr'elles, on eſt forcé par un jugement très-naturel, à rapporter la place de l'eau où elle eſt ordinairement, & cela malgré la réflexion & le raiſonnement qui devroient nous convaincre du contraire; cela eſt ſi vrai, que ſi lorſqu'on fait cette expérience, on met dans la bouteille une liqueur colorée, cette illuſion n'a plus lieu, attendu que l'on juge alors que la liqueur eſt au même endroit où elle ſe trouve placée dans le verre.

Faire prendre feu à un corps combuſtible par la réflection de deux miroirs concaves.

Les rayons d'une lumière miſe au foyer d'un miroir concave ſe réfléchiſſant par des lignes parallèles entr'elles, ſi on place en face de ces rayons un autre miroir parallèlement oppoſé à ce premier, & qui en reçoive tous les rayons, ils ſe réuniront à ſon foyer au point d'échauffer & d'allumer même des matières combuſtibles.

Conſtruction.

Ayez deux miroirs concaves A & B, (*fig.* 14, *pl.* 5. *Amuſemens de Catoptrique*) éloignés entr'eux de douze à quinze pieds, & dont l'axe EF ſoit commun; mettez au foyer C d'un de ces miroirs un charbon ardent, & au foyer D de l'autre miroir un peu de poudre à canon; avec un ſoufflet dont le bout ſoit recourbé, & qui forme un vent continuel, tel que ceux qui ſont à deux vents, ſoufflez le charbon, & auſſitôt, malgré la diſtance qui ſépare le charbon allumé & la poudre, elle s'enflammera; il n'eſt pas néceſſaire que ces miroirs ſoient de métal ou de glace; des miroirs de bois ou de carton dorés peuvent ſuffire pour cette expérien

Digitized by Google

ce, qui a quelquefois réuſſi juſqu'à cinquante pieds de diſtance, en employant alors des miroirs d'un pied & demi juſqu'à deux pieds de diamètre.

Cette expérience réuſſit difficilement à des diſtances plus éloignées, ſoit parce que la maſſe d'air qui ſe trouve interpoſée entre ces deux miroirs occaſionne de néceſſité du réfroidiſſement dans ces rayons; ſoit auſſi parce que la totalité des rayons n'eſt pas entièrement réfléchie ſur le deuxième miroir: elle réuſſiroit peut être mieux, ſi l'on mettoit entre leurs foyers un long tuyau de fer blanc d'un diamètre égal à celui de ces miroirs, comme il eſt aiſé d'en faire l'expérience.

L'Androïde du ſiècle.

La plus grande partie des effets que produit la lumière étant relatifs au ſon, qui ſe réfléchit néceſſairement ſuivant les mêmes principes, c'eſt-à-dire, en faiſant les angles d'incidence égaux à ceux de réflection; on peut par leur moyen exécuter la récréation ci-après.

Conſtruction.

Elevez verticalement le miroir concave A B (*fig.* 13, *pl.* 5. *Amuſemens de Catoptrique.*) de deux pieds de diamètre (1) & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallèlement ſoit à douze ou quinze pouces de ſa ſurface réfléchiſſante; diſpoſez une petite figure dont la tête D ſe trouve placée directement au foyer de ce miroir.

Obſervez qu'il faut que ce miroir ſoit poſé à une diſtance de huit à dix pieds, ou même plus, d'une cloiſon EF parallèlement oppoſée à ſa ſurface, & qu'elle ſoit être ouverte de cette même grandeur, & maſquée d'une tapiſſerie très-légère, afin que le ſon y puiſſe facilement pénétrer.

Ayez auſſi un deuxième miroir de même forme GH que vous placerez derrière & à deux ou trois pieds de cette cloiſon, & qu'il ſoit diſpoſé en face du premier.

Effet.

Lorſqu'une perſonne placée au foyer D, ou à celui I d'un de ces miroirs, ayant la face tournée du côté du miroir, parlera, même à voix baſſe; une autre perſonne qui ſera placée au foyer du miroir oppoſé entendra très-diſtinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; & cet effet aura lieu malgré l'interpoſition de la tapiſſerie placée entr'elles.

(1) On peut faire ces miroirs de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas des miroirs bien parfaits.

Récréation.

Ayant ſecrettement caché une perſonne intelligente derrière la cloiſon, & l'ayant prévenue de tenir l'oreille vers le foyer du miroir GH, on propoſera à une perſonne de parler bas à la petite figure, en approchant ſa bouche de la tête de la figure, & en la prévenant qu'elle va lui répondre, & la perſonne cachée entendant les paroles qu'elle aura prononcées, y répondra ſur le champ. Cette réponſe ſera entendue de celle qui a parlé d'abord; & ce qui lui cauſera d'autant plus d'étonnement, c'eſt qu'il lui ſemblera que ces paroles ſortent de cette figure même.

Nota. Pour cacher entièrement ce qui produit cet effet, & le rendre par-là beaucoup plus extraordinaire, on peut déguiſer la forme circulaire donnée au miroir AB, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le ſon ne ſe réuniſſe réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs.

Faire paroître l'image d'un objet quelconque de manière que lorſqu'on s'imaginera le tenir en ſa main, on n'en puiſſe prendre que l'apparence.

Derrière la cloiſon AB, (*fig.* 1, *pl.* 6, *Amuſemens de Catoptrique*,) élevez un peu obliquement le miroir concave EF de dix pouces au moins de diamètre, lequel doit être éloigné de cette cloiſon du quart & demi du diametre de ſa ſphéricité; faites à cette cloiſon une ouverture de ſix à ſept pouces, quarrée ou circulaire (à votre volonté) & qu'elle ſe trouve en face & à la même hauteur que le miroir: diſpoſez une forte lumière derrière cette cloiſon, qu'on ne puiſſe appercevoir par cette ouverture, & qui, ſans donner ſur le miroir, éclaire l'objet que vous devez placer en C.

Au-deſſus de l'ouverture faite au-devant de cette cloiſon, attachez dans une ſituation renverſée l'objet C que vous voulez faire paroître en avant du miroir, & que l'on ſuppoſe être ici une fleur: devant la cloiſon & au-deſſous de cette ouverture, placez un petit vaſe D, dont la partie ſupérieure doit ſe trouver de niveau avec la partie inférieure de cette même ouverture, afin que l'œil placé en G puiſſe appercevoir cette fleur en avant du miroir, de même que ſi ſa tige ſortoit du vaſe D.

Ayez ſoin que l'eſpace contenu entre le derrière de la cloiſon & le miroir ſoit peint en noir, afin d'éviter les réflections de lumière qui pourroient être renvoyées ſur ce miroir, & faites enſorte de diſpoſer le tout de façon qu'il ſe trouve le moins éclairé qu'il ſera poſſible.

Digitized by Google

Effet.

Si une perſonne ſe trouve placée en face de ce miroir vers l'endroit G, elle appercevra ſur le vaſe D la fleur C qui ſe trouve cachée derrière la cloiſon, & il lui ſemblera qu'en avançant la main, elle pourra l'ôter de deſſus ce vaſe, quoique l'objet qu'elle apperçoit n'en ſoit cependant que l'ombre.

Nota. Les effets que produiſent les miroirs concaves ſont ſuſceptibles de différentes applications auſſi curieuſes qu'extraordinaires, qui occaſionnent néceſſairement beaucoup d'étonnement à ceux qui n'en peuvent démêler la cauſe. On peut au moyen de ces miroirs, leur faire voir indifféremment toutes ſortes d'objets peints ou en relief, tels qu'une perſonne abſente dont on auroit le portrait, des figures de ſpectres capables de les effrayer, & quantité d'autres illuſions dont il eſt à propos de connoître le principe pour ne point être la dupe de l'abus que quelques perſonnes pourroient en faire pour tromper celles qui ſe perſuadent bonnement qu'il eſt poſſible de faire paroître à leur gré le phantôme de ce qu'elles deſirent connoître.

Remarques.

Si étant placé devant un miroir concave, en-deçà de ſon centre, on ſe regarde dans ce miroir, on y voit ſa figure renverſée; ſi dans cette poſition on avance la main du côté du miroir, on verra avec étonnement l'image de cette même main s'avancer vers la main réelle, & elle paroîtra s'y joindre ſans que cette dernière puiſſe la toucher. Si au lieu de la main on ſe ſert d'une épée nue, & qu'on la préſente au miroir de manière que ſa pointe ſe trouve dirigée vers le foyer des rayons parallèles de ce miroir, il en ſortira une épée phantaſtique qui ſemblera venir frapper celui qui eſt au-devant.

On prévient ici que pour faire cette expérience avec ſuccès, il faut employer un miroir qui ait au moins un pied de diamètre, afin qu'on puiſſe s'y voir en partie; s'il étoit aſſez grand pour qu'on pût s'y voir preſqu'en entier, l'illuſion ſeroit alors beaucoup plus frappante.

Faire en apparence renaître une fleur de ſes cendres.

Faites faire une boîte en forme de degré A B C D E F, (*fig.* 2, *pl.* 6, *Amuſemens de Catoptrique*,) d'environ un pied de hauteur vers A C & un demi pied vers D F; donnez à ſa longueur C D quinze à ſeize pouces, & à ſa largeur D H ſept à huit pouces.

Faites une ouverture circulaire à ſa face ſupérieure B E I L & poſez au-devant d'elle un bocal M de ſix à ſept pouces de diametre, qui entrant en partie dans cette ouverture, maſque par ce moyen le miroir concave N (1).

Ayez un cercle de carton O de cinq pouces de diamètre, dans lequel vous renfermerez une petite lame aimantée; ſuſpendez-le par ſon centre au-deſſous de la partie E L F G de cette boîte, & ſervez-vous à cet effet d'un fil de ſoie; attachez aux bords de ce cercle, & à des diſtances égales, quatre petites fleurs artificielles, dont deux de celles qui ſe trouvent être diamétralement oppoſées, doivent être placées vers les extrémités de la lame renfermée dans ce cercle; remarquez que ces fleurs doivent y être comme ſuſpendues, & dans une poſition renverſée, afin qu'elles puiſſent être apperçues dans le bocal ſuivant leur ſituation naturelle: que ce cercle tourne bien librement & qu'il ſe maintienne en équilibre.

Ajuſtez un carton découpé à jour au-devant de ce cercle, afin que le miroir N ne puiſſe réfléchir que la fleur qui ſe trouve placée vis-à-vis de lui: peignez en noir tout l'intérieur de la boîte, ou ſeulement les parties qui peuvent être apperçues dans le miroir, afin qu'il n'y ait que la fleur qui y ſoit apparente.

Ménagez une petite porte P vers le côté A C de cette boîte, afin de pouvoir y introduire une lumière Q, qui eſt néceſſaire pour éclairer cette fleur; ajuſtez un chapiteau de fer-blanc au-deſſus d'elle, tant pour donner iſſue à la fumée que pour empêcher que la lumière n'éclaire le miroir.

Ayez en outre une petite boîte d'environ cinq pouces quarrés, (*voyez fig.* 3, *même pl.*) dans laquelle vous inſérerez une petite barre d'acier aimantée T V, que vous diſpoſerez dans la direction d'une des deux petites traverſes qui doivent partager cette boîte en quatre caſes égales; mettez dans ces caſes des cendres quelconques que vous diverſifierez ſeulement par la couleur & que vous ſuppoſerez être celle de différentes fleurs, ſemblables à celles qui ſont ſuſpendues au cercle O; (*figure* 2,) à cet effet écrivez ſur chacune de ces caſes les noms de ces fleurs (2).

Effet.

Lorſqu'on poſera cette boîte S (*fig.* 2.) ſur la partie E L F G de la pièce ci-deſſus, de manière que ſon centre ſe trouve au-deſſus de celui du

(1) Ce miroir doit faire partie d'une ſphère de deux pieds de rayon, & il doit avoir ſix à ſept pouces de diamètre. On doit le placer dans une ſituation un peu inclinée.

(2) Ces noms ſervent auſſi à reconnoître les différentes poſitions qu'on doit donner à la boîte, comme il ſera dit ci-après.

Digitized by Google

cercle de carton ; la lame aimantée contenue dans le cercle O, qui n'eſt ſuſpendu que par un fil de ſoie, aura la liberté de ſe mouvoir & de ſe placer par conſéquent ſuivant la direction du barreau renfermé dans cette boite S : & comme on peut la placer de quatre différentes manières, ſans qu'en apparence elle change de poſition, on pourra par ce moyen faire fixer à volonté une des quatre fleurs en face du miroir ; & cette fleur, ſuivant ce qui a été expliqué ci-devant, paroîtra être dans le bocal même, lorſqu'on ſe placera à une diſtance convenable.

Récréation.

On ouvrira la petite boîte & on préviendra que les cendres qui y ſont contenues ſont celles de diverſes fleurs, on propoſera enſuite à une perſonne d'en choiſir une pincée à ſon gré ; on remettra auſſi-tôt la boîte à ſa place, c'eſt-à-dire, au-deſſus de l'endroit où eſt le cercle, & on la poſera de manière que le barreau qui y eſt caché ſoit dans la direction néceſſaire pour déterminer la fleur, dont la cendre a été ſuppoſée choiſie, à ſe placer en face du miroir ; on fera jetter enſuite cette cendre dans le bocal, & un inſtant après, on fera voir la fleur, en faiſant entendre qu'elle vient de renaître de ſes cendres, au moyen de la liqueur préparée dont on avoit rempli le bocal.

Nota. On ne peut gueres ſe diſpenſer de mettre une lumière en-dedans de cette boîte, attendu la difficulté d'éclairer la fleur par dehors ; mais pour ne rien laiſſer à ſoupçonner, on pour faire entendre que cette lumière ou lampe eſt néceſſaire pour donner à la liqueur renfermée dans le bocal un certain dégré de chaleur néceſſaire pour faire développer la fleur. Il ne faut laiſſer regarder dans ce bocal que quelques inſtans après avoir poſé la petite boîte, afin de donner le tems au cercle de carton de ſe fixer ſuivant la direction de la lame aimantée.

Cet Amuſement paroîtra très-peu de choſe à ceux qui ſont intimement perſuadés qu'on ne peut faire renaître une fleur de ſes cendres, malgré toutes les autorités qui ſuppoſent la poſſibilité de cette étonnante palingénéſie, & effectivement, les plus ſavans Chymiſtes de nos jours n'y ajoutent aucune foi. Il y a lieu de croire que ſi quelques auteurs ont aſſuré de bonne-foi l'avoir vu, il eſt certain qu'ils ont été ſéduits, ou par l'autorité des auteurs qui ſe ſont perſuadés cette réſurrection poſſible, ou par la réputation de ceux, qui, au moyen de quelques ſubtilités leur auront fait voir une image confuſe de l'objet qu'ils prétendoient reſſuſciter ; ce qui eſt d'autant plus vraiſemblable, qu'on a vu de nos jours des gens bien moins célebres s'efforcer de perſuader ſérieuſement à des perſonnes inſtruites qu'ils avoient fait cette découverte tant ſur le règne végétal que ſur le règne animal ; il faut compter beaucoup ſur la crédulité du public, pour oſer auſſi affirmativement faire une pareille annonce.

Voyez PALINGÉNÉSIE.

On prétend que le pere Kircher qui a regardé cette palingénéſie comme poſſible, en a fait lui-même l'expérience & qu'il a gardé pendant pluſieurs années une fiole bouchée hermétiquement qui contenoit les cendres d'une roſe qu'il reſſuſcitoit devant ceux que la curioſité attiroit chez lui ; on ajoute même qu'en 1657, il la fit voir à la reine de Suède.

Le pere Schott aſſure avoir vu cette roſe à Rome, & que le pere Kircher la faiſoit renaître de ſes cendres, avec un peu de chaleur : quant au procédé qu'il faut ſuivre ſelon lui, le voici tel qu'il l'a rapporté dans le *Mundus Subterraneus.*

»Prenez quatre livres de graine de la plante que vous voulez faire revivre, qu'elle ſoit bien mûre ; pilez-la dans un mortier & la jettez dans un bocal de verre qui ſoit de la même grandeur que cette plante : bouchez ce bocal & le gardez dans un lieu bien tempéré. Lorſque le ciel ſera bien pur & ſerein, expoſez cette graine dans un plat, afin qu'elle s'empreigne de la vertu vivifiante qui ſe trouve dans la roſée : ayez un grand linge bien net, attaché ſur un pré par quatre pieux poſés à ces extrémités : ramaſſez huit pintes de roſée, en obſervant de faire cette operation avant le lever du ſoleil ; remettez vos graines dans le bocal & placez-le dans un lieu bien tempéré. Lorſque vous aurez ſuffiſamment de roſée, il faut la diſtiller après l'avoir filtrée & la répandre ſur ces graines, bien fermer hermétiquement le bocal & l'enterrer dans du fumier de cheval pendant un mois ; relevez alors ce bocal, & vous verrez au fond cette graine qui ſera ſemblable à de la gelée ; l'eſprit ſera comme une petite peau de diverſes couleurs qui ſurnagera au-deſſus de la matiere : alors on appercevra une eſpèce de roſée verdâtre qui reſſemblera à une mouſſe. Expoſez alors ce bocal à l'ardeur du ſoleil d'été, & rentrez-le dans un lieu ſec dans les tems pluvieux juſqu'au retour du beau tems. Cet ouvrage, (ajoute le pere Kircher,) ſe perfectionne quelquefois en deux mois ; d'autres fois en un an, & les marques du ſuccès ſe reconnoiſſent lorſque la ſubſtance limoneuſe qui eſt au fond du vaſe s'élève & que la matière s'épaiſſit. Enfin il ſe forme, dit-il, du tout *une pouſſière bleuâtre, laquelle excitée par la chaleur, produit l'apparition d'une plante* qui ſemble renaître de ſes cendres & qui s'évanouit dès que la chaleur ceſſe«.

Ce même auteur, perſuadé ſans doute de la certitude de ſon opération, s'efforce d'en déve-

Digitized by Google

lopper la cauſe, en ajoutant que la vertu de chaque mixte eſt concentrée dans ces ſels, & que dès qu'ils ſont mis en mouvement par la chaleur, ils s'élèvent & circulent comme un tourbillon dans ce vaſe, & qu'ils s'y arrangent de la même manière & dans la même figure que la végétation ordinaire leur auroit donné ſi de ces graines dépoſées dans la terre il en étoit venu quelques plantes.

Il eſt à préſumer que dans le procédé ci-deſſus, la chaleur aura fait exalter & élever la partie la plus légère de cette ſubſtance limoneuſe & qu'elle ſera reſtée ſuſpendue dans le liquide ſous une forme produite par haſard & qui aura paru à ce célèbre auteur, être l'image de cette plante, de même que l'on voit journellement dans les tems de gelées, l'humidité qui ſe trouve ſur les vitrages prendre en apparence la forme de diverſes plantes & arbriſſeaux.

(*Voyez* DIOPTRIQUE.)

CERF-VOLANT ELECTRIQUE. Dans l'hiſtoire politique, les grands événemens ſont dus ſouvent à de petites cauſes. Dans l'étude de l'hiſtoire naturelle, l'obſervation des objets les moins importans en apparence, a conduit quelquefois à la connoiſſance des plus grands phénomènes. Le déplacement de l'eau par le corps qui y eſt plongé, a été pour Archimède un coup de lumière. L'oſcillation d'un luſtre ſuſpendu dans une égliſe, a fait connoître à Newton les loix de la gravité. La vue de l'arc-en-ciel a fait naître, dans l'eſprit de ce célèbre Phyſicien, la décompoſition des rayons de la lumière, &c. Les découvertes ſur l'électricité, ne ſont dues originairement qu'à l'attention donnée par un Obſervateur à l'eſpèce d'attraction ou de répulſion que nous voyons s'opérer journellement avec un morceau d'ambre frotté. De cette première obſervation au cerf-volant électrique dont nous allons parler, il y a une grande diſtance; auſſi a-t-il fallu des ſiécles pour la franchir, tant eſt lente la marche de l'eſprit humain dans le chemin des connoiſſances. Ce n'eſt que pas à pas, à force de travail, & après des recherches infatigables, que les progrès des ſciences commencent à devenir ſenſible. Lorſqu'on eut bien conſtaté l'exiſtence d'un fluide électrique, on crut bientôt y trouver la cauſe & les effets du tonnerre. L'expérience de Leyde étoit plus que tout autre de nature à démontrer l'identité. Le docteur Franklin imagina de faire deſcendre réellement le tonnerre des cieux par le moyen d'un cerf-volant électrique. Les Phyſiciens venoient de tenter le même effet par le moyen des électrometres dont nous avons parlé, *voyez* ELECTROMETRE. Franklin crut qu'au moyen d'un cerf-volant ordinaire, il pourroit joindre plus promptement & plus ſûrement, les régions du tonnerre, que par aucun clocher que ce put être. Pour cet effet, il mit en croix deux petites lattes aſſez longues pour atteindre aux quatre coins d'un grand mouchoir de ſoie étendu. Il fixa les coins de ce mouchoir aux extrémités de la croix, en ajoutant une corde très-longue avec laquelle il avoit fait filer un fil de métal très-délié nommé *cannetille*. Au ſommet du montant de la croix, il avoit fixé un fil d'archal très-pointu, qui s'élevoit d'un pied au plus au-deſſus du bois. Avec cet appareil, il profita de la première occaſion où il vit un orage qui menaçoit de tonnerre; pour aller ſe promener dans une campagne où il enleva ſon cerf-volant. Mais il ſe paſſa un temps conſidérable avant d'obtenir aucuns ſignes d'électricité. Enſuite il remarqua quelques fils détachés de la ficelle du chanvre qui ſe dreſſoient & ſe repouſſoient les uns ſur les autres préciſément comme s'ils euſſent été ſuſpendus à un conducteur ordinaire. En effet, le fluide électrique deſcendoit par cette corde de chanvre, & étoit reçu par une clef attachée à ſon extrémité: la partie de la corde qu'on tenoit à la main étoit de ſoie, afin que la vertu électrique pût s'arrêter quand elle étoit arrivée à la clef (on peut attacher la corde à une eſpèce de treuil fiché en terre, dont elle ſe développeroit à meſure:) la corde tranſmettoit l'électricité, même quand elle étoit preſque ſèche; mais quand elle étoit humide, elle la tranſmettoit très-aiſément, de manière que le feu ſortoit abondamment de la clef dès qu'une perſonne en approchoit le doigt. A cette clef, Franklin chargea des bouteilles, & avec le feu électrique qu'il obtint auſſi, il alluma des eſprits, & fit toutes les autres expériences qu'on a coutume de faire avec un globe ou un tube frotté. Quoique M. Franklin ait le premier fait l'expérience, M. de Romas, aſſeſſeur au préſidial de Nerac, l'avoit prévenu dans ſon invention. Il a même obtenu de plus grands effets que ceux qu'a obtenus M. Franklin, quoiqu'il n'ait pas mis de fer pointu à ſon cerf-volant: quelques phyſiciens ont ſouvent depuis réitéré les mêmes tentatives. M. le duc de Pequigny fit lancer, le 17 juillet 1771, dans les airs, un cerf-volant électrique: mais le même jour, il arriva une circonſtance bien remarquable. On apperçut à 10 heures 36 minutes du ſoir une lumière très-éclatante ſous la forme d'un globe de feu, plus gros & plus brillant que la lune, qui s'avança du nord-oueſt au ſud-eſt; un peu moins rapidement qu'une faſée. Son grand éclat ne dura qu'une ſeconde. On entendit à Paris, environ deux minutes après le grand éclat de lumière, un bruit preſque ſemblable à celui que produiroit une voiture deſcendant rapidement une colline: le ciel étoit ſerein depuis trois jours, la chaleur vive, & le thermometre à vingt-quatre & vingt-cinq degrés. Ce météore igné, qui ſe fit voir auſſi à Corbeil, Melun, Mantes, Rouen, Beaumont, Auxerre, Dijon, Dole, Lyon, Saint-Omer, jetta la conſternation dans quelques

Digitized by Google

quelques esprits, & des gens peu instruits eurent la foiblesse d'imputer ce phénomène à la prétendue témérité du physicien qui avoit osé defier le tonnerre avec son cerf-volant électrique. C'est faire assurément beaucoup d'honneur à une pareille machine, que de la croire propre à troubler l'ordre de l'Univers. Il peut bien se faire, & il est même à croire que le météore dont il s'agit est l'effet de l'électricité naturelle. Mais c'est une erreur populaire de soupçonner le cerf-volant électrique d'un effet aussi surprenant & aussi inattendu. Quelque puisse être le pouvoir encore bien limité des physiciens, à l'égard de l'électricité naturelle, il s'en faut bien que tous leurs efforts réunis puissent rien déranger dans l'ordre de la nature & nous ne sommes plus dans les temps d'ignorance où l'on croyoit à la magie & aux sorciers. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

CERISES SANS NOYAUX. Un amateur du jardinage (M. *Salmont*, curé de Saint-Aubin de Loene dans le Maine) a fait une expérience qui mérite d'être rapportée, parce qu'elle peut donner des vues sur d'autres objets de végétation.

Voici l'expérience. Il tira d'une pepinière un jeune cerisier provenu de noyau qui n'avoit poussé qu'un seul jet. L'année suivante au printemps, avant la pleine action de la sève, il fendit ce jeune arbre en deux, depuis l'extrémité supérieure, jusqu'à l'enfourchement des racines. Ensuite avec un morceau de bois, il enleva artistement toute la moëlle & légérement, de peur d'altérer trop les organes de la plante (il est bon d'observer qu'il eût grand soin aussi de ne point employer de fer pour l'opération, sinon pour la commencer.) Il réunit ensuite les deux morceaux du jeune arbre, les lia avec un cordon de laine, & boucha exactement les fentes dans toute leur longueur, avec l'espèce de cire dont se servent les mouleurs pour faire leurs moules.

Lorsque la sève eut bien réuni les deux parties de l'arbre, il coupa son cordon de laine; l'arbre crut & lui donna des cerises aussi belles & aussi bonnes que d'autres cerisiers; mais elles étoient sans noyaux, ou plutôt il n'y avoit à leur place qu'une espèce de blanc sans consistance. Cette expérience paroîtroit donc prouver que la moëlle des arbres est nécessaire pour la propagation; mais, dira-t-on, on voit des arbres, des abricotiers ou autres, qui, en vieillissant, ont perdu toute la moëlle de leur tronc, & qui cependant produisent des fruits avec leurs noyaux. Mais il faut observer que les branches de l'arbre ne sont point privées de moëlle; au lieu que l'opération qu'on a faite sur le jeune arbre dont nous venons de parler, a dû changer tout-à-fait la structure de ses organes.

Que de vues ne présente point cette expérience pour se procurer des fruits sans noyaux? & sur tout de ces petits fruits qui abondent en une multitude de pepins, tels que raisins, groseilles, épine-vinettes, &c. On sait que l'épine-vinette sans pepins ne se trouve que sur des pieds très-vieux, où le temps a apparemment produit une altération très-grande dans les organes. Que de choses curieuses & utiles dans ce genre se procureroit-on peut-être par des tentatives réitérées & faites avec art! quelles variétés n'obtient-on pas déjà parmi les fleurs, par le mélange des sèves, & la combinaison des différentes poussières des étamines.

Amusemens des Sciences.

CHAISE VOLANTE. Malgré l'utilité des chaises volantes & leur commodité, dit M. Pingeron, il est surprenant que leur nombre soit encore si borné, & qu'il n'en existe pas chez tous les particuliers opulens. Il y a grande apparence que l'ignorance des ouvriers est la cause du peu de progrès de cette machine si commode. Comme ceux-ci n'ont pas une idée bien exacte des moyens de ralentir le mouvement de cette chaise, ils craignent toujours de ne pouvoir pas être les maîtres du contrepoids ou de le dominer avec trop d'avantage. Cette mécanique leur paroît donc très-douteuse. On s'effraye de l'incertitude de l'ouvrier, & les chaises volantes sont négligées. Il existe cependant des moyens de rémédier à tous ces inconvéniens & d'assurer la chaise au point qu'il n'y ait pas le moindre risque à courir pour celui qui s'en sert. Je crois donc obliger les personnes opulentes qui font bâtir des belvédères & de petits observatoires sur les toits de leurs hôtels, en leur faisant connoître ces moyens. Comme ils ne m'appartient pas, je crois devoir indiquer la source où je les ai trouvés: c'est dans le vaste recueil des machines, formé par *Léopold de Planits*, écrit en allemand, en 11 vol. *in*-4°.

On supposera donc une longue gaine à-peu-près quarrée, formée par quatre murailles dans un des angles de l'hôtel: cette gaine sera éclairée latéralement par nombre de petites croisées, & l'on y ménagera une seconde gaine pour y recevoir un fort contrepoids de plomb. Celui-ci sera attaché à une corde qui fera deux ou trois révolutions sur un gros cylindre horizontal de bois, fixé au-dessus de la gaine, perpendiculairement au mur de celle dans laquelle entre ce poids; l'autre bout de la corde soutiendra une espèce de cage quarrée, dans laquelle on aura ménagé une chaise des plus commodes avec un petit marche-pied.

Sur l'axe de ce cylindre est *enarbré* ou monté un pignon oblique, qui engrène dans une vis sans fin: l'axe de cette dernière est perpendiculaire à la gaine dans laquelle entre le contrepoids, & reçoit de plus une large poulie qui est presque dans le même plan vertical que l'extrémité du marche-pied de la chaise.

Digitized by Google

A quelque distance de cet axe, mais toujours dans le même plan horizontal, on trouve au haut de la grande gaine, un second axe parallèle à celui qui porte la vis sans fin, & qui est garni d'une poulie comme lui. Sur chacune de ces deux poulies passe un corde sans fin, c'est-à-dire, une corde attachée par les deux bouts; cette corde traverse le marche-pied de la chaise en deux endroits, & passe ensuite sur deux poulies immobiles fixées verticalement dans le fond de la grande gaine.

Ces deux cordes doivent être bien parallèles & perpendiculaires au fond de la gaine. Voilà en deux mots en quoi consiste cette mécanique si utile. Nous allons dire un mot de ses usages.

Comme il y a presque équilibre entre le contrepoids & la pesanteur du fauteuil rempli d'une personne un peu grosse (car il vaut mieux manquer par excès que par défaut), un domestique fait descendre le fauteuil en tirant une corde, & l'arrête ensuite vis-à-vis de la porte de la gaine: la personne qui veut monter dans la chaise volante, s'assied & prend les deux cordes perpendiculaires dans ses mains. On retire alors l'arrêt qui fixoit la chaise, & le contrepoids l'enlève. Pour peu que cette personne veuille se soulever si elle trouve cette allure trop prompte, elle la modère en pressant, tant soit peu, les deux cordes qui font alors les fonctions d'un frein. En effet, cette corde passant sur une poulie enarbrée sur l'axe d'une vis sans fin, menée par le pignon qui est sur le même arbre que le cylindre du contrepoids, la descente de ce dernier peut être facilement retardée; si la pression devient très-forte, la chaise volante s'arrête.

Lorsque la personne est arrivée à l'étage où elle veut aller, elle pèse un peu sur les deux cordes qu'elle tenoit dans ses mains, & pousse une espèce de loquet avec son pied; ce loquet arrête la chaise vis-à-vis du seuil de la porte par où elle doit entrer. On a cru inutile de recommander ici d'avoir d'excellentes cordes de fil & d'en changer de temps en temps, ainsi que de disposer la chaise de manière qu'elle soit en face de la porte d'entrée. Je me rappelle d'être descendu dans la chaise volante du château S. Ange à Rome; mais comme nous nous y trouvâmes deux, & qu'il n'y avoit point de corde pour servir de modérateur ou de frein à la descente du contrepoids, nous entraînâmes ce dernier avec tant de violence, que nous crûmes être précipités. Dans ce cas, il est facile de retarder sa marche & même de l'arrêter sur le champ, en faisant sortir deux pièces de bois de chaque côté du fauteuil; ces pièces seront logées dans des coulisses horizontales. Lorsqu'on veut descendre dans de pareilles chaises, il faut y ajouter un petit contrepoids qui surmonte la différence qui se trouve entre la pesanteur de la chaise, plus celle de la personne & celle du gros contrepoids: un domestique les remonte ensuite.

CHALCÉDOINE (fausse). La chalcédoine est une pierre précieuse silicée dont la couleur laiteuse & nébuleuse fait la beauté, tandis que c'est un défaut dans les autres pierres précieuses. On en fait des cachets, des manches de couteaux, des bagues & autres bijoux. On en trouve peu de gros morceaux, & les vases faits de cette pierre sont très-rares: voici le procédé qu'on trouve dans Kunkel pour se procurer des chalcédoines factices & même en former des vases. L'on met dans un matras de verre à long col deux livres d'eau forte; l'on y jette quatre onces d'argent mis en petits morceaux (ou en lames minces). En plaçant le matras auprès du feu ou dans l'eau chaude, l'argent se dissoudra bientôt; lorsqu'il sera entièrement dissous, mettez dans un matras tout semblable au premier, une livre & demie d'eau forte; vous y ferez dissoudre six onces de vif argent; vous mêlerez ensuite les deux solutions dans un plus grand vase, vous y ajouterez six onces de sel ammoniac que vous y ferez fondre à une chaleur modérée: la dissolution faite, vous y ajouterez de saffre broyé une once, de magnésie, demi-once, & autant de ferret d'Espagne: mais vous ne mettrez cette dernière matière que petit à petit, car la magnésie fait gonfler le mélange, elle y cause de l'ébullition, & la matière est en danger de sortir des vaisseaux ou même de les rompre. Vous continuerez l'opération, en mêlant un quart d'once de saffran de mars calciné par le soufre, ainsi que demi once d'écailles de cuivre calcinées par trois fois: vous y joindrez autant de bleu d'émail & de minium; vous pulveriserez bien toutes ces matières séparément, & les mettrez dans le matras petit à petit & par degrés, en les remuant doucement, afin que ces poudres se délaient exactement, & vous méfiant toujours de l'effervescence. Vous tiendrez le vase bien bouché, & remuerez le mélange doucement plusieurs fois pendant dix jours. Au bout de ce temps, vous mettrez le matras débouché au bain de sable, afin de faire évaporer l'eau-forte, ce qui peut s'exécuter en vingt-quatre heures. Il faudra observer de donner un feu bien doux, car cela est d'une grande importance; on pourra, si l'on veut, adapter un ballon pour recevoir l'eau forte; & on trouvera au fond du vase une poudre d'un brun jaunâtre que l'on conservera dans des vaisseaux de verre.

Lorsque vous voudrez faire des chalcédoines, ayez un verre de cristal bien pur, & qui soit fait avec des morceaux de vase de cristal cassés; car le verre fait avec une fritte nouvelle n'est pas bon à cet usage; les couleurs n'y paroissent point, parce qu'elles sont absorbées par la fritte. Sur vingt livres de ce verre reduit en poudre, vous mettrez deux onces & demie ou trois onces de la poudre que l'on vient d'indiquer; vous l'y mettrez en trois fois, observant de bien remuer le

Digitized by Google

verre en fusion ; il s'élève alors une espèce de fumée ou vapeur bleue. Vous laisserez ensuite reposer le verre pendant une heure : au bout de ce temps, vous mêlerez de la poudre pour la seconde fois ; vous laisserez cuire le mélange sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout desquelles vous remuerez la matière ; & en faisant l'essai, vous trouverez que le verre est d'une couleur qui tient le milieu entre le jaune & le bleu. On fait plusieurs fois recuire cet essai au feu, d'où on le retire ensuite pour le refroidir ; & l'on trouve ce verre d'une couleur d'aigue marine, & d'autres couleurs fort belles.

Il faut tenir prêtes huit onces de tartre calciné, de la suie de cheminée vitrifiée deux onces, & une demi-once de saffran de mars. On réduit ces matières en poudre & on les mêle au verre en fonte à cinq ou six reprises ; l'on verra par ces additions le verre se gonfler considérablement, & tout sera en danger de se perdre, si l'ouvrier n'use de précaution. Il faudra donc avoir soin de ne jetter cette poudre que petit à petit & par intervalles, & avoir l'attention de bien remuer le verre pour y incorporer la poudre. Lorsque l'on y aura tout mis, il faudra laisser cuire le verre sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout de ce temps on en formera un vase que l'on fera recuire à plusieurs reprises dans le fourneau, & l'on verra si ce verre a pris une couleur telle qu'on la desire. Si, quand il est réfroidi, il offre à la vue toutes les couleurs du jaspe, de la chalcédoine ou de l'agate orientale, & que le vase que l'on aura fait pour essai, regardé du côté du jour, paroisse rouge comme du feu, alors il sera temps de se mettre à travailler la matière pour en faire des vases tels que l'on voudra ; mais en les travaillant, il faudra avoir soin de les rendre unis & polis, & non pas en relief, car ceux de cette espèce ne font point un bon effet : l'ouvrier aura l'attention pendant qu'il travaille, de prendre le verre qu'il a travaillé avec des pincettes, & de le faire suffisamment recuire afin qu'il s'y forme des ondes & des effets de différentes nuances & couleurs. On peut figurer avec cette matière de grands plats ovales, triangulaires ou quarrés à volonté, & les polir à la roue comme les pierres précieuses ; car cette composition prend fort bien le poli ; on peut aussi s'en servir pour faire de différens ornemens de cabinets, tablettes, &c. S'il arrivoit que le verre, au lieu d'être opaque, devînt transparent, ce qui gâteroit l'ouvrage, il faudroit suspendre le travail & remettre dans la composition du tartre calciné, de la suie & du saffran de mars, comme on l'a déja dit ; car par ce moyen il reprend du corps, & en redevenant opaque, ses couleurs reparoissent. Au reste, pour que les couleurs soient bien sortantes, il faut que le verre ait été bien purifié pendant plusieurs heures ; après quoi l'on continuera le travail, comme il a été dit auparavant.

CHAMBRE OBSCURE. Jean-Baptiste Porta, physicien du 16e siecle, remarqua que les objets de dehors se dessinoient comme des ombres sur la muraille & au plancher de sa chambre. Aux yeux d'un observateur, rien ne lui échappe, tout est digne d'attention jusqu'aux choses les plus indifférentes en apparence, & c'est de cette curieuse sagacité, que naissent souvent les plus belles découvertes. Porta fut agréablement surpris de cet effet singulier ; pour le perfectionner, il s'avisa de mettre au trou de sa fenêtre un verre lenticulaire ; telle a été l'origine de la chambre obscure. Depuis ce temps on a cherché à rendre cette expérience portative. Pour y parvenir on a construit des caisses, des boîtes, des tables, des pavillons, & l'on a varié de différentes manières la forme, la grandeur & la disposition. Nous ne donnerons pas ici la description des différentes chambres obscures qui ont été imaginées, leur effet est constamment produit par la même cause ; c'est un verre lenticulaire qui sert d'objectif, & dont le foyer porte les rayons de lumière sur un fond blanc dans un lieu obscur ; on y emploie souvent & presque toujours le miroir de réflexion ; mais rien de plus simple dans la mécanique, & tout homme un peu industrieux & qui a quelque connoissance de la dioptrique & de la catoptrique, peut s'en procurer de telle forme que bon lui semblera. Nous ne nous dispenserons pas néanmoins d'entrer dans quelques détails, pour mettre sur la voie ceux qui desireroient avoir une chambre obscure : commençons par l'expérience de Porta.

L'on pratique une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné ; cette chambre doit être fermée de manière qu'il ne puisse y entrer de jour que par l'ouverture faite au volet, à laquelle on applique un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer. L'on place à cette même distance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très blanc, lequel ait environ deux pieds & ½ de longueur, sur 18 ou 20 pouces de hauteur. On le courbe sur sa longueur, de maniere qu'il fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre, qui auroit pour diamètre le double du foyer de ce verre ; on l'ajuste à cet effet, sur un chassis également courbé ; & on l'élève sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou reculer au devant du verre, & le placer exactement à la distance où les objets paroîtront se peindre avec toutes leurs couleurs, & le plus de régularité sur ce carton. Mais ces objets se présentent dans une situation renversée ; il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, les deux extrémités se trouvant au de-là du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses, &

Digitized by Google

s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus réguliere, pourvu que le verre fut placé au centre de cette convexité. Si l'on place en dehors de la fenêtre un miroir mobile; on pourra, en le tournant plus ou moins, appercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté & d'autre, & si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le pose en dedans de la chambre, & au-dessus de cette ouverture (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on pourra recevoir l'image sur un carton placé horizontalement, & dessiner à loisir les objets qui y seront peints. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre obscure, particulièrement lorsqu'on est dans une heureuse position, & que les objets du dehors sont éclairés du soleil; c'est la nature elle-même embellie de toutes ses couleurs; c'est une marine, c'est un payſage admirable, transportés au milieu de votre chambre, & qui offrent à vos yeux le tableau le plus magnifique & le plus animé. En un mot cet effet semble tenir de la magie.

Les chambres obscures partatives ont été imaginées, afin de pouvoir dessiner les vues les plus agréables & les plus pittoresques. Nous n'en décrirons ici qu'une seule, qui nous a paru très-ingénieuse & très commode. C'est une table d'environ deux pieds de long, sur environ vingt pouces de large, à quatre pieds brisés; le dessus, au lieu d'être en bois, est couvert d'une glace ou d'un verre de Bohême, encadré dans les bandes de la table qui peuvent avoir deux pouces & demi de large; dessous cette table est fixée une boîte qui se termine en pyramide tronquée, & dont les faces se désassemblent & se réunissent par de petits crochets, & la ferment de manière qu'il n'y entre pas le moindre jour. A l'extrémité de cette pyramide, on adapte une petite boîte quarrée, dans l'intérieur de laquelle est placé un miroir incliné vis-à-vis de l'ouverture circulaire, où se place un tuyau mobile de cinq à six pouces de long, garni d'un verre convexe, dont le foyer, par la réflexion du miroir, puisse aller jusqu'à la glace qui couvre la table. Celui qui dessine doit être renfermé dans l'obscurité; pour cet effet l'on dresse sur la table un petit pavillon d'étoffe noir, avec quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, & portées sur des montants qui entrent dans les quatre coins de la table & puissent s'ôter à volonté; car l'essentiel est que la glace posée sur la table, ne reçoive aucun rayon de lumière que par la réflexion du miroir. Cette chambre obscure un peu embarrassante peut-être, mais dont le poids pourroit ne pas excéder vingt à vingt-cinq livres, a l'avantage que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace de la table, on peut y dessiner sans avoir la main entre les rayons & leur image, comme dans la plupart des chambres obscures portatives. Pour s'en servir, on placera cette table sur un plan un peu élevé afin que rien n'intercepte les rayons de lumière qui tombent sur le verre convexe; on mettra sur la glace une feuille de papier verni transparente, on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger, & en s'enfermant sous le pavillon, l'on tracera tous les contours des objets qui y seront représentés, & l'on pourra aussi en indiquer les ombres. Si l'on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette manière, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, & lorsquelle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra légèrement sur cette glace, & l'on tirera par ce moyen l'empreinte du dessein qu'on aura fait: on peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, se procurer ces dessseins dans la même situation qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire; ce qui peut avoir son avantage, lorsqu'on veut faire graver son dessin, & qu'on veut qu'après l'impression il se trouve sur l'estampe dans une situation naturelle. En se servant de cette chambre obscure, on doit avoir l'attention de la placer de manière que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image, sans cette précaution ils seroient bien moins agréables, la situation des ombres les faisant beaucoup valoir & leur donnant un effet bien plus pittoresque; il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette règle, comme lorsqu'on veut peindre le lever ou le coucher du soleil. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

CHANDELLE PHILOSOPHIQUE. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

CHANTS D'OISEAUX IMITÉS. Il est impossible de mettre les lecteurs en état d'imiter le ramage des oiseaux; la théorie seroit très-insuffisante pour un objet qui suppose un long exercice, & pour lequel il ne faut presque d'autre maître que la nature; cependant les personnes, qui sont à portée d'entendre, dans leur séjour champêtre, le chantre du printemps, & qui desireront de pouvoir imiter ses accens mélodieux, pour l'attirer, dans l'occasion, sur les arbres de leur jardin, seront peut-être bien aises d'apprendre ici quel est l'instrument qu'il faut cacher dans sa bouche, pour parvenir à ce but. C'est de la feuille d'ail ou de poireau, large d'environ trois ou quatre lignes, & longues d'environ un pouce. Il faut faire, dans le milieu, avec l'ongle du gros doigt, une petite échancrure en demi-cercle, où on ne laissera que la pellicule blanche, extrêmement mince, qui couvre cette plante, *figure 23, pl. 6 de la Magie blanche, tome VIII des grevures.*

Digitized by Google

Cette échancrure doit avoir la forme de la moitié d'une pièce de six sous ; & la pellicule, qui doit être extrêmement nette & sans ordure, doit être aussi bien tendue & sans bavochure sur son bord, sans quoi on imiteroit le cri de la corneille, ou le croassement du corbeau. Ce petit instrument doit être ployé en demi-cercle, & appliqué au palais de la bouche, à l'entrée du gosier, la pellicule se trouvant vers la surface convexe de l'instrument, & non vers la surface concave ; ce qui pourroit empêcher un peu les vibrations, *fig. 24, ibid.*

L'instrument étant dans cette position, si l'on fait le moindre petit effort pour faire sortir le vent du gosier, en tenant la bouche à demi-ouverte, comme si l'on soufloit sur une glace pour la ternir & l'échauffer, on entendra un son aigu, presque semblable à celui des plus petits tuyaux d'une serinette ; si on continue de souffler, en tâchant de prononcer la lettre *r*, sans remuer la langue, c'est-à-dire, par le simple mouvement de l'épiglotte, comme fait quelquefois un chien, quand il gronde avant d'aboyer, le son aigu, dont nous venons de parler, se trouvera modifié par ce tremblement, & aura plus de ressemblance à certains coups de gosier de divers oiseaux. Lorsqu'au lieu de prononcer la lettre *r* du gosier, vous appliquerez la langue contre le palais, pour prononcer la syllabe *tchi*, qui se prononce non comme *chi*, dans le mot françois *chicaner*, mais comme la première syllabe du mot anglois *cheapener*, qui signifie *marchandeur ;* ou comme la seconde du mot gascon *déchiffra*, qui signifie *déchiffrer*, vous entendrez un autre coup de gosier que les oiseaux emploient souvent dans leur ramage ; enfin, vous aurez presque le chant du rossignol, si vous combinez les trois sons précédens, à-peu-près de la manière suivante : » *Uou, uou, uou, u, u, u, u, tchi, tchou, tchi, tchou, tchi, rou, rou, rou, u, u, u, rou, tchi* ».

M. Hill, quels que fussent les efforts de sa langue & de son gosier, exprimoit tous ces divers sons, sans faire aucune grimace, &, comme on avoit en même-temps, sous les yeux, toutes sortes d'oiseaux sur des tapisseries de verdure, on croyoit être assis sur le gazon, au milieu des forêts ; il ne manquoit que d'entendre le murmure des eaux ; & M. Hill, pour compléter l'illusion, chanta l'ariette de M. Gluck, intitulée : *le Ruisseau*, & finissant par ces mots :

Ecoutez les cli cla clou cla cla cli cla cloux.
Les soupirs de l'amour ne seroient pas plus doux.

(DECREMPS.)

CHARLATAN. (*Affiche singulière d'un faiseur de Tours.*) On lisoit au coin d'une rue au Cap de Bonne-Espérance, une affiche conçue en ces termes :

Le sieur Pilserer, natif de la Bohême, docteur en pyrotechnie, professeur de chiromancie, connu dans les colonies angloises sous le nom des Crook-Finger'd-Jack, venu dans ce pays-ci, pour condescendre aux supplications de plusieurs personnes du premier rang, donne avis au public qu'après avoir visité toutes les académies de l'Europe, pour se perfectionner dans les sciences vulgaires, qui sont l'algèbre, la minéralogie, la trigonométrie, l'hydrodinamique & l'astronomie, il a voyagé dans tout le monde savant & même chez les peuples demi-sauvages, pour se faire initier dans les sciences occultes, mystiques & transcendantes, telles que la cabalistique, l'alchimie, la nécromancie, l'astrologie judiciaire, la divination, la superstition, l'interprétation des songes, & le magnétisme animal.

C'étoit peu pour lui d'avoir étudié dans trente-deux universités, & d'avoir voyagé dans soixante-quinze royaumes, où il a consulté les sorciers du Mogol & les magiciens Samoyedes ; il a fait d'autres voyages autour du monde, pour feuilleter le grand livre de la nature, depuis les glaces du nord & du pole austral, jusqu'aux déserts brûlans de la Zône-Torride ; il a parcouru les deux hémisphères, & a séjourné dix ans en Asie avec des Saltimbanques indiens, qui lui ont appris l'art d'appaiser la tempête, & de se sauver après un naufrage, en glissant, sur la surface de la mer, avec des sabots élastiques.

Il apporte du Tunquin & de la Cochinchine, des talismans & des miroirs constellés pour reconnoître les voleurs & prévoir l'avenir, sans employer la mandragore comme Agrippa, & sans réciter l'oraison des salamandres, comme le grand & le petit Albert. Il peut en un besoin endormir le loup-garou, commander aux lutins, arrêter les farfadets & conjurer tous les spectres nocturnes, (*enfans naturels de l'imagination qu'ils effraient, & peres putatifs du cochemar ;*) il a aussi un moyen infaillible de chasser une espèce de pauvres diables, qu'on appelle *parasites ;*

Genus istud Dæmoniorum non ejicitur oratione, sed jejunio.

Il a appris, chez les tartares du Thibet, le secret du grand Dalaïlama, qui s'est rendu immortel, non comme Voltaire & Montgolfier, par des productions du génie, mais en achetant en Suède l'elixir de longue vie ; à Strasbourg, la poudre de Cagliostro ; à Hambourg, l'or potable du grand Adepte Saint-Germain ; & à Studgard, la béquille

Digitized by Google

du pere Barnabas & le bâton du Juif-Errant, lorſqu'on vit paſſer ces deux vieillards dans la capitale du Vittemberg, le 11 mai 1684.

En faiſant uſage de l'onguent qu'employoit la magicienne Canidia pour aller au ſabbat, il prouve, par des expériences multipliées, qu'un homme peut entrer dans le goulot d'une bouteille, ſi elle eſt aſſez grande, & même ſe rendre entièrement inviſible, comme font quelquefois certains débiteurs vis-à-vis de leurs créanciers.

La quadrature du cercle, le mouvement perpétuel & la pierre philoſophale, ne ſont pour lui que des jeux d'enfant, qu'il abandonne aux Phyſiciens de la onzième force. *Aquila non capit muſcas.*

Il ne fera point l'expérience du magnétiſme animal ſur de malins ſinges ni ſur de vieux renards, parce que ce ſont des eſpèces anti-magnétiques; mais s'il peut ſe procurer des dindons, il fera voir au public combien il eſt facile, en magnétiſant ces animaux, de les guérir de toutes les maladies imaginaires; l'on pourra voir en même temps avec quelle adreſſe il fait tourner la baguette divinatoire,

Qui toujours inutile à découvrir des ſources,

Sert au moins quelquefois à faire ouvrir des bourſes.

Il fera tous les jours trois ou quatre experiences, où l'on ſera admis moyennant un ducat par perſonne.

Huc ades ô Batavorum gens, divinarum artium amantiſſima.

Il avertit au reſte qu'il continue de guérir du mal aux dents, non comme les empyriques, en arrachant la mâchoire, mais par un moyen auſſi certain qu'il eſt inoui, qui conſiſte à couper la tête; &, pour prouver que cette opération n'eſt point dangereuſe, & qu'on peut la faire ſelon les règles de l'art, *citò, tutò & jucundè*, il décapitera pluſieurs animaux qu'il reſſuſcitera un inſtant après, ſelon les principes du père Kirker, par la *Palingénéſie*. Il eſt ſi perſuadé de l'efficacité de ſes remèdes ſur l'odontalgie & ſur toutes les maladies curables ou incurables, qu'il ne craint point de promettre une ſomme extraordinaire à tous les malades qui, trois mois après le traitement, ſeront en état de ſe plaindre.

Il vend à vingt-cinq ducats la pièce (ou pour dix louis) des yeux de belette proprement enchaſſés dans des anneaux de ſimilor. On ſait d'après Galien, Pline & Paracelſe, que c'eſt un remède ſouverain contre l'impuiſſance.

Si tu veux promptement dénouer l'aiguillette, porte à ton petit doigt l'œil droit d'une belette.

Venienti occurrite morbo
Principiis obſta; quærenda pecunia primum.

(DECREMPS, *ſupplément à la Magie blanche dévoilée.*)

CHASSEUR (le petit). *Voyez* AUTOMATE, ÉLECTRICITÉ.

CHASSIS de papier. *Voyez à l'article* ÉCRITURE.

CHEMISE ENLEVÉE. (Tour de la) *Voyez* ESCAMOTAGE.

CHEVAL SAVANT. On a vu dans les places publiques, un cheval ſavant, qui répondoit à différentes queſtions, en tournant ou baiſſant la tête, pour dire oui ou non, & en frappant du pied pour marquer des nombres: on ne ſavoit pas que le cheval, pour produire ces merveilles, n'avoit beſoin que d'un petit ſigne, & qu'il lui ſuffiſoit de voir remuer la main ou le pied de ſon maître. On ſuppoſoit, en conſéquence, que cet animal étoit aſſez intelligent pour comprendre le ſens des phraſes, pour lire les vers & la proſe en toutes ſortes de langues, réſoudre des problêmes, connoître les dés, les cartes & l'heure à la montre, faire des additions, des multiplications, des règles de trois & des règles d'alliage.

(DECREMPS.)

CHEVEUX électriſés. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CHEVEUX. Des charlatans annoncent dans les places publiques des ſecrets pour faire croître & pour teindre les cheveux, c'eſt en vain qu'on compteroit ſur leurs merveilleuſes recettes. Voici néanmoins ce qui nous a paru de plus probable, ſinon pour faire croître les cheveux, au moins pour leur procurer de la ſoupleſſe.

Huile pour faire repouſſer les cheveux.

L'on prend une demi livre d'auronne fraîchement cueillie & pilée groſſièrement, que l'on fait cuire dans une livre & demie de vieille huile & une demi-livre de vin rouge, on retire du feu & l'on exprime bien le ſuc de cette plante dans un linge, on recommence trois fois cette opération avec de nouvelle aurone, à la fin l'on ajoute dans la colature deux onces de graiſſe d'ours; cette

Digitized by Google

huile, dit-on, fait repouſſer promptement les cheveux.

Pommade pour faire croître & revenir les cheveux.

Il faut avoir de la graiſſe de poule, de l'huile de chenevis & du miel, de chacun quatre onces, faire fondre le tout dans une terrine & les incorporer enſemble juſqu'à ce qu'ils ſoient en conſiſtance de pommade, dont on ſe frotte huit jours de ſuite. Mais voici une autre pommade que l'on emploie aujourd'hui, dont le ſuccès paroît bien conſtaté par l'expérience journalière; ſa compoſition conſiſte à prendre une once de moëlle de bœuf chez le boucher, d'y ajouter une once de graiſſe du pot au feu, avant qu'il ſoit ſalé; de les faire bouillir enſemble dans un pot de terre neuf, de les paſſer & de jetter enſuite par-deſſus une once d'huile de noiſette; nous avons vu par nous mêmes les plus heureux effets de cette pommade.

Manière de teindre les cheveux.

On a de tout temps attaché la beauté de la chevelure à la longueur & à la couleur des cheveux: mais le préjugé & le caprice ont ſouvent décidé de la couleur qu'on devoit préférer. Il a donc fallu imaginer, pour ceux dont les cheveux n'étoient pas de couleur à la mode, des moyens de leur donner la couleur qu'on voudra.

Pour teindre les cheveux en blond, on prend leſſive de cendres de ſarment deux livres; racines de bryonne, de chélidoine, de curcuma ou ſafran des indes, de chaque une demi-once; ſafran & racine de lys, de chaque deux gros; de fleurs de bouillon blanc, de ſtœchas jaune, de genêt, de millepertuis, de chaque un gros: on fait cuire le tout enſemble, & on le tire au clair. Il faut laver ſouvent les cheveux de cette leſſive, & au bout de quelques temps, dit-on, ils deviendront blonds.

Eau grecque, ou diſſolution d'argent propre à teindre en brun foncé les cheveux roux ou trop blonds.

La diſſolution d'argent ayant la propriété de teindre en noir les matières animales, on s'en ſert avec ſuccès pour teindre en noir les ſourcils ou les cheveux roux. Le procédé eſt des plus ſimples. On verſe de l'eſprit de nitre bien pur ſur de la limaille d'argent que l'on a mis dans le matras. On expoſe ce mêlange ſur un bain de ſable à un feu doux; l'acide diſſout l'argent; on y verſe un peu d'eau pour l'affoiblir. Lorſque la diſſolution eſt refroidie, on la filtre, & on obtient ce qu'il a plû d'appeller l'*eau grecque* que l'on conſerve dans un flacon.

Lorſqu'on veut communiquer une belle couleur brune à des cheveux roux, on commence par les laver avec de l'eau ordinaire, dans laquelle on a fait diſſoudre une once & demie de ſel de tartre par chopine d'eau. On ſe ſert enſuite de la ſolution d'argent par l'acide nitreux, mais bien affoiblie avec de l'eau. Les cheveux ou les ſourcils, de roux qu'il étoient, prennent une couleur d'un beau brun.

Il eſt bien eſſentiel d'obſerver que cette méthode de noircir les cheveux, peut être dangereuſe; car l'on dit avoir vu des perſonnes qui, pour en avoir fait uſage, ont été réduites à un état de frénéſie; apparemment que l'acide trop concentré avoit agi ſur les fibrilles du cerveau.

Voici un procédé qui paroîtroit avoir moins de danger & dont ſe ſervent les dames angloiſes. Comme elles ſont preſque toutes blondes, & que les brunes ſont très-eſtimées dans leur pays, elles ſe procurent par le ſecours de l'art, ce que leur refuſe la nature. On fait bouillir pendant une heure dans une pinte d'eau claire une once de mine de plomb & autant de raclures de bois d'ébène. On lave les cheveux avec cette teinture. On y plonge le peigne dont on fait uſage pour arranger les cheveux; ils deviennent noirs, mais cette couleur devient plus vive, plus brillante, plus éclatante, lorſqu'on ajoute au mêlange deux dragmes de Camphre.

CHIEN EPAGNEUL SAVANT. On faiſoit voir à Yorck un *épagneul ſavant*, qui ſoutenoit des thèſes de philoſophie en français, en anglais & en latin: on ſent bien qu'il ne parloit pas lui-même ces 3 langues; mais il ſembloit au moins les entendre, puiſqu'on pouvoit les parler indifféremment pour l'interroger, & qu'il répondoit toujours catégoriquement par ſignes, ſoit en rémuant la tête pour dire oui ou non, ſoit en frappant du pied pour marquer des nombres, ou en indiquant des lettres qui réunies formoient la réponſe demandée. Trois circonſtances concouroient ici à ſurprendre le ſpectateur: 1°. Le chien continuoit de bien répondre, lors même que ſon maître ſortoit du ſallon de compagnie, ou qu'il prioit de ſortir toutes les perſonnes ſoupçonnées de faire quelque ſigne pour indiquer la réponſe; 2°. il répondoit encore, & toujours bien, lorſqu'on lui bandoit les yeux, pour l'empêcher d'appercevoir aucun ſigne; 3°. il avançoit ordinairement les paradoxes les plus inouis; perſonne de la compagnie n'étoit de ſon avis en commençant; & cependant, après beaucoup d'objections, de réponſes & de repliques, il finiſſoit toujours par avoir raiſon. Crainte d'ennuyer le lecteur, je devrois ſupprimer ici le dé-

Digitized by Google

tail de ce qui fut dit en cette occasion; cependant, pour prouver qu'on peut justifier en quelque façon, l'épithète de savant donnée à cet animal, je rapporterai ici une espèce de conversation qu'il y eut entre l'épagneul & trois ou quatre savans de la compagnie.

Un marin commença par demander combien il y avoit d'arches au pont de Westminster? L'épagneul répondit, en posant le pied sur le nombre 15. On lui demanda ensuite combien il y avoit d'arches au pont Euxin? Ici le chien garda le silence, comme s'il s'étoit cru insulté par une pareille question, & comme s'il avoit voulu appliquer le proverbe, *à sotte demande point de réponse*. Cependant, ayant reçu ordre de son maître de satisfaire celui qui l'interrogeoit, il répondit, qu'il n'y a point d'arches au Pont-Euxin, & l'exprima très-clairement en posant le pied sur un zéro; là-dessus le marin raconta que l'année précédente il avoit fait, en six semaines, un très-heureux voyage, depuis le Pont-Euxin jusqu'au Pont de Londres. L'épagneul ne trouvant rien d'extraordinaire dans un pareil voyage, posa le pied sur différentes lettres, formant une réponse laconique qui, étant interprétée & commentée par son maître, signifioit que d'autres voyageurs avoient fait des choses plus etonnantes, puisqu'ils avoient parcouru six cents lieues en une demi-journée. C'est impossible, répliqua le marin; il n'y a pas encore eu de ballon aérostatique qui ait pu parcourir un si grand espace en si peu de temps: je ne dis pas, répondit l'épagneul, à l'aide de son interprète, qu'on ait employé un ballon pour cet effet, puisque je parle d'un voyage par mer.

Le marin dit alors que la chose étoit encore plus impossible de cette manière, puisque le plus fin voilier ne filant qu'environ quinze à seize nœuds, c'est-à-dire, ne parcourant qu'environ cinq lieues par heure, n'avoit pas assez de rapidité pour faire six cents lieues en une demi-journée.

L'animal persista à soutenir son assertion; & le marin alloit proposer un pari considérable, lorsque l'épagneul & son maître ajoutèrent qu'ils avoient fait ce voyage dans un pays où ils avoient allumé du feu avec de la glace.

Si vous voulez faire preuve d'érudition, dit le marin, je vous prie de ne pas entasser un si grand nombre d'absurdités. Le maître du chien, adressant alors la parole à cet animal, lui fit cette question: parlez, mon cher ami, n'est-il pas vrai qu'on peut allumer du feu avec un morceau de glace, si on le taille avec un couteau comme un verre de lunette, pour lui faire réunir en un seul foyer les rayons du soleil sur un petit tas de poudre? L'animal aux yeux bandés baissa la tête pour dire oui, comme s'il avoit parfaitement compris ce qu'on lui demandoit.

Le chien a raison sur ce point, dit le marin, mais cela ne prouve pas qu'on puisse faire 600 lieues dans une demi-journée. Pourquoi non, répondit le chien, si c'est dans un pays où l'on peut se reposer 48 heures dans une seule après midi. En quel climat, dit le marin surpris, qui commença cependant d'entrevoir son erreur? L'épagneul pour réponse, indiqua la Zone glaciale; en effet, dit son maître, il y a dans cette Zone des jours de différente longueur, depuis 24 heures jusqu'à six mois; Si le capitaine Cook, lorsqu'il a navigué au-delà du cercle polaire, a suivi un parallèle où le jour étoit seulement d'un mois, il a pu en une demi-journée, c'est-à-dire, en 300 heures, parcourir l'espace de 600 lieues.

Le marin voulant à son tour embarrasser l'épagneul & son maître, leur demanda s'ils connoissoient un endroit où le soleil & la lune peuvent se lever à la même heure & au même instant, lors même que ces deux astres sont en opposition, c'est-à-dire, quand la lune est pleine. L'animal & son maître répondirent que c'est au pôle, & ajoutèrent que dans ce même endroit le soleil se trouve toujours au point de midi, parce que tous les points de l'horison sont au midi pour les habitans du pole.

Un jurisconsulte de la compagnie disputa longtemps contre l'épagneul, parce que celui-ci prétendoit qu'un homme mort à midi peut être quelquefois l'héritier d'un autre homme mort le même jour à midi & demi. Ce fut en vain qu'on cita contre lui les loix du digeste & du code qui veulent que l'héritier survive au testateur; l'épagneul prouva que sa prétention étoit très-conforme à ces loix, parce que l'homme mort à midi peut dans certaines circonstances survivre à celui qui est mort à midi & demi; il n'y a qu'à supposer pour cela que le premier est mort à Paris & le second à Vienne en Autriche; car comme il est une heure à Vienne, quand il est midi à Paris, celui qui meurt à midi dans cette dernière ville, survit nécessairement à celui qui meurt le même jour à Vienne, à midi & demi.

Un troisième argumentateur proposa le problême suivant:

« Un paysan étant allé au marché vendre des poulets, a trouvé un cuisinier qui lui a acheté la moitié de ses poulets, plus la moitié d'un poulet sans en tuer aucun: il a vendu & livré à un second cuisinier la moitié de son reste, plus, la moitié d'un poulet pareillement sans en tuer aucun; enfin un 3e cuisinier a acheté la moitié du reste, & plus la moitié d'un poulet, toujours sans en tuer aucun; par ce moyen le paysan a tout vendu: on demande combien il avoit de poulets »?

L'épagneul répondit qu'il en avoit sept; que

Digitized by Google

le premier acheteur en avoit pris quatre, c'eſt-à-dire, trois & demi : plus, un demi ſans en tuer aucun ; que le ſecond en avoit pris deux, c'eſt-à-dire, un & demi, plus un & demi, &c.

L'animal ne ſe contenta point d'indiquer tout ſimplement le nombre demandé ; il réſolut algébriquement la queſtion, en poſant ſucceſſivement ſon pied ſur les lettres & ſur les chiffres qui formoient l'équation du problême. Le maître de l'épagneul écrivoit avec de la craie ſur une planche noire, tout ce qu'indiquoit l'animal ; & comme ce problême eſt un des plus jolis qu'on puiſſe propoſer, nous en donnons ici la ſolution, en faveur de ceux qui connoiſſent les premiers élémens d'Algèbre.

Soit x le nombre cherché, la portion du premier acheteur ſera, ſelon la première condition du problême, $\frac{x}{2}+\frac{1}{2}$; ce qui reſte, quand le premier acheteur a pris ſa part, ſera donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}$: la moitié de ce reſte & la moitié d'un poulet devant être la portion du ſecond acheteur, on aura, pour exprimer cette portion, $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$. Ce qui reſte quand les deux premiers acheteurs ont pris leur part, eſt donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}-\frac{x}{2}+\frac{x}{4}+\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$; la moitié de ce reſte & la moitié d'un poulet devant faire la portion du troiſième, on aura pour exprimer cette portion : $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$; & comme les trois portions jointes enſemble doivent faire la ſomme totale, qui vaut x, on aura l'équation ſuivante :

$\frac{x}{2}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}=x$. Si dans cette équation on multiplie chaque terme par 8 pour faire évanouir toutes les fractions, il en réſultera : $4x+4+4x-2x-2+4+4x-2x-2-2x+x+1-2+4=8x$.

Donc $7x+7=8x$.

Par conſéquent $x=7$. C. Q. F. D.

Il nous reſte à expliquer comment l'animal pouvoit indiquer, ſans qu'on lui fît aucun ſigne viſible, la réponſe aux queſtions propoſées ; le lecteur ſaura que les lettres & les chiffres étoient ſur autant de cartes arrangées en cercle autour de l'animal, qu'il faiſoit le tour du cercle auſſi-tôt qu'on lui propoſoit la queſtion, & que des baſcules, cachées ſous le tapis ſur lequel il marchoit, & qu'on faiſoit remuer ſous ſes pieds par des cordons de renvoi, lui indiquoient l'inſtant où il devoit s'arrêter pour mettre ſon pied ſur la carte voiſine. Il étoit ſi bien habitué à ſaiſir la carte qui étoit auprès de lui, quand il ſentoit le mouvement des baſcules, & à répondre oui ou non, ſelon les différens tons de voix de ſon maître ou de quelque compere, qu'il ne ſe trompoit preſque jamais, & qu'il réparoit adroitement ſa faute, quand il lui arrivoit de ſe tromper.

C'eſt par de pareils ſtratagêmes qu'il pouvoit répondre aux queſtions les plus difficiles, & qu'après avoir ſoutenu en latin une thèſe ſur la communication du mouvement dans le choc des corps, il s'attira de la part d'un phyſicien Irlandois, un des jolis complimens qu'on puiſſe faire ſur cette matière : *Nunc concedo motum communicari in ratione velocitatis corporis percutientis, nam reſponſionum tuarum facilis velocitas cordi meo communicavit magnum admirationis motum & latitiæ.*

Ce même Irlandois ayant dit enſuite que l'Angleterre étoit une des plus grandes iſles de l'Océan, le chien ne fut pas de ſon avis, & aſſura très-poſitivement que l'Angleterre n'eſt point une iſle : tout le monde crut que l'animal ſe trompoit ; mais il donna pour raiſon qu'on pouvoit ſortir d'Angleterre ſans paſſer la mer, & qu'on en ſortoit effectivement tous les jours de cette manière, quand on alloit à pied ou à cheval d'Angleterre en Ecoſſe. Le dictionnaire encyclopédique conſulté ſur ce point, fit voir que le chien avoit raiſon. En effet, l'Angleterre forme avec l'Ecoſſe, ſous le nom de Grande-Bretagne, une iſle, dont l'Angleterre n'eſt à-peu-près que les deux tiers : par conſéquent dire que l'Angleterre eſt une iſle, c'eſt comme ſi on prétendoit que 40 ſols font un écu, ou que quatre pieds font une toiſe.

Je ſavois depuis long-temps, ajouta l'Irlandois, que les animaux nous ſurpaſſent par la fineſſe des ſens ; mais je vois à préſent pour la première fois qu'ils ont la même ſupériorité par la juſteſſe des idées, & qu'il faut ajouter quelque choſe au diſtique ſi connu, qu'on a fait à leur louange :

Nos aper auditu, lynx viſu ; ſimia guſtu,
Et canis olfactu, præcellit aranea tactu.

CHIFFRES (écriture en). *Voyez* ÉCRITURE.

CHIFFRES (boîte aux). *Voyez* CATOPTRIQUE.

CHIMIE. Voici diverſes expériences amuſantes de chimie.

Comment un corps de nature combuſtible, peut être ſans ceſſe pénétré de feu ſans ſe conſumer.

Il faut renfermer dans une boîte de fer un charbon qui en rempliſſe toute la capacité, & ſouder le couvercle de la boîte. Si vous la jettez enſuite dans le feu, elle y rougira ; vous pourrez même l'y laiſſer pluſieurs heures, pluſieurs jours : lorſqu'après l'avoir laiſſé refroidir vous l'ouvrirez, vous trouverez le charbon dans ſon entier, quoi-

Digitized by Google

qu'on ne puiſſe douter qu'il n'ait été pénétré de la matière du feu, tout comme le métal de la boîte dans laquelle il étoit renfermé.

Voici la cauſe de cet effet. Pour que le charbon & tout autre corps combuſtible ſe conſume, il faut que le phlogiſtique ou la partie inflammable puiſſe s'exhaler; car on ſent aiſément que ce qui fait qu'un corps eſt inflammable, doit être de ſa nature indeſtructible, & que le feu ne fait que la diſſiper. Mais cette diſſipation ne peut avoir lieu dans un vaiſſeau clos: ainſi le phlogiſtique reſte toujours appliqué à la matière purement terreſtre du charbon, par conſéquent il doit toujours reſter dans le même état.

C'eſt-là la cauſe pour laquelle des charbons couverts de cendres tardent beaucoup plus longtemps à ſe conſumer, que s'ils reſtoient expoſés à l'air libre; phénomène qui, quoique connu de tout le monde, ſeroit difficile à expliquer pour tout phyſicien qui ignoreroit cette propriété du phlogiſtique, & l'expérience ci-deſſus qui la conſtate.

Tranſmutation apparente du fer en cuivre, ou en argent, & ſon explication.

Faites diſſoudre du vitriol bleu dans de l'eau, enſorte que cette eau en ſoit à-peu-près ſaturée; plongez alors dans cette ſolution de petites lames de fer, ou de la limaille groſſière de ce métal: ces petites lames de fer, ou cette limaille, s'y diſſoudront, & la liqueur dépoſera à leur place un limon ou une pouſſière qui ſe trouvera être du cuivre.

Si le morceau de fer eſt trop gros pour être entièrement diſſous, il ſe colorera en cuivre; enſorte que s'il n'eſt atteint que ſuperficiellement, il ſemblera qu'il ait été tranſmuté en ce dernier métal. C'eſt-là une expérience qu'on fait faire ordinairement à ceux qui vont voir les mines de cuivre, du moins l'ai-je vu faire à celle de Saint-Bel dans le Lyonnois: une clef, plongée pendant quelques minutes dans une eau qu'on recueilloit au bas de la mine, en étoit retirée colorée en cuivre.

Dans une diſſolution de mercure par l'acide marin, plongez du fer, ou ſur du fer étendez cette diſſolution, le fer ſe colorera en argent. On a vu de hardis charlatans tirer parti de ce jeu chimique, aux dépens de la bourſe de gens crédules & ignorans.

Remarque.

Il n'y a en effet ici de tranſmutation que pour ceux qui ignorent entièrement la chimie. Le fer n'eſt point changé en cuivre; mais le cuivre tenu en ſolution par la liqueur imprégnée d'acide vitriolique, eſt ſimplement dépoſé à la place du fer, dont l'acide ſe charge en même temps qu'il abandonne le cuivre. En effet, toutes les fois qu'on préſente à un menſtrue tenant une ſubſtance quelconque en diſſolution, une autre ſubſtance qu'il diſſout avec plus de facilité, il abandonne cette première, & ſe charge de la ſeconde. Cela eſt ſi vrai, que la liqueur qui a dépoſé le cuivre étant évaporée, donne des criſtaux de vitriol vert, que tout le monde ſait être formés de la combinaiſon de l'acide vitriolique avec le fer. C'eſt auſſi ce que l'on pratique en grand dans cette mine: on met la liqueur en queſtion, qui n'eſt qu'une ſolution aſſez forte de vitriol bleu, dans des tonneaux ou de grands réſervoirs quarrés; on y plonge de la vieille feraille, qui au bout de quelque temps diſparoît; & l'on trouve à ſa place un limon qu'on porte à la fonderie, & dont on tire du cuivre. On fait évaporer juſqu'à un certain point la liqueur ainſi chargée de fer, & l'on y plonge des baguettes de bois, qui ſe couvrent de criſtaux de vitriol vert; qui ſont d'un débit courant dans le commerce.

Cette expérience ſe fera également, en diſſolvant du cuivre dans de l'acide vitriolique, & en étendant enſuite un peu, ſi l'on veut, cette ſolution. C'eſt une nouvelle preuve que la liqueur ne fait que dépoſer le cuivre dont elle étoit chargée.

Diverſes ſubſtances précipitées ſucceſſivement par l'addition d'une autre dans la ſolution.

On a vu dans l'expérience précédente, le cuivre précipité par le fer; nous allons préſentement précipiter le fer lui-même. Pour cet effet, jettez dans la ſolution du fer, un morceau de zinc: à meſure qu'il s'y diſſoudra, le fer tombera au fond du vaſe; & l'on reconnoîtra aiſément que c'eſt du fer, car cette pouſſière ſera attirable à l'aimant.

Voulez-vous préſentement précipiter le zinc, vous n'avez qu'à jetter dans cette ſolution un morceau de pierre calcaire, de marbre blanc, par exemple, ou d'une autre pierre quelconque dont on peut faire de la chaux; l'acide vitriolique attaquera cette nouvelle matière, & laiſſera tomber au fond du vaſe une pouſſiere qui ſera du zinc.

Pour précipiter maintenant cette terre calcaire, vous n'avez qu'à verſer dans la liqueur de l'alkali volatil fluide, ou y jetter de cet alkali volatil ſous la forme concrète ou ſolide; la terre ſera abandonnée par l'acide, & ſera dépoſée au fond du vaſe.

Vous précipiterez également, & même encore mieux, cette terre calcaire, en verſant dans la liqueur de l'alkali fixe en ſolution, comme l'eſt

Digitized by Google

ordinairement l'alkali fixe végétal, ou en y jetant de l'alkali fixe minéral.

Remarque.

C'eſt par un effet ſemblable, que les eaux dures décompoſent le ſavon au lieu de le diſſoudre, & laiſſent tomber au fond une quantité plus ou moins grande de terre calcaire. Voici comment cela ſe fait.

Les eaux dures ne le ſont ordinairement, que parce qu'elles tiennent en ſolution de la ſélénite ou du gypſe, qui n'eſt qu'une combinaiſon d'acide vitriolique avec une terre calcaire, ſoit que cette eau ait coulé à travers des bans de ſélénite, ſoit que, contenant des ſels vitrioliques, elle ait coulé ſur des bans de terre calcaire, qu'elle aura dû attaquer.

D'un autre côté, le ſavon n'eſt qu'une combinaiſon aſſez forcée d'un alkali fixe avec l'huile ou une autre matière graſſe; combinaiſon qui n'eſt pas d'une grande tenacité.

Lors donc que l'on fait diſſoudre du ſavon dans une eau ſéléniteuſe, l'acide vitriolique de la ſélénite ayant plus de tendance à s'unir avec l'alkali fixe du ſavon qu'avec la terre calcaire qui entre dans la compoſition de la ſélénite, il abandonne cette terre, ſe combine avec l'alkali fixe, enſorte que le ſavon eſt décompoſé; & comme l'huile eſt immiſcible avec l'eau, elle s'y diſperſe en petits floccons, tandis que la terre calcaire de la ſélénite tombe au fond.

Voilà un nouvel exemple de l'uſage de la chimie pour rendre raiſon de certains effets vulgaires, que tout phyſicien, qui n'eſt pas éclairé de ſon flambeau, ne ſauroit expliquer, au grand ſcandale des hommes ignorans, qui lui feroient volontiers la réprimande de la bonne femme à l'aſtrologue tombé dans un puits..

Avec deux liqueurs, chacune tranſparente, produire une liqueur noirâtre & opaque. Manière de faire de bonne encre.

Ayez d'un côté une ſolution de vitriol ferrugineux ou vert, & de l'autre une infuſion de noix de galle, ou de quelqu'autre matière végétale & aſtringente, comme les feuilles de chêne, bien tirée au clair & filtrée; mêlangez une liqueur avec l'autre: vous verrez auſſi-tôt le compoſé s'obſcurcir, & devenir noir & opaque.

Si vous laiſſez néanmoins repoſer la liqueur, la partie noire qui y étoit d'abord ſuſpendue, tombera au fond & la laiſſera tranſparente.

Remarque.

Cette expérience donne la raiſon de la formation de l'encre ordinaire; car l'encre que nous employons n'eſt autre choſe qu'une ſolution de vitriol vert, mélangée avec l'infuſion de noix de galle, & de la gomme. La cauſe de ſa noirceur n'eſt autre que l'effet de la propriété de la noix de galle, de précipiter en noir ou en bleu foncé le fer tenu en ſolution par l'eau impregnée d'acide vitriolique. Mais comme ce fer ne tarderoit pas à tomber au fond, pour le prévenir, on y met de la gomme qui donne à l'eau une viſcoſité ſuffiſante pour empêcher que ce fer, comme infiniment atténué, ne ſe précipite.

Le lecteur ne ſera peut-être pas fâché de trouver ici la manière de faire de très-bonne encre.

Prenez, de noix de galle une livre, de gomme arabique ſix onces, de couperoſe verte ſix onces, de l'eau commune ou de la bière quatre pintes; concaſſez la noix de galle, & faites-la infuſer à une chaleur douce pendant 24 heures, & ſans bouillir. Ajoutez la gomme concaſſée, & laiſſez-la diſſoudre; enfin, ajoutez le vitriol vert, il donnera auſſi tôt la couleur noire. Vous paſſerez le mélange au tamis, & vous aurez une encre dont vous pourrez vous ſervir auſſi-tôt.

Comment on peut produire des vapeurs inflammables & fulminantes.

Mettez dans une bouteille de médiocre capacité, & dont le col ſoit un peu large & pas trop long, trois onces d'huile ou d'eſprit de vitriol, avec douze onces d'eau commune. Il faut faire un peu chauffer ce mélange, après quoi vous y jetterez à diverſes repriſes une once ou deux de limaille de fer; il ſe fera une ébullition violente, & il ſortira du mélange des vapeurs blanches. Préſentez une bougie à l'ouverture de la bouteille; ces vapeurs prendront feu, & feront une fulmination violente; ce que vous pourrez réitérer même pluſieurs fois, tant que la liqueur fournira de ſemblables vapeurs.

Il n'eſt pas bien difficile d'expliquer ce phénomène, quand on ſait que l'acide vitriolique, en s'uniſſant avec le fer, le prive d'une grande quantité de ſon phlogiſtique ou de ſon principe inflammable.

La Chandelle philoſophique.

Ayez une veſſie, dont l'orifice ſoit garni d'un tube de métal de quelques pouces de longueur, qui puiſſe s'adapter dans le col de la bouteille où vous ferez le mélange de l'expérience précédente. Après en avoir laiſſé ſortir l'air expulſé par la va-

Digitized by Google

peur ou le fluide élastique qui est produit par la dissolution, appliquez au col de cette bouteille l'orifice de la vessie, dont vous aurez auparavant exprimé l'air avec soin : elle se remplira du fluide élastique produit par la dissolution du fer. Lorsqu'elle sera pleine, retirez-la, & appliquez à l'orifice la flamme d'un flambeau ; cette vapeur s'enflammera, & brûlera lentement ; ensorte que si vous comprimez la vessie, vous aurez un beau jet de flamme d'un vert jaunâtre. Voilà ce que les chimistes ont appellé *la chandelle philosophique ou des chimistes.*

Comment on peut faire, par une composition chimique, un volcan artificiel.

On doit à M. Lémery cette curieuse expérience, qui sert à rendre une raison assez sensible & assez vraisemblable des volcans.

Faites un mélange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé ; réduisez-le en pâte avec de l'eau, & enfouissez une forte quantité de cette pâte, comme une cinquantaine de livres, à un pied environ sous terre : si le temps est chaud, vous verrez, après une dixaine d'heures environ, la terre se boursouffler, se crever, & sortir des flammes qui agrandiront les ouvertures, & répandront à l'entour une poudre jaune & noirâtre.

Il est probable que ce qui se passe ici en petit, se passe en grand dans les volcans ; car on sait d'abord, que les volcans fournissent toujours du soufre en quantité ; on sait de plus, que les matières qu'ils rejettent abondent en particules métalliques & probablement ferrugineuses, car il n'y a que le fer qui ait la propriété de faire effervescence avec le soufre lorsqu'on les mélange ensemble.

Or il est aisé de concevoir par ce que produit une petite quantité du mélange ci-dessus, de celui que produiroit une quantité de plusieurs milliers ou millions de livres d'un pareil mélange ; on ne peut douter qu'il n'en résultât des phénomènes aussi redoutables que ceux des tremblemens de terre, & des volcans qui les accompagnent ordinairement.

Composition de la Poudre fulminante.

Il faut mélanger ensemble trois parties de nitre, deux d'alkali fixe bien desséché, & une de soufre ; mettre ensuite ce mélange dans une cuiller de fer, qu'on exposera à un feu doux, capable néaumoins de fondre le soufre : lorsqu'il sera parvenu à un certain degré de chaleur, il détonnera avec un fracas épouvantable, & tel qu'un coup de canon.

Cela n'arriveroit pas, si cette poudre étoit exposée à un feu trop violent ; il n'y auroit alors que les parties les plus exposées au feu, & en petite quantité, qui détonneroient tout-à-coup, ce qui diminueroit de beaucoup l'effet.

Si on la jetoit sur le feu, elle ne détonneroit pas non plus, & elle ne produiroit guère d'autre effet que le nitre pur, qui détonne bien, mais sans explosion.

Prétendue production d'un nouveau Fer.

Prenez de l'argile, ou des cendres de végétaux ou d'animaux brûlés, promenez-y un barreau d'acier aimanté ; vous en tirerez souvent quelques parcelles de fer qui s'y attacheront. Vous vous assurerez par-là qu'il n'y a point de fer en nature dans cette terre ou dans ces cendres.

Mélangez ensuite cette terre ou ces cendres avec du charbon en poudre, ou faites-en une pâte avec de l'huile de lin, & mettez le tout dans un creuset, que vous tiendrez rouge pendant quelque temps, mais pas assez pour produire une vitrification : lorsque cette masse sera refroidie & remise en poussière, vous y promenerez un barreau de fer aimanté ; il s'y attachera encore un grand nombre de parcelles de fer.

Remarque.

On a prétendu donner cette expérience comme une preuve qu'on pouvoit, avec de l'argile & de l'huile de lin produire du fer. Un chimiste célèbre de l'académie, a même été dans cette idée, & ne paroît pas l'avoir abandonnée, malgré la contradiction qu'il essuya de la part d'un de ses confrères. Mais je ne crois pas qu'il y ait plus aucun chimiste qui voie là une production du fer.

En effet, on auroit tort de penser, qu'après avoir retiré de l'argile le peu de fer qu'y trouve d'abord le barreau aimanté, il n'y en reste plus. L'aimant n'attire que le fer dans son état métallique, ou en approchant beaucoup ; mais il ne laisse pas d'y en rester qui est en l'état d'ocre, ou de fer plus ou moins dephlogistiqué : dans cet état, il n'est plus attirable à l'aimant, ainsi que le prouve l'expérience faite sur l'ocre formée artificiellement par la torréfaction du fer, ou sur la rouille.

Il est d'ailleurs reconnu que le fer est de tous les métaux le plus universellement répandu sur la terre : c'est lui qui est le principe de la couleur des argiles ; & tant qu'une argile est colorée, elle contient du fer.

Que fait donc la torréfaction de l'argile avec

Digitized by Google

la poussière du charbon ou l'huile de lin, ou toute autre huile ou corps gras quelconque, qui contient éminemment le phlogistique ? Rien autre chose que de présenter à cette ocre de fer, du phlogistique qui, en revivifiant quelques parcelles, les rend attirables à l'aimant. Voilà toute la merveille de cette opération.

Mais, dira-t-on, quelle apparence y a-t-il que des cendres de bois contiennent du fer ? Nous répondons à cela, que le fer étant répandu avec la plus grande abondance dans la nature, il n'est presque aucune terre qui n'en contienne; qu'il est susceptible d'une atténuation prodigieuse ; & que dissous dans les liqueurs, il passe avec elles, en partie du moins, par les filtres : ainsi il a pu facilement s'élever avec la sève des plantes : il circule dans le corps humain avec le sang : enfin, c'est une vérité aujourd'hui reconnue par les chimistes, qu'il y a des molécules de fer dans presque tous les corps ; & même on croit que c'est ce métal qui colore les plantes, avec le concours de la lumière ; ensorte que, sans le fer ou sans la lumière, les plantes n'auroient aucune autre couleur que la blanche.

Former une combinaison qui étant froide soit liquide & au contraire, étant échauffée, devienne consistante en forme de gelée.

Prenez parties égales d'alkali fixe, soit végétal, soit minéral, & de chaux vive bien pulvérisée ; mettez-les ensemble dans une quantité d'eau suffisante, que vous soumettrez à une forte & prompte ébullition ; filtrez ce qui en résultera : cette liqueur passera d'abord avec difficulté par le filtre, ensuite plus facilement. Conservez-la dans une bouteille bien close ; faites-la de nouveau bouillir promptement, soit dans la bouteille, soit dans un autre vase : vous la verrez se troubler, & prendre tout de suite la consistance d'une colle très-épaisse. Laissez-la refroidir, elle reprendra sa transparence & sa liquidité, & cela à plusieurs reprises.

M. de Lassonne a fait beaucoup d'expériences pour démêler la cause d'un phénomène si singulier, & il en assigne une raison satisfaisante. Mais nous croyons devoir renvoyer aux *mémoires de l'académie des sciences*, année 1773.

Faire paroître tout-à-coup un éclair dans une chambre, quand on y entrera avec un flambeau allumé.

Il faut faire dissoudre du camphre dans de l'esprit de vin ; placer ensuite le vase dans une chambre petite & bien close, & faites évaporer l'esprit de vin par une forte & prompte ébullition ; lorsque vous entrerez peu après dans cette chambre avec un flambeau, l'air s'enflammera, mais sans aucun danger, tant cette inflammation sera prompte & de peu de durée.

On obtiendroit probablement le même effet en remplissant l'air d'une chambre d'une poussière épaisse de la semence d'un certain lycoperdon, qui est inflammable ; car cette semence, qui est très-menue & comme une poussière, s'enflamme tout comme la poix-résine pulvérisée, dont on se sert pour les flambeaux des furies & pour faire des éclairs dans l'opera ; & l'on feroit peut-être bien de l'y substituer, parce qu'elle ne produit pas l'odeur grave & désagréable qui résulte de la poix-résine brûlée, & qui empoisonne les spectateurs.

Des encres sympathiques, & de quelques jeux qu'on exécute par leur moyen.

On appelle *encres sympathiques* ou *de sympathie*, certaines liqueurs qui, seules ou dans leur état naturel, sont sans couleur, mais qui, par l'addition d'une autre liqueur ou de quelque circonstance particulière, prennent de la couleur, quelle qu'elle soit.

La chimie présente un grand nombre de liqueurs de cette espèce, dont nous allons faire connoître les principales & les plus curieuses.

1. Ecrivez avec une solution de vitriol vert, dans laquelle néanmoins vous aurez ajouté un peu d'acide : cette solution étant absolument décolorée, on ne verra point l'écriture : lorsque vous la voudrez voir, plongez-la dans une eau où aura été infusée de la noix de galle, ou imbibez le papier avec une éponge plongée dans cette eau ; l'écriture paroîtra aussi-tôt. En effet, il est aisé, pour qui a compris la 4^e^ expérience, de voir qu'il se forme ici une encre sur le papier. Dans la formation de l'encre, on combine les deux ingrédiens avant que de s'en servir pour écrire ; ici l'on ne les combine que l'écriture faite : voilà toute la différence.

2. Si vous voulez une encre qui se coloreroit en bleu, après avoir écrit avec la solution acide du vitriol vert, vous humecterez l'écriture avec la liqueur suivante.

Faites détonner avec un charbon ardent 4 onces de nitre avec 4 onces de tartre ; vous mettrez ensuite cet alkali dans un creuset, avec 4 onces de sang de bœuf desséché, & vous couvrirez le creuset d'un couvercle percé seulement d'un petit trou ; calcinez ce mélange à un feu modéré, jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée, après quoi vous ferez rougir le tout médiocrement ; la matière qui en sortira, vous la plongerez encore toute rouge dans deux pintes d'eau,

Digitized by Google

où elle se dissoudra en faisant bouillir cette eau, que vous réduirez environ à la moitié : vous aurez une eau avec laquelle, si vous humectez l'écriture tracée de la manière ci-dessus, elle prendra aussitôt une belle couleur bleue. Car, dans cette opération, il se forme, au lieu d'une encre noire, un bleu de Prusse.

3. Dissolvez du bismuth dans de l'acide nitreux, ce sera la liqueur avec laquelle vous écrirez. Pour la faire paroître, vous vous servirez de la liqueur suivante. Faites bouillir une forte solution d'alkali fixe sur du soufre en poudre très-fine, jusqu'à ce qu'il en ait dissous autant qu'il se peut : il en résultera une liqueur qui exhalera, on l'avoue, une odeur fort désagréable. Exposez aux vapeurs qui en sortiront l'écriture ci-dessus, elle se colorera en noir.

4. Mais de toutes les encres sympathiques, la plus curieuse est celle qu'on fait au moyen du cobalt. C'est un phénomène fort remarquable, que celui de voir paroître & disparoître alternativement, & à son gré, des caractères ou des dessins tracés avec cette encre ; & c'est une propriété qui lui est particulière, car les autres encres sympathiques sont à la vérité invisibles, tant qu'on ne leur applique pas l'ingrédient qui doit servir à les faire paroître ; mais, ayant une fois paru, ils ne s'effacent plus. Celle qu'on fait avec le cobalt, paroît & disparoît presque tant qu'on veut.

Pour faire cette encre, il faut prendre du safre, que l'on trouve chez les droguistes, faites-le digérer dans l'eau régale, ensorte qu'elle en tire ce qu'elle peut en dissoudre, c'est-à-dire, la terre métallique du cobalt, qui colore le safre en bleu ; vous étendrez ensuite cette dissolution, qui est très-caustique, avec l'eau commune, & vous pourrez vous en servir comme d'encre pour écrire sur le papier. Les caractères seront invisibles, car cette solution est sans couleur sensible ; mais si vous les exposez à une chaleur suffisante, il paroîtront en vert. Lorsque vous les aurez laissé refroidir, ils disparoîtront de nouveau.

Il faut pourtant observer que si on chauffoit trop fort le papier, ils ne disparoîtroient plus.

Remarque.

On exécute par le moyen de cette encre quelques jeux assez ingénieux & assez amusans ; tels que ceux-ci.

1. *Faire un tableau qui représente alternativement l'hiver & l'été.*

Faites un payſage dont la terre, les troncs d'arbres, les branches, soient peintes avec les couleurs ordinaires, & appropriées au sujet ; mais dessinez & lavez les herbes, les feuilles des arbres, avec la liqueur ci-dessus : vous aurez un tableau qui, à la température ordinaire de l'air, représentera une campagne privée de sa verdure ; mais faites-le chauffer suffisamment, & point trop, vous le verrez se couvrir de plantes, de feuilles, ensorte qu'il représentera alors le printemps.

On a fait & l'on fait encore, je crois, à Paris, des écrans peints de cette manière. Ceux à qui on les donne, & qui ignorent l'artifice, sont bien étonnés de voir, peu après qu'ils s'en sont servis au-devant du feu, le tableau qu'ils présentent absolument changé.

2. *L'Oracle magique.*

On écrit sur plusieurs feuilles de papier, des questions avec de l'encre ordinaire ; & au-dessous on écrit les réponses avec la dernière encre sympathique. On doit avoir plusieurs feuilles portant la même question & des réponses différentes, afin que l'artifice soit moins aisé à soupçonner.

Ayez ensuite une boîte, que vous appellerez *l'antre de la Sibylle*, ou autrement, & qui dans son couvercle contiendra une plaque de fer très-chaude, ensorte que son intérieur puisse être échauffé jusqu'à un certain degré.

Après avoir fait choisir des questions, vous prendrez les feuilles choisies, & vous direz que vous allez les envoyer à la Sibylle ou à l'Oracle pour en avoir la réponse, & vous les placerez dans la boîte échauffée ; enfin, après quelques minutes, vous les retirerez, & vous montrerez les réponses écrites. Il faut bien vîte remettre à part ces feuilles ; car si elles restoient entre les mains des témoins du tour, ils s'appercevroient que les réponses s'effacent peu à peu, à mesure que le papier se refroidit.

Des Végétations métalliques.

C'est un spectacle des plus curieux de la chimie, que de voir s'élever dans un vase une espèce d'arbrisseau, de le voir pousser des branches, quelquefois même des espèces de fruits. Cette image trompeuse de la végétation, a fait donner à cette opération le nom de *végétation chimique ou métallique* ; c'est probablement par un semblable artifice qu'on en a imposé à quelques hommes de bonne foi, qui ont cru voir réaliser la palingénésie. Quoi qu'il en soit, voici les plus curieuses de ces espèces de végétations, qui ne sont dans le fait qu'une sorte de cristallisation.

Arbre de Mars.

Dissolvez dans de l'esprit de nitre médiocre-

Digitized by Google

ment concentré, de la limaille de fer, jusqu'à saturation. Ayez ensuite de la solution d'alkali fixe de tartre, communément appellée huile de tartre *per deliquium*; vous la verserez peu à peu dans la première solution: il se fera une forte effervescence, après laquelle le fer, au lieu de tomber au fond du vase, s'élévera au contraire le long de ses parois, le tapissera en-dedans, & formera une multitude de branchages amoncelés les uns sur les autres, qui débordera souvent, & se répandra sur les parois extérieures du vase, avec toute l'apparence d'une plante. Si, ce qui arrivera quelquefois, il se répand de la liqueur, il faut avoir soin de la recueillir & de la remettre dans le vase; elle formera de nouveaux branchages, qui contribueront à augmenter la masse de cette espèce de végétation.

On donne ici les représentations de deux de ces végétations, tirées d'un mémoire de M. Lémery, fils, & inséré parmi ceux de l'académie, année 1706. (*Voyez fig. 7 & 7 bis, pl. 4, Amusemens de Physique.*) On lit une explication assez vraisemblable de ce phénomène parmi ceux de 1707.

Arbre de Diane.

On appelle cette végétation *arbre de Diane*, parce qu'elle est formée au moyen de l'argent, comme la précédente est nommée *arbre de Mars*, parce que c'est le fer qui la produit. Pour faire cette seconde, voici deux procédés, l'un de M. Lémery, l'autre de M. Homberg.

Faites dissoudre une once d'argent de coupelle dans une quantité suffisante d'esprit de nitre très-pur & d'une force médiocre; vous mettrez ensuite cette dissolution dans un bocal, & vous l'étendrez dans environ vingt onces d'eau distillée; vous y ajouterez enfin deux onces de mercure, & vous laisserez le tout en repos; dans l'espace de quarante jours il se formera sur le mercure une espèce d'arbre qui, par ses branchages, imitera beaucoup une végétation naturelle.

Si l'on trouve ce procédé, du reste fort simple, un peu trop long, voici celui de M. Homberg, au moyen duquel la curiosité est aussi-tôt satisfaite.

Amalgamez ensemble (c'est-à-dire mêlez; au moyen de la trituration, dans un mortier de porphyre & avec un pilon de fer,) deux gros de mercure bien pur, & quatre d'argent fin réduit en limaille ou en feuilles; vous ferez dissoudre cette amalgame dans quatre onces d'esprit de nitre bien pur & médiocrement fort, & vous étendrez la solution dans environ une livre & demie d'eau distillée, que vous agiterez & conserverez dans un flacon bien bouché. Prenez une once de cette liqueur, que vous verserez dans un verre, & vous y jetterez gros comme un pois d'une amalgame de mercure & d'argent, semblable à la précédente, & molle comme du beurre: vous ne tarderez pas à voir s'élever de dessus cette boule d'amalgame, une multitude de petits filaments qui croîtront à vue d'œil; jetteront des branches, & formeront des espèces d'arbrisseaux.

Végétation non métallique.

Faites détonner avec un charbon ardent 8 onces de salpêtre, que vous mettrez ensuite à la cave, pour qu'il en résulte une huile de tartre *per deliquium*; versez dessus peu à peu & jusqu'à saturation parfaite, de bon esprit de vitriol; faites évaporer toute l'humidité: vous aurez une matière saline, blanche, compacte & très-âcre. Vous la mettrez dans une écuelle de grès, vous verserez dessus un demi-septier d'eau froide, & laisserez le tout exposé à l'air: au bout de quelques jours l'eau s'évaporera, & il se formera de côtés & d'autres des branchages en forme d'aiguilles diversement entrelacées, & qui auront jusqu'à 15 lignes de longueur. Lorsque l'eau sera entiérement évaporée, si on en ajoute de nouvelle, la végétation continuera.

Il est aisé de voir que c'est ici une simple cristallisation d'un sel neutre, formé de l'acide vitriolique & de la base du nitre, c'est-à-dire d'un tartre vitriolé.

Produire la chaleur & même la flamme par le moyen de deux liqueurs froides.

Prenez de l'huile de gaïac, que vous mettrez dans une petite terrine; ayez ensuite de l'esprit de nitre, assez concentré pour qu'une petite bouteille qui contiendroit une once d'eau, contienne étant remplie de cet acide, une once & demie & quelque chose de plus. Cet acide doit être dans une bouteille emmanchée à un long bâton; on en versera les deux tiers environ sur l'huile contenue dans la terrine: il s'excitera un violent bouillonnement, qui ne tardera pas d'être suivi d'une très-grande flamme. Si la flamme ne survient pas après quelques secondes, vous n'avez qu'à verser le restant de l'acide nitreux sur l'endroit le plus noir de l'huile, l'inflammation ne manquera pas de succéder, & il restera une espèce de charbon spongieux & fort gros.

On enflamme de même l'huile de térébenthine, l'huile de sassafras, & toutes les autres huiles essentielles.

A l'égard des huiles grasses, comme celles d'olive, de noix, & autres tirées par expression, on y réussit au moyen d'un acide formé du mélange des acides vitriolique & nitreux bien concentrés, parties égales de chacun.

Digitized by Google

Fondre du fer dans un inſtant, & le faire couler en gouttes.

Il faut faire chauffer à blanc une barre de fer, & enſuite lui préſenter une bille de ſoufre ; le fer ſe mettra tout de ſuite en fuſion, & coulera en gouttes. Il ſera à propos d'expoſer au-deſſous une terrine pleine d'eau, dans laquelle les gouttes qui couleront s'éteindront auſſi-tôt. On les trouvera réduites en une eſpèce de fer de fonte.

On ſe ſert de ce procédé pour faire la grenaille de fer pour la chaſſe ; car ces grains de fer fondu tombant dans l'eau, s'y arrondiſſent aſſez bien.

Voici encore deux petites expériences que nous ne donnons ici, que parce qu'on a coutume de leur donner place dans les récréations phyſiques.

Faire fondre du métal dans une coquille de noix.

Prenez une pièce de monnoie très-mince, comme une pièce de 18 deniers, & même plus mince encore ; mettez-la, après l'avoir pliée en un rouleau, dans une demi-coquille de noix, où elle ſoit environnée d'une poudre compoſée de trois parties de ſalpêtre broyé fin & bien deſſéché, deux parties de fleur de ſoufre & une de rapure de quelque bois tendre ; mettez enſuite le feu à cette poudre avec une allumette : la pièce de métal fondra, ſans que la coquille ſoit plus que ſuperficiellement brûlée.

Cela vient ſans doute de l'activité de ce feu, aidé de l'acide vitriolique contenu dans le ſoufre, & qui agit avec une telle promptitude, qu'il n'a pas le temps de brûler la coquille de noix.

Partager une pièce de monnoie en deux dans ſon épaiſſeur.

Fichez dans une table trois épingles, ſur leſquelles vous placerez la pièce de monnoie ; mettez au-deſſus & au-deſſous un tas de fleurs de ſoufre, auxquelles vous mettrez le feu : lorſqu'il ſera éteint, vous trouverez ſur la patrie ſupérieure une ſuperficie du métal qui ſera détachée de la pièce.

On a obſervé que ſur une pièce d'or, comme un louis, on enleveroit pour 12 ſous d'or, en dépenſant pour 30 à 40 ſous de ſoufre ; ce qui ſuffit pour rendre cette expérience nullement dangereuſe pour la ſûreté publique. D'ailleurs la pièce de monnoie perd en grande partie la netteté de ſon empreinte ; ainſi celui qui entreprendroit de rogner ainſi la monnoie, ſeroit la victime de ſa mauvaiſe volonté.

Voyez COULEURS (*changement de*) ENCRE, OR FULMINANT, OR POTABLE, PALINGENESIE, PIERRE PHILOSOPHALE, &c.

Couleur que l'on peut faire paroître ou diſparoître.

Prenez un flacon, mettez-y de l'alkali volatil, dans lequel vous aurez fait diſſoudre de la limaille de cuivre ; cela vous produira une couleur bleue. Vous préſenterez le flacon à quelqu'un à boucher, en lui faiſant quelques plaiſanteries ; & au grand étonnement de la compagnie, on verra la couleur diſparoître, ſitôt que le flacon ſera bouché. Vous la ferez reparoître aiſément en ôtant le bouchon, ce qui ne paroîtra pas moins ſurprenant. On voit que c'eſt l'action de l'air qui fait tout le merveilleux de ce changement. (PINETTI.)

Champignon philoſophique.

Parmi les phénomènes ſurprenans & nombreux réſultans des divers procédés chymiques, un des plus curieux ſans doute eſt celui de l'inflammation des huiles eſſentielles par le mêlange de l'acide nitreux. Il eſt en effet étonnant de voir une liqueur froide prendre feu lorſque l'on verſe deſſus une autre liqueur froide : tel eſt le procédé par le moyen duquel on parvient à former en trois minutes le champignon, nommé champignon philoſophique.

Il faut, pour faire cette opération ſingulière & récréative, ſe ſervir d'un verre à patte un peu grand, & dont la baſe ſe termine en pointe, comme on le voit dans la fig. 8. pl. II. de la magie blanche, tome VIII des gravures.

Vous mettrez dans votre verre une once d'eſprit de nitre bien raréfié ; puis vous verſerez deſſus une once d'huile eſſentielle de Gayac. Ce mêlange produira une fermentation très-conſidérable, accompagnée de fumée, du milieu de laquelle les ſpectateurs verront s'élever dans l'eſpace de trois minutes un corps ſpongieux tout-à-fait ſemblable au champignon ordinaire.

Cette ſubſtance ſpongieuſe, formée de parties graſſes & huileuſes du bois de Gayac, étant ſoulevée par l'air, s'enveloppe d'une couche très-mince de la matière dont eſt compoſée l'huile de Gayac. (PINETTI.)

CIGNE. Voyez une autre deſcription du *cigne magique*, à l'article MÉCHANIQUE.

CLEPSYDRE HYDRAULIQUE. Parmi les différentes manières de meſurer le temps, il n'en eſt pas de plus ſimples que les ſabliers ou clepſydres ; cependant on ne peut diſconvenir que pour peu que l'humidité s'introduiſe entre les capſules de verre qui les compoſent, les grains de ſable s'amonçèlent & ne peuvent plus paſſer d'un vaſe dans l'autre ; cet inconvénient engagea le père Dobrenzki, profeſſeur de mathématiques, en l'univerſité de Prague, de ſubſtituer au ſable dont nous venons de parler, deux liqueurs différentes,

Digitized by Google

rentes, telles que le vin & l'eau. Par exemple, le temps pendant lequel la liqueur la plus légère pénetre la plus pesante que l'on met toujours au-dessus pour en prendre la place, est l'espace de temps que cette clepsydre hydraulique mesure. Pour peu que l'on se rappelle que l'eau reste colorée par le vin qu'on y a laissé filtrer dans un verre à demi-plein, à moins qu'on ne verse le vin très-lentement & *stillatim*, & même qu'on ne mette un petit morceau de pain à la surface de l'eau, on doit voir que la clepsydre qu'on vient de proposer doit être sujette au même inconvénient. On remédie à ce défaut en employant de l'huile de ben & de l'esprit-de-vin coloré, au lieu de vin & d'eau; si on veut que l'esprit-de-vin soit teint en rouge, on y met de l'oseille; du safran, si on le desire jaune; de l'orcanette, si on le veut brun; enfin de l'indigo, si on le veut bleu violet.

Il faut avoir la précaution de souder un petit tuyau de cuivre, qui déborde de quelques lignes les deux côtés de la plaque de cuivre qui se place entre les deux vases qui forment la clepsydre. On monte ce dernier comme les sabliers ordinaires: on ne doit pas craindre que son opération soit jamais retardée, sur-tout si l'on employe de l'esprit-de-vin que le grand froid ne fait jamais geler dans nos climats.

On donne le nom de clepsydre aux horloges mises en mouvement par le moyen de l'eau. Avant que l'horlogerie fût aussi parfaite, & d'un usage aussi commun qu'elle l'est présentement, on mesuroit le temps par l'écoulement de quelque liqueur. Chez les anciens, la clepsydre étoit une machine fort grossière & peu juste, dont toute l'industrie consistoit à faire nager sur l'eau un petit vaisseau en forme de bateau garni d'une verge, qui marquoit en montant, à mesure que l'eau tomboit d'un autre grand vaisseau, les espaces des heures sur une régle qui lui étoient opposées; leur exactitude alloit encore à faire couler l'eau par le trou d'une perle ou d'une canulle d'or très-fine, qui étoient des matières qui ne souffroient point, disoient-ils, de crasse qui pût boucher le trou, & qui, d'ailleurs, étoient si pures qu'elles ne se cavoient point par l'eau. Depuis on a beaucoup perfectionné ces machines, auxquelles même on a appliqué des sonneries & des mouvemens méchaniques mis en jeu par la chûte de l'eau plus ou moins précipitée. On leur donne telle forme & figure que l'on veut, comme de navire, de tour, de croix, de bête à quatre pieds, &c.; cela est indifférent, pourvu que l'on conserve les pièces essentielles qui sont les tambours d'un mouvement lent, prompt & mixte; on peut aussi à la place du timbre faire chanter un coucou ou autre oiseau, en y ajustant un petit soufflet qui se lève à la place du marteau; mais il faut avouer qu'elles ne sont pas d'une précision si juste & si réglée que nos pendules, parce qu'en général la vîtesse des écoulemens dépend non-seulement de la hauteur perpendiculaire du fluide qu'on peut aisément mesurer, mais encore de la quantité des frottemens, du degré de fluidité & de densite qui sont variables, & qu'il est difficile d'évaluer. La liqueur passe plus vîte en été qu'en hiver. Ces inégalités & ces incertitudes doivent faire regarder les clepsydres comme des machines de curiosité plus que d'utilité. Il en faut dire autant des horloges de sable, de feu & d'air.

Nous donnerons seulement ici la description d'une petite clepsydre assez simple, & qu'il est très-aisé de se procurer. Ayez un bocal de verre ou seulement un vase cylindrique de fayence d'environ un pied de haut sur quatre pouces de diamètre, percez ce vase par le bas, & mastiquez-y un petit tuyau de verre de quatre à cinq lignes de diamètre, & dont le bout ait été diminué de grosseur à la lampe d'un émailleur, de manière qu'il ne laisse échapper l'eau contenue dans le vase que goutte à goutte & très-lentement.

Ce vase ainsi préparé sera couvert d'un cercle de bois, au centre duquel on ménagera une ouverture circulaire de cinq à six lignes de diamètre.

Ayez un tube de verre d'un pied de hauteur & de trois lignes de diamètre, ayant à une de ses extrémités un petit globe de même matière, au-dessous duquel vous mettrez un petit poids qui le mette en équilibre sur l'eau, ou bien insérez-y par l'ouverture supérieure du tube un peu de vif-argent. On colle un papier le long de ce tube, afin de le graduer.

Cet appareil étant fait, on remplit le vase d'eau; on y met le tube, & on place le cercle de bois; l'eau doit s'écouler insensiblement du vase par le petit tuyau dans un autre vase au-dessus duquel il est posé. On tient une montre bien réglée sur l'heure de midi: on marque un trait sur le pied du tube, à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle; à chaque heure on fait une pareille marque, jusqu'à-ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures, selon la grosseur qu'on aura donnée au vase, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappe; ce qui forme une horloge à eau assez exacte, & qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire, pour que le tube ainsi divisé indique l'heure à laquelle on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même

Digitized by Google

mesure pour tracer les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans le même intervalle de temps, & que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour en avoir les demies & les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible. Cette pièce peut aussi se construire en fer-blanc, mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe soit de verre, afin que l'ouverture ne soit pas sujette à s'agrandir; mais de quelque matière qu'elle soit construite, il faut avoir attention de n'employer que de l'eau bien nette & bien filtrée, afin qu'elle ne dépose pas de limon qui, venant à embarrasser & obstruer le petit trou par où l'eau s'écoule, la feroit arrêter, ou tout au moins couler irrégulièrement, & feroit, par conséquent, descendre de même le tube de verre gradué.

CLOUS (les petits). *Voy. à l'article* AIMANT.

COAGULATION.

Manière de faire de deux liqueurs un corps solide.

On trouve dans les expériences de physique de Poliniere le procédé suivant, pour former un corps solide avec deux liqueurs. Faites dissoudre, dit-il, en eau commune une once de sel marin, & ajoutez-y environ trois onces de chaux vive; faites bouillir le tout pendant quelque temps. Ayez une forte dissolution de tartre. Si on mêle ensemble dans un vase de verre de la dissolution de sel marin & chaux ci-dessus, avec égale partie d'une forte dissolution de sel de tartre, & que l'on batte ces deux liqueurs avec un petit bâton plat, elles formeront une masse blanchâtre, qui s'épaissira peu-à-peu, & dont on pourra former une boule assez solide pour pouvoir parvenir à la rouler avec les mains sur une table. Cette coagulation se perd aisément, & l'on rend la liquidité au mélange dès que l'on verse dessus un acide assez puissant pour désunir ces mêmes molécules qui se sont jointes. Pour cet effet, il ne faut que verser dessus la coagulation un peu d'esprit de nitre, aussi-tôt le mélange revient dans son premier état de liquidité.

On connoît en Chymie, sous le nom de *miracle chymique*, une espèce de coagulation, qui consiste à mêler une dissolution d'alkali fixe bien concentré avec une dissolution de nitre ou de sel marin à base terreuse bien chargée. La terre se précipite en si grande abondance, qu'il résulte une masse assez solide du mélange de ces deux liqueurs. Comme cette expérience a quelque chose de merveilleux & de surprenant, quelques chymistes lui ont donné le nom de *miracle chymique*.

COFFRE qui s'ouvre à volonté. *Voy. à l'art.* MECHANIQUE.

COMBINAISONS MERVEILLEUSES.

Mémoire artificielle.

PRÉPARATION.

Choisissez des mots quelconques qui puissent former un sens suivi (par exemple), une sentence ou un vers.

Pallida mors æquo pede pulsat.

Ayez un alphabet nombré que vous sachiez par cœur.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	K.	L.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
M.	N.	O.	P.	Q.	R.	S.	T.	V.	X.	
12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	
Y.	Z.	&.								
22.	23.	24.								

Récréation.

On proposera à une personne de lui dicter au hasard une multitude de nombres différens qu'elle gardera par devers elle, & de les lui réciter dans le même ordre sur le champ ou dans un mois, ou même dans plusieurs années, ce qui sera très-facile en se ressouvenant de cet alphabet & de ce vers, en observant qu'afin que les nombres qu'on dictera soient bien variés, il faut dans chaque mot joindre les lettres deux à deux, & lorsque les lettres d'un mot seront en nombre impair, prendre la dernière lettre toute seule.

Exemple.

P. A - L L - I D - A - M O - R S -
15. 1. 11. 11. 9. 4. 1. 12. 14. 17. 18.
Æ Q - U O - P E - D E - P U -
5. 16. 20. 14. 15. 5. 4. 5. 15. 20.
L S - A T, &c.
11. 18 1. 19.

Il est aisé de voir par cet exemple qu'on doit dicter ainsi les nombres.

151. 1111. 94. 1. 1214. 1718. 516. 2014
155. 45. 1520. 1118. 119.

Nota. Cette récréation paroîtra d'autant plus extraordinaire à ceux qui ne sachant pas que tout le secret consiste dans le vers & l'alphabet nombré que l'on sait par cœur, croiront qu'on leur

Digitized by Google

a dicté des nombres au hasard, & qu'on n'a pu leur réciter au bout d'un si long-temps qu'au moyen d'une mémoire prodigieuse; leur surprise augmentera si on leur dicte une grande quantité de nombres, ce qui est également facile en retenant plusieurs vers par cœur, ou en se servant des premiers qui viendront à l'idée, & dont on fera note pour se les rappeller dans le temps.

Faire paroître à une personne enfermée dans une chambre ce que quelqu'un désirera.

Cet amusement se fait par intelligence avec une personne de la compagnie.

Convenez secrettement avec une personne de la compagnie, que lorsqu'elle sera enfermée dans une chambre voisine, & qu'elle vous entendra frapper un coup, cela lui désignera la lettre A; que si vous en frappez deux, ce sera la lettre B, & ainsi de suite suivant l'ordre des vingt-quatre lettres de l'alphabet; proposez ensuite de faire voir à la personne qui voudra s'enfermer dans une chambre voisine tel animal qu'un autre de la compagnie désirera; & afin qu'un autre que celui avec lequel vous vous entendez ne vienne à s'offrir, annoncez qu'il faut que celle qui va y entrer soit bien hardie, sans quoi elle ne doit pas s'y exposer; la personne convenue s'offrira, alors ayant allumé une lampe qui répande une clarté lugubre, donnez-la-lui en lui disant de la mettre au milieu de la chambre, & de n'avoir aucune frayeur de ce qu'elle verra.

La personne étant enfermée dans la chambre, vous prendrez un quarré de papier noir avec un morceau de crayon blanc, & vous proposerez à une personne d'y écrire le nom de l'animal qu'elle souhaite qu'on voie; vous reprendrez ce papier pour le brûler à une lampe, & vous mettrez sa cendre dans un mortier sur lequel vous jetterez une poudre à laquelle vous attribuerez beaucoup de vertu; vous lirez ce qui aura été écrit, qu'on suppose ici être un *coq*; alors prenant un pilon, comme pour triturer le tout dans un mortier, vous frapperez trois coups pour désigner à la personne cachée la lettre C, & vous ferez ensuite quelques roulades avec le pilon pour l'avertir qu'il n'y a plus de coups à donner; vous recommencerez ensuite à frapper dix-neuf coups pour désigner la lettre O, & vous répeterez la roulade, & ainsi de suite; vous demanderez ensuite à la personne ce qu'elle voit; elle ne répondra pas d'abord, afin de faire croire qu'elle s'est effrayée; enfin après plusieurs demandes elle dira qu'il lui semble avoir vu un *coq*.

Nota. Pour ne point se tromper dans les lettres, il suffit de part & d'autre de prononcer soi-même les lettres de l'alphabet suivant leur ordre à chaque coup que l'un frappe ou que l'autre entend.

Ayant trois vases, un de huit pintes rempli de liqueur, & deux autres, l'un de trois, l'autre de cinq pintes: partagez les huit pintes en deux parties égales.

SOLUTION.

Soient les trois vases	8..5..3
Remplissez le vases de trois pintes;	5..0..3
Vuidez ces trois pintes dans celui de cinq;	5..3..0
Remplissez une deuxième fois le vase de trois pintes;	2..3..3
Vuidez-en deux pintes dans celui de cinq;	2..5..1
Remettez les cinq pintes dans celui de huit;	7..0..1
Vuidez celle qui reste dans le vase de trois pintes dans celui de cinq;	7..1..0
Prenez trois pintes dans celui de huit;	4..1.23
Mettez ces trois pintes dans le vase de cinq	4..4..0

Autre manière de résoudre ce problême.

Remplissez le vase de cinq pintes;	3..5
Prenez sur ces cinq pintes de quoi remplir le vase de trois pintes;	3..2..3
Remettez ces trois pintes dans le vase de huit pintes;	6..2
Remettez dans le vase de trois pintes les deux pintes restées dans celui de cinq;	6..0..2
Remplissez de nouveau le vase de cinq pintes;	1..5..2
Achevez de remplir le vase de trois pintes en prenant sur celui de cinq pintes;	1..4..3
Versez ces trois pintes dans celui de huit.	4..4..0

Faire parcourir au cavalier toutes les cases de l'échiquier.

Si vous voulez faire parcourir au cavalier toutes les cases de l'échiquier sans placer deux fois sur la même case, posez-le d'abord sur la case 1 qui se trouve vers l'un des angles de l'échiquier, & conduisez-le successivement suivant l'ordre des numéros qui sont indiqués sur les 64 cases ci-après, mettez un jetton à chaque changement de position, afin de faire voir que vous les avez toutes remplies.

Digitized by Google

ÉCHIQUIER.

Nombre.

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	42
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

Nota. Il y a différentes manières de remplir ces cases, mais on a cru qu'il suffisoit de donner celle-ci pour exemple, comme étant la plus facile à pratiquer; les autres étant fort difficiles à retenir par cœur, il est difficile de faire cet amusement sans se tromper. Dans toutes les tables qu'on peut faire sur cette récréation, les chiffres se trouvent toujours disposés, alternativement, pairs & impairs, sur toutes les cases parallèles aux côtés de l'échiquier; & ils sont tous pairs ou impairs sur les lignes parallèles aux diagonales, ce qui provient de la marche du cavalier.

DIVERSES FINS

de parties d'échecs, extraordinaires.

POSITION DES PIECES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la septième case de son fou.

La *tour* à la septième case du cavalier de son roi.

L'autre *tour* à la septième case de son roi.

Un *cavalier* à la dernière case du fou de son roi.

Un *pion* à la sixième case du fou de son roi.

Un autre *pion* à la sixième case du cavalier de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la case de sa tour.

Le *pion* de la dame à sa case.

La partie étant dans cet état; le blanc dit au noir, qu'il s'engage à le faire *mat* avec le pion qui est à la sixième case du fou de son roi; sous la condition expresse qu'il ne pourra, en aucune façon, jouer son roi sans perdre alors lui-même la partie. Pour y parvenir, il laissera avancer à dame le pion de l'adversaire, & pendant cet intervalle, il placera la tour, qui est auprès de ce pion, de manière qu'à l'instant que le noir fera une dame, il puisse lui faire échec à la cinquième case de la tour de son roi.

Noir. La dame prend la tour.

Blanc. L'autre tour fait échec à la septième case de la tour du roi.

Noir. La dame prend cette seconde tour.

Blanc. Echec au roi avec le pion du cavalier.

Noir. La dame prend le pion.

Blanc. Le pion du fou prend la dame, & donne *échec & mat.*

Nota. On ne donne ici cette fin de partie, & celles qui suivent, que comme des coups combinés à plaisir. Ce seroit une chose fort extraordinaire qu'en jouant il se trouvât de semblables dispositions.

2e. POSITION DES PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à sa sixième case.

Un *cavalier* à la sixième case de la tour de sa dame.

Un autre *cavalier* à la cinquième case du cavalier de sa dame.

Un *pion* à la septième case de son roi.

Un *pion* à la sixième case du fou de son roi.

Un *pion* à la sixième case de sa dame.

Un autre *pion* à la cinquième case de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à sa case.

La *tour* du roi à sa case.

L'autre *tour* à la case du fou de sa dame.

Le *fou* du roi à la case de la tour de la dame contraire.

(1) Voyez la figure premiere, (planche 1, combinaisons magiques) où se trouve représentée la position de ce coup.

(2) Voyez figure deuxieme, (planche I, combinaisons magiques).

Digitized by Google

Un *pion* à la ſixième caſe de ſon roi.

Le jeu étant ainſi diſpoſé, le blanc dit au noir, que malgré que le pion qui eſt à la cinquième caſe de ſon roi, ſoit en priſe du fou noir, il lui donnera néanmoins *mat* avec ce même pion, & même à condition que s'il vient à laiſſer prendre ce pion il perdra la partie.

Blanc. Le cavalier qui eſt à la ſixième caſe de la tour de ſa dame, donne échec à la ſeptième caſe du fou de ſa dame.

Noir. La tour eſt obligée forcément de prendre ce cavalier.

Blanc. Le pion qui eſt à la ſixième caſe de ſa dame, avance un pas & donne échec.

Noir. Prend ce pion avec ſa tour, ne pouvant faire autrement.

Blanc. Donne échec, avec l'autre cavalier, à la troiſième caſe de la dame contraire.

Noir. Eſt encore forcé de prendre ce cavalier avec ſa tour.

Blanc. Prend la tour avec le pion en queſtion.

Noir. Eſt obligé de jouer la tour qui lui reſte.

Blanc. Donne *échec* & *mat* avec le pion qui étoit en priſe du fou noir, comme il a été propoſé.

3e. Position des pièces sur l'échiquier.*

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la ſixième caſe du fou de ſa dame.

Un *cavalier* à la cinquième caſe du cavalier de ſa dame.

L'autre *cavalier* à la cinquième caſe de ſa dame.

Un *pion* à la cinquième caſe de la tour de ſa dame.

Un autre *pion* à la cinquième caſe du fou de ſa dame.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la caſe de la tour de ſa dame.

Le jeu ſe trouvant diſpoſé en cette ſorte, le blanc dit au noir, qu'il lui donnera *échec*, avec l'un de ſes pions, & le coup ſuivant *mat* avec l'autre, ſans quoi il conſent à perdre la partie.

(3) Voyez figure troiſieme (planche I, combinaiſons magiques).

Blanc. Le cavalier, qui eſt à la cinquième caſe de ſa dame, donne échec à la deuxième caſe du fou de la dame noire.

Noir. Le roi à la caſe du cavalier de ſa dame.

Blanc. Le cavalier à la ſixième caſe de ſa dame.

Noir. Le roi à la deuxième caſe de la tour de ſa dame

Blanc. Le cavalier à la caſe du fou de la dame noire, donne échec.

Noir. Le roi à la caſe du cavalier de ſa dame.

Blanc. Le roi à la ſeptième caſe de ſa dame.

Noir. Le roi à la deuxième caſe du cavalier de ſa dame.

Blanc. Le pion de la tour donne échec.

Noir. Le roi à la caſe du cavalier de ſa dame.

Blanc. Le même pion donne d'abord *échec*.

Noir. Le roi à la ſeconde caſe du cavalier de ſa dame.

Blanc. Le pion du fou donne enſuite *échec* & *mat*, & gagne la partie comme il a été propoſé.

4e. Position des pièces sur l'échiquier.*

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la ſixième caſe du fou de ſa dame.

La *dame* à ſa ſeptième caſe.

La *tour* à la quatrième caſe de ſa dame.

Le *pion* de la tour de la dame à ſa ſixième caſe.

Le *pion* du cavalier de la dame à ſa cinquième caſe.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la caſe de la tour de ſa dame.

Le *pion* de la tour de la dame à ſa caſe.

Le jeu étant dans cette ſituation, le blanc dit au noir qu'il le fera *mat* avec le pion du cavalier de ſon roi, ſous condition qu'il ne pourra jamais prendre le pion de la dame contraire.

Noir. Le roi a la caſe de ſon cavalier.

Blanc. La tour à la quatrième caſe de la tour de ſa dame.

Noir. Le roi à la caſe de ſa tour.

Blanc. La tour à la cinquième caſe de la tour de ſa dame.

(4) Voyez figure quatrieme (planche I, combinaiſons magiques).

Digitized by Google

Noir. Le roi à la caſe de ſon cavalier.

Blanc. La dame à la ſeptième caſe de ſon fou, donne échec.

Noir. Le roi à la caſe de ſa tour.

Blanc. La dame à la ſixième caſe de ſon cavalier.

Noir. Le pion de la tour prend la dame.

Blanc. Le pion de la tour à ſa pénultième caſe.

Noir. Le pion prend la tour.

Blanc. Le roi à la ſixième caſe de ſon cavalier.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le roi à la ſixième caſe de la tour de ſa dame.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le pion du cavalier un pas.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le pion du cavalier donne *échec* & *mat* à ſa ſeptième caſe, avant que le noir puiſſe faire une dame.

5e. POSITION DE PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du blanc.

Le *roi* à la caſe du fou du roi contraire.

La *tour* à la caſe du fou de ſon roi.

L'autre *tour* à la caſe de ſa dame.

Le *cavalier* à la troiſième caſe du fou de ſon roi.

Un *pion* à la quatrième caſe de ſon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à ſa troiſième caſe.

La *dame* à la quatrième caſe de ſa tour.

La *tour* du roi à ſa ſeconde caſe.

L'autre *tour* à la troiſième caſe du cavalier de ſa dame.

Le *cavalier* à la troiſième caſe du cavalier de ſa dame.

Un *pion* à la quatrième caſe de ſon roi.

Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir, que ma'gré qu'il ſoit lui-même au moment d'être *mat*, & qu'il ſoit de beaucoup inférieur en pièces, il le fera *mat*; ce qu'il exécutera de cette ſorte :

(5) Voyez figure cinquieme (planche I, combinaiſons magiques).

Blanc. Le cavalier à la quatrième caſe du cavalier de la dame contraire, donne *échec.*

Noir. La tour eſt obligée de prendre ce cavalier.

Blanc. La tour donne *échec* à la troiſième caſe du fou du roi, contraire.

Noir. Le roi eſt forcé de prendre la tour.

Blanc. L'autre tour à la troiſième caſe du roi contraire, donne *échec* & *mat.*

6e. POSITION DES PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la caſe du cavalier de ſon roi.

La *tour* à la ſeptième caſe du cavalier de ſon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la ſixième caſe de ſa tour.

Un *pion* à la cinquième caſe du cavalier de ſon roi.

Un autre *pion* à la ſeptieme caſe de ce même cavalier.

La *tour* à la caſe de ſon roi, ou en toute autre place egalement convenable.

Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir qu'il ſera *pat*, ce qu'il exécutera comme il ſuit.

Blanc. La tour donne échec à la deuxième caſe de la tour de ſon roi.

Noir. Le roi à la ſixième caſe du cavalier de ſon roi, ne pouvant jouer autrement.

Blanc. La tour à la ſeptième caſe de ſon roi.

Noir. Retire ſa tour pour que le blanc ne ſoit pas *pat.*

Blanc. La tour continuellement vis-à-vis la tour du noir pour forcer le *pat.*

Obſervation.

Si l'on veut ſe récréer avec ces fins de parties dont le jeu ne laiſſe pas que d'être caché, il faut diſpoſer les pièces ſur l'échiquier comme le déſignent les figures, & chercher à découvrir la combinaiſon des coups avec leſquels on peut parvenir à faire le mat comme il eſt propoſé; la marche étant connue, on propoſera ces fins de parties par forme d'amuſement à ceux qui ſont

(6) Voyez figure ſixieme (planche I, combinaiſons magiques.)

Digitized by Google

au fait de ce jeu ; ces combinaisons servent à faire voir combien sont étendues les ressources qu'il offre entre les mains de ceux qui le connoissent à fond, & qu'il est quelquefois des moyens de se tirer d'un *mat* qui paroit inévitable ; elles sont tirées d'un excellent traité italien sur les échecs (1) qui est fort rare. On en trouve de ce genre dans un livre intitulé : *Essai sur les échecs*, par Philippe Stamma qu'on nomme assez communément les cent parties desespérées.

Sur un vers latin, qu'on peut retourner de plus de trois millions de manières, on fait une opération par laquelle il semble qu'il est possible de prévoir ou de contraindre la pensée d'autrui. Autre opération mystérieuse sur deux cents mots, dont les définitions réunies forment un logogryphe très-scientifique.

M. Decremps rapporte ainsi (dans *sa magie blanche dévoilée*) l'explication de cette combinaison magique.

M. Van Estin présenta à M. Hill une boîte oblongue où se trouvoient onze tablettes portant chacune un des mots suivans :

Rex, lux, dux, pax, sol, spes, fons, vas, flos, via, Jesus.

On voit que ces mots forment ensemble un vers hexamètre, qui, à la vérité, n'est pas bien élégant ; mais il a la propriété singulière d'exprimer les principales épithetes données au messie, tant dans l'ancien que dans le nouveau testament, & de pouvoir se combiner de 3 millions 265,920 manières, sans qu'il soit possible d'en altérer le sens ou la mesure. On sent que toutes les tablettes sont mobiles, à l'exception de celle qui porte le mot *via*, qui reste toujours clouée à sa même place, pour former dans toutes les combinaisons possibles le dactyle du cinquième pied.

(Ceux qui voudront vérifier par le calcul, le nombre des combinaisons que nous venons d'annoncer, sont priés de faire attention, 1°. que le mot *Jesus*, étant de deux syllables, tient la place de deux autres, & qu'il faut le mettre sur une tablette deux fois plus large, pour qu'on puisse, en le transposant, mettre deux autres mots à la place qu'il occupe ; 2°. que par cette même raison, il ne peut jamais être placé le neuvième dans la boîte, parce qu'alors il ne resteroit qu'une seule syllabe pour le spondée du sixième pied : sans ces observations & quelques autres, on trouveroit infailliblement un plus grand nombre de combinaisons que nous n'avons dit.)

(1) Trattato del l'inventione, è arte liberale del gioco di Scacchi del dottor Alessandro Salvio Napolitano. *Napoli* 1664.

M. Van-Estin s'étant approché de M. Hill, pour lui dire un mot à l'oreille, lui remit entre les mains un papier cacheté ; ensuite il me pria de prendre la boîte, pour arranger à ma fantaisie, les dix tablettes mobiles, me promettant en même temps de dire après, sans ouvrir cette boîte, quel seroit l'arrangement que j'aurois formé. Je combinai les mots au hasard, & je lui remis la boîte, sans faire attention à l'ordre que je venois de leur donner. Je lui dis dans ce moment, que la différente épaisseur, ou le différent poids des tablettes, pouvoit faire sortir plus ou moins, hors la boîte, divers petits clous, & qu'il connoissoit peut-être par ce moyen l'arrangement des tablettes : (nous avons parlé de ce moyen à l'article de la baguette divinatoire ;) mais il nous prouva bientôt le contraire ; car il nous fit couvrir la boîte d'une serviette avant de s'en approcher. Ensuite, il la lorgna avec une lunette d'yvoire, & nous dit que les quatre premiers mots étoient *fons*, *vas*, *flos*, *Jesus*. Je pensai alors que cette expérience étoit la même que celle de la boîte aux chiffres ; je crus qu'il y avoit dans chaque tablette un barreau d'acier aimanté, & dans la lunette une aiguille de boussole, qui, se tournant vers différens points de l'horison, selon la direction des barreaux, faisoit connoître par-là quel étoit l'arrangement des tablettes. Je fis part de cette idée à M. Van-Estin, qui me dit que ce n'étoit pas là son moyen. Cependant, comme il paroissoit embarrassé, je crus que j'avois bien rencontré, & je persistai dans mon opinion. Je m'emparai de sa lunette, qu'il avoit laissée négligemment sur la table, & je la démontai, dans l'espérance d'y voir une boussole ; mais je fus bien surpris de n'y rien trouver.

Vous avez voulu m'attraper, me dit M. Van-Estin, & c'est moi qui vous attrape : vous me rappellez le proverbe anglois :

An old fox understand trap,
Un vieux renard connoit les pièges.

Pour vous prouver, ajouta M. Van-Estin, que je peux connoître, sans lunette, l'arrangement des mots ; je vous annonce que j'ai dit d'avance à M. Hill, quel seroit le sixième mot, & que le papier que je lui ai donné, pareillement d'avance, contient aussi par écrit le mot que vous avez dû mettre à la fin du vers ; alors M. Hill, prié de dire quel étoit le sixième mot, répondit que c'étoit *Rex*, & M. Van-Estin, décachetant le papier qu'il avoit donné à garder à M. Hill, nous fit voir qu'il contenoit la prédiction suivante :

« Le vers formé dans la boîte, finira par le mot » *dux* ». Enfin, il leva le couvercle pour nous

Digitized by Google

convaincre de la vérité de ces deux prédictions, & nous lûmes le vers suivant :

Fons, vas, flos, Jesus, pax, rex, spes, lux, via, sol, dux.

Pour faire ce tour, tel que vous venez de le voir, me dit M. Van-Estin, je réunis quatre moyens. D'abord, je fais usage des petits clous dont vous avez parlé ; mais quand je m'apperçois que ce moyen est soupçonné de ceux devant qui j'opère, je fais couvrir la boîte d'une serviette ou d'un mouchoir, pour m'ôter le moyen de voir les petits clous. Je lorgne alors la boîte avec une lunette qui contient une aiguille de bousole, dont la direction m'annonce la combinaison des tablettes ; aussi-tôt que je connois cinq à six mots, je substitue adroitement une autre lunette où il n'y a point d'aiguille. Je laisse cette dernière sur la table, comme par oubli, & ceux qui, comme vous, soupçonnent que j'ai employé le magnétisme, ne manquant jamais de la prendre pour la démonter, sont toujours très-étonnés de n'y rien voir.

Pour compliquer cette opération, je m'adresse, avant de faire le tour, à quelqu'un de la compagnie à qui je fais, tout bas, une prédiction obscure telle, par exemple, que celle-ci :

« On va ôter le mot *Rex* de sa place, pour le » mettre à la place voisine : rappellez-vous bien » le mot *Rex* ».

La personne à qui je m'adresse, ne sachant point où se trouve ce mot, ignore par conséquent quelle est cette place voisine dont je parle ; & s'imaginant, dans cet instant, que je fais réellement quelque chose d'avance, elle juge déjà de la vérité de ma prédiction, par l'air d'assurance avec lequel je la fais, & enfin crainte de faire manquer le tour ; elle ne s'occupe qu'à se rappeller le mot *Rex*.

Quand je fais ensuite, à l'aide des clous ou de la lunette, à quelle place se trouve ce mot ; s'il est, par exemple, le sixième, je me vante aussi-tôt d'avoir prédit qu'il occuperoit ce rang. Je demande à la personne à qui j'ai parlé, quel est le mot qui se trouve à la sixième place ? Cette personne répond, en nommant tout simplement le mot *Rex* ; elle croit que cette place voisine dont j'ai parlé est la sixième, & ne fait pas attention que si ce même mot se trouvoit, par exemple, à la neuvième place, je ne ferois mention que de celle-ci dans la demande que je lui fais.

Le dernier moyen que j'ai employé, est celui des encres sympathiques.

Dans le premier cacheté que j'ai remis à M. Hill, j'avois écrit d'avance les mots suivans, disposés en trois lignes de cette manière :

Le vers formé dans la boîte finira par le mot

Rex, lux, pax, dux, sol,
spes, fons, vas, flos, Jesus.

Si tous ces mots avoient été bien lisibles, ils auroient présenté un sens absurde, & une faute de grammaire ; mais la première ligne seule étoit écrite avec de l'encre ordinaire, & les dix mots formant les deux autres lignes, étoient écrits avec de l'encre sympathique invisible, faite avec du vinaigre distillé, chauffé avec un peu de litharge ; de sorte que, si l'on avoit ouvert le papier dans l'instant où je l'ai donné à garder, il n'auroit présenté que ce qui suit :

« *Le vers formé dans la boîte finira par le mot*

. . . . .
. . . . . »

Quand j'ai su que le mot *dux* étoit le dernier, j'ai rendu ce mot noir & visible, en passant sur le quatrième point de renseignement, que j'avois mis sur le papier, mon pouce mouillé d'encre sympathique, faite avec de l'eau, de la chaux vive & de l'orpiment.

Les neuf autres mots restant invisibles, vous n'avez pu lire, sur tout ce qui étoit écrit, que les mots suivans, arrangés de cette manière :

Le vers formé dans la boîte finira par le mot

. . . *Dux* .
. . . . .

Voilà par quel art je vous ai fait croire que j'avois écrit d'avance le seul mot *dux*, tandis qu'ils étoient tous écrits, & qu'il dépendoit de moi de faire paroître, au lieu de celui-là, un autre mot quelconque selon le besoin.

Après cela, M. Van-Estin me présenta dans une corbeille, six paquets de cartes, sur chacune desquelles étoit écrit un des mots suivans :

Carpe (*partie de la main dans le squelette*,) carpe *poisson*, parce (*mot latin*,) Lia *sœur de Rachel*, parc, ciel, polacre *vaisseau Levantin*, cale *punition de matelot*, roc, cape *voile de navire*, polaire *étoile*, lie, Pope, polipe *insecte*, Aire *en Artois*, Acre en *Palestine*, poiré, pore, loi, pie *oiseau*, Pie *pape*, aîle, ire *colere*, pole, arc, oracle, palier, col, pal *terme de blason*, pair *de France*, lac de *Geneve ou de Constance*, rôle *deux pages*, rôle *d'un acteur* : Pia *auteur d'un excellent ouvrage sur la mort des noyés*, aire *surface*, pile *de boulets dans un parc d'artillerie*, lice, police, pilore, pic, repic, râle *oiseau roi des cailles*, raie *poisson*, cariole, réal, cor *de chasse*, cor *au pied*, pipe, poil, ail, ocre,

acre, acre *mesure de terrein*, pape, cape *manteau*, papier, rape, pari, place, paroli, race, carie, raie *ligne*, creil, craie, œil, Clio, cri, rope *mot anglois, qui signifie corde*, piole *cabaret à voleurs, selon leur langage*, re, la, *notes de musique*, loir, poire, capre, api, opera, or, *rue de* Lape, *rue de* Cleri, parole, acier, épi, corail, S. Lô, S. Clair, Ste. Clair, S. Cir, cire, Icare, porc, répi, air *élément*, air *à chanter*, Priape, ai *quadrupède*, copie, ...

Trente-six mots latins, dont voici les principaux, *clari, porci, cleri, opera, ora, loca, ripa, par, pari, caro, pica, leo*, ...&c.

Deux articles : le, la.

Vingt adjectifs ou participes, tels que ceux-ci : pâle, âcre, âpre, rapé, lié, plié, pilé, pair, aîlé, &c.

Deux pronoms : il, ce.

Près de soixante verbes, dont voici les principaux :

Lie, crie, parle, plie, rape, pâlir, plaire, placer, pioler, pila, opéra, cira, lire, piper, policer....&c.

Deux adverbes, par-ci, là,

Et plusieurs autres substantifs, savoir : pli, pré, île, lare, proie, Caire *en Egypte*, Coire *au pays Grison*, Io, oie, Péra *Fauxbourg de Constantinople*, cap, Pô, Loire, le roi.

M. Hill, après m'avoir fait remarquer tous ces mots sur autant de cartes, me pria d'en choisir un secrettement, de la marquer d'un coup de crayon, ou d'en déchirer un petit coin pour la reconnoître, & d'aller l'attacher à la tapisserie de la chambre voisine. Je choisis en cachette la carte sur laquelle étoit écrit le mot *polipe ;* & quand je l'eus apporté dans l'autre chambre selon ses desirs, il me présenta à son retour une petite boîte d'optique, dans laquelle je vis, à l'aide d'une bonne lentille, un très-grand tableau, représentant des mares, des ruisseaux & des polipes d'eau douce, avec ces mots en lettres de feu :

..... La merveilleuse bête.
Qui peut impunément laisser trancher sa tête.

Vous voyez, me dit M. Van-Estin, que je savois d'avance le mot que vous choisiriez, puisque j'avois ainsi disposé dans cette boîte, le tableau qui vous en donne l'explication.

Rien ne prouve, lui dis-je, que vous l'ayez su d'avance : il est possible que vous ayez profité de l'instant où j'étois dans l'autre chambre, pour arranger ce tableau dans la boîte, & pour allumer, par derrière, les lampes qui le rendent si éclatant. Il n'y a qu'une chose, ajoutai-je, qui m'étonne & qui m'embarrasse ici ; c'est de savoir comment vous avez pu connoître la carte que j'ai choisie ; car je ne crois pas que vous ayez eu le temps de les compter, & de les examiner en si grand nombre, pour savoir celle qui manque.

Vous méritez, me dit-il, M. Van-Estin, que je vous fasse connoître mes moyens. Alors il me montra une lunette avec laquelle je vis, à travers la muraille, la carte choisie. Je crus d'abord que le mur étoit percé ou diaphane ; mais la lunette produisit le même effet, lors même qu'on eût mis deux gros in-folio du côté du verre objectif, pour intercepter les rayons.

Cette dernière circonstance devenoit pour moi une nouvelle énigme, dont le mot me paroissoit très-difficile à trouver ; il m'en donna ainsi l'explication. (*Voyez la fig. 2, pl. 1, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Le mur n'est point percé au point A, ou répond la lunette ; mais il l'est au point B, où se trouve la boîte qui lui sert de piedestal. Les rayons qui portent l'image de la carte choisie C, sont réflechis au point D, par le miroir EF, ensuite, par le point G, du miroir IH ; par ce moyen l'œil K, croit voir directement au point L, la carte qui est au point C.

Dictis majora tacebo.

Note. M. Van-Estin avoit autant de tableaux, qu'il y a de mots dans le catalogue ci-dessus ; il les mettoit dans sa boîte d'optique, selon le besoin, aussi-tôt qu'il connoissoit, à l'aide de sa lunette, la carte qu'on venoit de prendre. Au bas de chaque tableau, étoit un distique ou un hémistiche, qui donnoit la définition du mot choisi. Toutes ces définitions formoient ensemble un logogryphe scientifique, que nous allons donner ici en faveur de ceux qui voudroient exécuter ce tour de la même manière. Nous espérons qu'on le verra avec d'autant plus de plaisir, que cette espèce de poëme est en littérature, ce que les tours sont en physique.

LOGOGRYPHE-CHARADE.

Si l'on en croit Winslow, Verdier, la Peyronie,
Et les autres docteurs en Ostéologie (1),
Ma derniere moitié fait le tiers de ma main :
Lecteur, je fus toujours catholique romain ;
Avec les vrais croyans je ne fis point de schisme,
Quoique à moitié plongé dans le polithéisme (2).
Sur terre je vécus loin des champs de Boston,

(1) Partie de l'anatomie qui traite du squelette.
(2) Système qui admet l'existence de plusieurs dieux.

Digitized by Google

Sans être un amphibie, étant moitié poiſſon :
Et parce que mon tout eſt dans le nécrologe,
Dans le Calendrier, dans le matyrologe,
Tu me crois au tombeau ; mais malgré les efforts
Que tu fais pour me voir dans la liſte des morts,
Ma tête, en capuchon, eſt à Philadelphie,
Et toujours occupée à l'Encyclopédie,
S'applique, au déſeſpoir d'un pays proteſtant,
A des projets de paix, pour un peuple prudent ;
Toujours avec la troupe on la voit en campagne,
A Prague, à Cloſtercamp, en Pologne, en Eſpagne ;
Au palais pénétrant dans l'eſprit des Plaideurs,
Commençant les procès, comme les procureurs.
Mon cœur en s'éloignant, quand on m'offre du cuivre,
Te laiſſe tout au plus ce qu'il te faut pour vivre.
Si tout près de mon cœur l'on apporte de l'or,
Sans être muſicien, je peux donner du cor :
Et ſi les Auguſtins me préſentaient des armes,
Mon cœur, en s'approchant, les changeroit en carmes.
Ma queue eſt en repos, au milieu de la mer ;
Elle eſt en mouvement, à Breſt, à Gloceſter,
Parfaitement ſemblable à celle d'une vache.
Maintenant, cher lecteur, pour que rien ne ſe cache
De ce qui m'appartient, deſire-tu ſavoir
Combien d'arrangemens mes pieds peuvent avoir ;
Réfléchis, multiplie, & pratiquant en maître
Les régles du calcul, tâche de reconnoître
De combien de façons, étant à leur dîner,
Les déeſſes du pinde ont pu ſe combiner (3).
Tu verras moins de pieds dans toute ma ſubſtance,
Que n'en a Washington ; & cependant je penſe
Qu'un bon obſervateur, en tous temps, m'en trouva
Plus que dans Fontenoy, plus qu'à Saratoga (4).
Leur nombre, quoique impair, eſt quarré comme ſeize ;
En tranſpoſant tu peux y trouver à ton aiſe
Le premier mot latin d'une oraiſon de Job ;
De Laban une fille, épouſe de Jacob ;
Un enclos à Meudon, où l'on s'aſſied à l'ombre ;
Le ſéjour des élus dont j'augmente le nombre.
Tu verras au vaiſſeau dans la mer du levant,
Du Matelot coupable un rude châtiment,
Ce qui forme un écueil ; tu peux voir une voile
Que porte le grand mât, une fort belle étoile
Qu'obſerve le marin pour prendre la hauteur :
Ce qu'au fond du tonneau dépoſe la liqueur,
Un écrivain anglois, la merveilleuſe bête
Qui peut impunément laiſſer trancher ſa tête,
Et qui coupée en dix te feras voir dans peu,
Dix animaux vivans propres au même jeu ;
Une ville en Artois, une autre dans l'Aſie,
L'une des deux boiſſons qu'on fait en Normandie.
Vois un trou dans ta peau, dis ce que Tribonien
Vendit plus d'une fois du temps de Juſtinien,
Et dont il compoſa le Digeſte & le Code,
(Principes inconnus d'un légiſte à la mode,
Et qui, ſelon Horace & d'autres bons auteurs,
Sont une vanité quand on n'a point de mœurs).
Ce n'eſt pas tout, lecteur, pour que chacun t'admire
Œdipe ingénieux, dépêche-toi de dire
Comment l'on peut en moi voir en toute ſaiſon,
Le cœur d'un francolin, la tête d'un pigeon,
Un animal connu dans l'Ornithologie (3),
Sous le nom d'un Prélat qui regne en Italie :
Ce qui ſert aux oiſeaux pour s'elever ſans art,
Et qu'en vain à nos yeux veut imiter Blanchard.
Vois un péché mortel ; dis ſur quel point la terre
Pirouette, en ſuivant un cercle de la ſphere.
Trouve une arme offenſive utile à nos anciens
Aux Iſles de Sandwich & chez les Taïtiens :
Un diſcours équivoque & rempli d'impoſture,
Prononcé par Calchas à la race future.
Cherche un lieu de repos, fait ſur un eſcalier ;
Et le linge qui tient la place d'un collier :
Un terme de Blaſon, un grand ſeigneur en france.
Pars maintenant, lecteur, pour Geneve & Conſtance ;
Prens la raiſon pour guide, & mépriſant toujours
D'un ignorant ſorcier l'inutile ſecours,
Sans baguette fais voir des eaux que la tempête
Ne peut guère agiter : vois dans une requête
Ce qu'un clerc multiplie, en augmentant les frais ;
Ce que Préville joue avec tant de ſuccès,
Soit qu'il montre Scapin avec ſa fourberie,
Soit que de Turcaret, il peigne l'ineptie.
Sur la mort apparente, un excellent auteur ;
Une dimenſion qui n'a point d'épaiſſeur ;
L'aſſemblage qu'un art, protecteur homicide,
Forme avec des boulets rangés en piramide :
L'endroit chez nos aieux, où de braves guerriers
Alloient ſe réunir pour cueillir des lauriers.
Vois du gouvernement une prompte juſtice ;
Au fond de l'eſtomac obſerve un orifice ;
Ce qu'on fait au piquet, quand on a du bonheur ;
Dans les champs pour la caille, un oiſeau conducteur.
Trouve un poiſſon de mer ; pour aller en campagne,
Une mince voiture, une piece en Eſpagne,
Qui vaut de douze ſous tout au plus la moitié ;
Un inſtrument de chaſſe, une excroiſſance aux pieds,

(1) Elles peuvent ſe combiner de 362,880 manières.

(2) Champ de bataille où le Général Burgoyne fut pris avec 6000 Anglois.

(3) Parle de l'hiſtoire naturelle qui traite des oiſeaux.

Un meuble néceſſaire au grenadier qui fume ;
Ce qui couvre le dos de tout gibier ſans plume,
Une plante indigene, & qu'au pays gaſcon
On mange quelque fois en guiſe de chapon ;
Une terre jaunâtre, utile à la peinture ;
Pour la Géométrie une grande meſure
Qui vaut plus d'un arpent : le pere des Chrétiens,
L'eſpece de manteau que portoient nos anciens,
Une toile pêrrie & métamorphoſée.
Dis nous par quel outil ſera pulvériſée
Une plante exotique . . . . & ce qui t'eſt offert
Lorſque l'on veut gagner ; un endroit découvert
Où l'on trouve ſouvent beaucoup de marchandiſe ;
Ce que fait un joueur quand il double ſa miſe.
D'une même lignée apperçois les enfans ;
Une corruption qui peut gâter les dents :
Pour régler du papier, ce qu'il faut toujours faire ;
Une ville ſur l'Oiſe, une pierre calcaire
Qu'on trouve en Dauphiné, tous près de Briançon ;
Ce qu'avoit Poliphême au beau milieu du front,
Le miroir de ton ame où ſe peint l'allégreſſe,
Un trou dans un marteau, le nom d'une déeſſe,
Un bruit que bien ſouvent l'on appelle clameur,
Une corde en Anglais : en argot de voleur,
L'endroit (1) où les grivois vont vuider une pinte ;
En muſique deux tons, éloignés d'une quinte ;
Une eſpece de rat, trois eſpeces de fruit ;
Un théatre à Paris, qui fait beaucoup de bruit ;
Un minéral peſant, précieux & ductile ;
Une rue au faubourg, une autre dans la ville ;
Ce que par l'écriture on peint ſur le papier,
Et qui depuis trente ans fait admirer Gerbier :
Ce que l'eau peut rouiller, que le feu purifie,
Que la trempe durcit, métal que la chymie
A ſçu rendre moins aigre & plus fin que le fer,
A l'aide d'un cément éprouvé par CRAMER.
La tête d'une plante, aux hommes bien utile ;
D'un inſecte marin l'élégant domicile,
En forme d'arbriſſeau ; quatre habitans du ciel,
Ce que prend ſur les fleurs l'abeille avec du miel,
Un jeune homme imprudent, ſi l'on en croit la fable ;
Un animal immonde, un délai favorable
Accordé par Thémis au pauvre débiteur :
Vois ce qui, dans la pompe, éleve la liqueur ;
Cet océan immenſe où, ſe couvrant de gloire,
Montgolfier s'eſt ouvert le temple de mémoire,
Où, joignant le courage à d'élégans écrits,
Charles, (2) par ſon génie, obtint un nouveau prix.

(1) Voyez le poëme intitulé *Cartouche*, ou *le vice puni*.

(2) Toute l'Europe connoît le ſuccès de ce fameux navigateur aérien.

Nomme à préſent lecteur, la douce mélodie
Qu'un cylindre clouté par la tonotechnie (3),
Enſeigne à ton ſerin. Vois, chez les immortels,
A quel Dieu la débauche a dreſſé des autels ;
A l'iſle de Ceylan, une brute iſolée,
Chantant d'un air plaintif ſa triſte deſtinée ;
Ce dont un barbouilleur s'acquitte toujours mal,
Quand il prend pour modele un bon original.
Je pourrais aiſément, pour augmenter tes peines,
T'offrir des mots latins environ trois douzaines ;
Deux articles français, avec vingt adjectifs,
Un pronom perſonnel, un des démonſtratifs,
Plus de cinquante mots qu'on met au rang des verbes
Et d'autres pour groſſir la liſte des adverbes :
Mais de les ſuprimer je me fais un devoir,
Si du premier coup d'œil tu peux appercevoir
Ce qui de Louïſon, raccourcit la cornette ;
Un endroit où l'on peut ſe coucher ſur l'herbette ;
Un terrein que les flots, agités par les vents,
Séparent pour toujours de nos deux continents.
Dans ſa maiſon un Dieu, que le payen adore ;
Ce que cherche par-tout un oiſeau carnivore :
Une ville en Afrique, une au pays Griſon ;
La fille d'Inachus, la mere d'un oiſon,
Le fauxbourg renommé d'une ville en Turquie,
Ce que double un marin pour aller en Aſie,
Un fleuve de l'Europe, à Plaiſance connu ;
Une autre que Vert-vert a deux fois parcouru.
Lecteur, qui, de me ſuivre, as eu la complaiſance
Vois-y ce qui jamais n'en peut être écarté ;
Le protecteur des Arts & de la Liberté,
Dont l'heureuſe influence, aux rives d'Amérique
A détruit d'Albion le pouvoir tyrannique :
Il eſt de ton amour l'objet le plus conſtant.
Mais quoi ! tu vois déjà ce maître bienfaiſant.

(*Le mot eſt* Polycarpe.)

Voyez à l'article ARITHMÉTIQUE, pour quelques *combinaiſons & changemens d'ordre.*

COMETES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

COMMOTION ELECTRIQUE : (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

COSNE MAGIQUE : (*voyez à l'article* CATOPTRIQUE).

CONSTELLATIONS : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE).

(1) La tonotechnie eſt l'art de noter les cylindres pour les concerts mécaniques.

Digitized by Google

COQ. On voit quelquefois des coqs qui ont une corne sur la tête : cette corne ne leur est point naturelle ; c'est en quelque sorte une greffe animale produite par l'art. On peut facilement se procurer le plaisir de posséder dans sa basse-cour un semblal le coq.

On choisit un jeune coq ; on lui coupe la crête qui, étant tranchée, laisse une espece de creux ou de duplicature, dans laquelle on pose l'*ergot*, soit de ce coq, soit d'un jeune poulet ; le sang en se coagulant maintient cet ergot : mais pour que le coq ne le fasse point tomber, on l'assujettit avec un petit linge dont on a enduit les extrémités de la circonférence avec de la poix. Au bout de quelques jours, lorsque la greffe s'est collée, on ôte le linge, l'ergot croît & y prend beaucoup plus d'accroissement qu'il n'en auroit pris dans sa place naturelle à la jambe du coq ; on lui voit acquérir quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur. Les pointes sont dirigées du côté où les a placé celui qui a fait l'opération. Il arrive ici quelque chose de bien remarquable, & qui prouve combien sont grandes les ressources de la nature. Il se forme pour assujettir cet ergot, des ligamens dont l'origine n'existe point, ni dans la crête, ni dans l'ergot ; c'est ainsi qu'en observant la nature, on découvrira qu'elle forme peut-être de nouveaux organes dans les monstres, ou quelque chose d'analogue lorsque les circonstances le demandent.

CORBEAU. Ces oiseaux, quoique très-utiles par la destruction qu'ils font des insectes qui rongeroient les bleds, multiplient en si grande abondance en certains pays, qu'ils font beaucoup de ravage & détruisent beaucoup de gibier : car ils sont d'un naturel carnassier.

On peut se procurer à la campagne, sur-tout dans les temps de neiges, une chasse aux corbeaux fort amusante. Il y a plusieurs moyens d'y réussir ; quelques personnes rapent de la *noix vomique*, & roulent dans cette poudre des morceaux de viande, qu'elles jettent aux environs des endroits où les corbeaux, attirés par quelque charogne, viennent s'abattre en foule ; ces oiseaux avides de viande fondent dessus, mais à peine l'ont-ils mangée, qu'ils sont enivrés & tombent comme morts sur la place. Ils reviennent promptement de cette ivresse, & s'envoleroient si on tardoit trop à les prendre. Cette chasse qui est certaine, a un inconvénient, c'est que si quelques chiens venant à passer par-là mangeoient de cette viande, ils mourroient certainement une heure ou deux après ; car la noix vomique, qui ne fait qu'enivrer les corbeaux, est un poison mortel pour les chiens, que l'on ne guérit qu'en leur faisant avaler du vinaigre.

Comme les corbeaux sont assez voraces, & qu'ils sont fort friands de grosses fèves, si on en prépare une certaine quantité, en mettant dedans des épingles ou des aiguilles, & qu'on les mette dans une place dont on ait enlevé la neige, ils s'y amasseront, avaleront ces fèves ; leur gosier est large ; elles passent facilement ; mais leurs intestins étroits sont déchirés par ces aiguilles, & au bout de quelque temps on les trouve morts par-tout.

Voici une autre manière d'en faire la chasse, qui est très-divertissante ; on prend de la viande qu'on coupe en morceaux, de la grosseur à-peu-près d'une noix ; on fait de grands cornets de papier dans le fond desquels on met cette viande ; pour que le papier ne se déroule point, il est bon d'y faire un point en haut & en bas : on frotte l'entrée de ces cornets en-dedans avec de bonne glu ; on les dispose ça & là, & on se retire ; les corbeaux avides viennent pour prendre cette viande, ils fourrent leurs têtes jusqu'au fond du cornet pour y atteindre, mais y étant trop enfoncées, la glu prend sur leurs plumes & leur colle le cornet de papier sur la tête ; alors se trouvant aveuglés, & voulant prendre leur vol, ils s'élevent en l'air jusqu'à perte de vue, mais toujours perpendiculairement ; & quand à la fin leur force leur manque, ils retombent presque à la place d'où ils s'étoient élevés ; c'est un spectacle assez plaisant que de voir dans la même minute dix ou douze corbeaux s'élever ainsi perpendiculairement, la tête capuchonnée, & retomber ainsi les uns après les autres, selon que les forces leur manquent plus tôt ou plus tard : on les saisit alors facilement, & on en peut prendre une assez grande quantité.

COULEURS. *Changement merveilleux de couleurs.* Un physicien nous montra sept bocaux remplis de liqueurs différemment colorées, & nous dit : messieurs, je ne fais point comme le vulgaire des chimistes qui, pour changer la couleur d'une substance liquide en versent une autre, qui, par le mêlange, produit ce changement. Je ne verserai rien, je ne toucherai point à mes bocaux, & cependant, à votre commandement, ils changeront tous de couleur. Alors, à mesure que nous l'ordonnions & sans qu'on touchât à l'appareil, le bocal jaune devint verd, le bleu fut changé en cramoisi, le rouge devint bleu, & le bleu parut violet. Le brun fut aussi changé en jaune, le rouge en noir, & le verd en rouge.

Cette expérience nous surprit, d'autant plus que nous ne pouvions entrevoir aucun moyen naturel de l'exécuter ; mais nous fûmes encore plus surpris, lorsqu'on opéra sur trois autres bocaux ; car l'un qui étoit vert, perdit sa couleur pour la reprendre ensuite au commandement, & tandis que le second qui étoit rouge, devenoit noir.

Digitized by Google

pour recouvrer enſuite ſa première couleur, le dernier qui contenoit une liqueur limpide, devint alternativement noir, tranſparent, & encore noir.

Si nous euſſions vu verſer dans les bocaux quelque liqueur, ou quelque poudre, nous aurions attribué à cette cauſe, des effets qui auroient été alors beaucoup moins ſurprenans; mais ne voyant abſolument rien de cette nature, & voulant cependant tâcher de découvrir quelque moyen d'expliquer de pareils phénomènes, nous priâmes le phiſicien-chymiſte, de vouloir bien réitérer ſes expériences, en lui diſant qu'on ne pouvoit ſe laſſer de les voir & de les admirer.

Nec vidiſſe ſemel ſatis eſt, juvat uſque morari.

Ce ne ſeroit qu'avec bien de la peine, nous dit-il, que je pourrois recommencer, & j'aurois beſoin pour cela de quelques préparatifs; mais ſi vous voulez ſavoir par quel art je produis ces petites métamorphoſes, apprenez, que tous mes bocaux adaptés à ma commode, communiquent par un tuyau caché à des vaſes qui ſont un peu plus élevés dans la chambre voiſine, & que par conſéquent, lorſque mon domeſtique verſe ſecrettement dans quelqu'un de ces vaſes une certaine liqueur, elle ſe gliſſe auſſi-tôt dans le bocal correſpondant, pour y produire les changemens qui viennent de vous ſurprendre.

Il nous donna enſuite la recette des liqueurs, qu'il falloit mettre dans les vaſes & dans les bocaux, & je vais en faire préſent à mes lecteurs.

1°. *Pour faire changer le jaune en verd.*

Le bocal doit contenir de la teinture de ſafran, & le domeſtique caché dans la chambre de derrière doit verſer dans le vaſe, de la teinture de roſes rouges.

2°. *Pour faire changer le bleu en cramoiſi.*

Teinture de violettes dans le bocal, & eſprit de ſoufre dans le vaſe.

3°. *Pour changer le rouge en bleu.*

Dans le bocal, teinture de roſes rouges, & dans le vaſe, eſprit de corne-de-cerf, &c.

4°. *Pour changer le bleu en violet.*

Dans le bocal, teinture de violettes, & dans le vaſe, de la diſſolution de cuivre.

5°. *Pour changer le brun en jaune.*

Du lixivium dans le bocal, & de la diſſolution du vitriol de Hongrie, dans le vaſe.

6°. *Pour changer le rouge en noir.*

Dans le bocal, de la teinture de roſes, & dans le vaſe, de la diſſolution de vitriol de Hongrie.

7°. *Pour changer le verd en rouge.*

De la diſſolution de cuivre dans le bocal, & de la teinture de cyanus, dans le vaſe.

8°. *Pour ôter & rendre ſa couleur au verd.*

Dans le bocal, diſſolution de cuivre; & dans le vaſe, 1°. de l'eſprit de nitre, 2°. de l'huile de tartre.

9°. *Pour faire que le rouge devienne noir, & enſuite rouge.*

Dans le bocal, teinture de roſes: & dans le vaſe, 1°. diſſolution de vitriol, 2°. huile de tartre.

10°. *Pour faire qu'une liqueur limpide devienne ſucceſſivement noire, tranſparente, & encore noire.*

Dans le bocal, de l'infuſion de galles: & dans le vaſe, 1°. diſſolution de vitriol, 2°. huile de vitriol, 3° huile de tartre, &c. &c.

(DECREMPS.)

COUPE DE TANTALE. On donne ce nom à un verre qui ſe trouve dans le cabinet des curieux, & dont toute la magie conſiſte dans le jeu d'un ſyphon recouvert par une figure d'homme creuſe, dont la bouche ſe trouve un peu plus haut que la courbure, de manière que l'eau n'y peut jamais monter, parce qu'avant d'y arriver elle commence à s'écouler par le ſyphon.

COUREUR INVISIBLE, (le) *voyez à l'article* FARCEUR.

COURSE DE CHEVAUX ELECTRIQUE. *Voyez* ELECTRICITÉ.

COUTEAUX. (Tour des) *Voyez* ESCAMOTAGE, FARCEUR.

CRYSTAL FACTICE. Il faut choiſir de beau ſable ou de cailloux bien pulvériſés, cent cinquante livres; de potaſſe bien purifiée, cent livres; de craie, vingt livres; de bonne magnéſie, cinq onces; ces matières, bien mêlées & miſes en fuſion, donnent un verre très-beau.

Il arrive ſouvent, en ſuivant cette méthode, que le verre au ſortir du fourneau, paroît ob-

Digitized by Google

ſcur & nébuleux ; c'eſt tantôt la craie, tantôt la potaſſe qui en ſont cauſe, ſelon qu'elles ont été bien ou mal purifiées ; cela dépend auſſi de la qualité du bois, des cendres duquel ce ſel a été tiré. Dans ce cas, il n'y aura qu'à éteindre le verre dans l'eau, & le remettre enſuite à fondre. Si la couleur nébuleuſe ne s'en va point dès la première fois, il faudra réitérer la même opération : on ne ſera point dans la néceſſité de la faire ſi ſouvent lorſque la potaſſe aura été purifiée convenablement ; mais ſi on l'emploie toute brute, on y ſera preſque toujours forcé.

Manière de colorer le cryſtal.

On ſoupçonnoit depuis long-temps que les pierres précieuſes colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été expoſées. Un morceau de mine de cobalt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complette de cette opinion. Il ſervoit de matrice à un grand nombre de cryſtaux à facettes, tous ſans couleur, & très-tranſparents. Ce morceau de mine ayant été chauffé ſous une mouffle, preſque juſqu'à rougir, tous les cryſtaux ſe trouvèrent colorés, il devint un aſſemblage de toutes les pierres précieuſes colorées que nous connoiſſons. Les ſeules vapeurs ſulfureuſes & arſenicales que la mine avoit exhalées avoient produit cet effet. C'étoit ſceller du ſceau de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle juſques-là que la ſeule probabilité.

Nous allons donner ici le procédé qu'indique Neri pour colorer le cryſtal.

Cryſtal coloré.

On prend des morceaux de cryſtal de roche de différentes grandeurs ; on choiſit ceux qui ſont bien purs & ſans aucuns défauts ; on y joint d'antimoine & d'orpiment bien pulvériſés de chacun deux onces, & de ſel ammoniac une once ; l'on met ces matières pulvériſées au fond d'un creuſet, & l'on arrange par-deſſus les morceaux de cryſtal dont on vient de parler : l'on couvre le creuſet d'un autre creuſet renverſé, de façon que l'ouverture de l'un ſoit appliquée à l'ouverture de l'autre ; on les lutte bien ; & après que le lut eſt ſéché, on met le tout au milieu des charbons, qu'on laiſſe allumer petit à petit & d'eux-mêmes. Le creuſet, en commençant à ſentir l'action du feu, fumera conſidérablement. Il faut, pour cette opération, une cheminée fort large, & lorſque la fumée s'élévera, le parti le plus sûr ſera de ſortir du laboratoire, car cette vapeur eſt mortelle. Lorſqu'il ne viendra plus de fumée, on laiſſera le feu s'éteindre de lui-même, & le creuſet ſe refroidir ; on en ôtera pour lors les morceaux de cryſtal : ceux qui ſeront à la ſurface du creuſet ſeront de couleur d'or, de rubis balais ; & marqués de différentes couleurs : ceux qui ſeront au fond ſeront, pour la plupart, couleur de viperes ou truites ; ou pourra polir à la roue & brillanter ces cryſtaux comme on fait d'autres pierres précieuſes. Les autres morceaux de cryſtal, montés en or & garnis d'une feuille, ſeront fort beaux, & feront un bel effet à la vue. Cette opération n'étant ni longue ni coûteuſe, on pourra en colorer une bonne quantité : il ſe trouvera toujours ſur le grand nombre quelques morceaux d'une ſingulière beauté. On parvient encore à donner au cryſtal de roche la couleur du rubis balais, du rubis, de la topaze, de l'opale, &c. Pour cet effet, on prend d'orpiment bien jaune & d'arſenic blanc, de chacun deux onces ; d'antimoine crud & de ſel ammoniac, de chacun une once : on pulvériſe ces matières ; on les mêle avec ſoin ; on les met dans un creuſet aſſez grand ; on poſe par-deſſus d'abord les morceaux de cryſtal de roche les plus petits, enſuite de plus grands qui n'aient ni taches, ni défauts ; on couvre ce creuſet d'un autre creuſet renverſé, au fond duquel il y ait une ouverture de la grandeur d'un pois, ce qui ſe pratique, afin que la fumée qui s'élève des matières, étant contrainte d'aller droit, colore les morceaux de cryſtal en paſſant, mieux que ſi elle alloit obliquement & ſortoit par les jointures des creuſets que l'on aura ſoin de bien luter. Le lut étant ſéché, on mettra ces creuſets au milieu des charbons, de manière que le creuſet de deſſous ſoit entièrement couvert par les charbons, & celui de deſſus à moitié. On laiſſera pour lors le feu s'allumer petit-à-petit & de lui-même ſans ſouffler, à moins qu'il ne vint à s'éteindre ; il faut que les charbons ſoient grands & de bois de chêne ; & l'on procédera comme il a été dit ci-deſſus, en ſe garantiſſant de la fumée qui eſt très-dangereuſe : il faut faire en ſorte que les charbons une fois allumés ſe conſument ; ſans cela, l'opération ne pourroit réuſſir ; on laiſſera la fumée & le feu ceſſer d'eux-mêmes ; l'on prendra garde qu'il n'entre ni vent ni air froid, car cela feroit caſſer les morceaux de cryſtal : lorſque tout ſera refroidi, la plus grande partie du cryſtal ſera teinte de couleur de topaze, de rubis, de chryſolite, d'opale, d'aſtérie, & fournira un très-beau coup-d'œil. On choiſira les morceaux qui ſeront les mieux colorés ; on les polira à la roue, & ils prendront un éclat que n'ont peut-être pas les vraies pierres précieuſes, ſans rien perdre de la dureté qui, comme on le ſait, eſt aſſez grande dans le cryſtal de roche. En montant ces criſtaux en or, & mettant une feuille deſſous, ils feront un très-bel effet ; mais on aura ſoin de choiſir de l'orpiment bien jaune, car c'eſt de-là que dépend toute l'opération ; & l'on obſervera exactement les précautions qui ont été indiquées. Si l'opération ne réuſſit point la première fois, on recommen-

Digitized by Google

cera, & l'expérience ne manquera pas d'avoir le ſuccès deſiré.

J'ai éprouvé, dit Kunkel, les deux opérations indiquées ci-deſſus, & je conviens qu'elles donnent de très-belles couleurs; mais le cryſtal de roche y devient comme froiſſé, & il s'y fait de petites fentes & éclats qui empêchent que l'on puiſſe venir à bout de le bien tailler; cela eſt d'autant plus vrai, qu'il eſt difficile qu'un morceau de cryſtal reuniſſe les deux qualités d'être bien coloré, & d'être aſſez dur pour pouvoir ſoutenir le poli: il eſt néanmoins certain que ſi on pouvoit le conſerver en entier & en gros morceaux, cette manière ſeroit la meilleure pour imiter de belles pierres.

Quant à ce que l'auteur dit en avoir taillé de belles pierres, je ne trouve pas que la choſe réuſſiſſe de quelque façon qu'on s'y prenne, comme cela m'eſt arrivé. Il eſt vrai qu'il y a quelques morceaux de cryſtal qui prennent une belle couleur de rubis; mais en obſervant la choſe de plus près, je trouve que cette couleur ne vient que de la fumée de l'orpiment, qui s'eſt gliſſée dans les petites crevaſſes ou fentes déliées dont nous venons de parler, & y a formé une eſpèce de feuille: ſi l'on venoit à faire fondre ces cryſtaux, ou qu'on en gratât la ſurface, le beau rubis diſparoîtroit; d'où l'on voit que ce n'eſt ici qu'un tour d'adreſſe; & il en eſt des autres pierres comme du rubis: voilà ce que j'ai cru devoir faire obſerver.

CYGNE INGÉNIEUX.

M. Miller, négociant dans *Fleet market*, grand amateur de phyſique amuſante, chez qui nous dînâmes un jour, nous fit voir, dit M. Decremps, dans un baſſin poſé ſur une table, un petit cygne d'émail, qui nageoit en ſe portant à droite & à gauche au gré des ſpectateurs. Cette expérience, dit M. Hill, eſt connue du public depuis plus de vingt ans, car Jean-Jacques Rouſſeau en a parlé dans ſon traité de l'éducation. Je ſais, répondit l'amateur, que l'auteur d'Emile explique cette récréation par l'aimant, mais il eſt facile de vous démontrer que ce minéral ne m'eſt ici d'aucun uſage; en effet, continua-t-il, on ne connoît à l'aimant que ſix propriétés particulières qui le diſtinguent de tous les autres foſſiles; ſavoir, l'attraction, la répulſion, la communication, la direction, l'inclinaiſon & la déclinaiſon; or, ces propriétés, priſes ſéparément ou conjointement, ne peuvent ſuffire pour expliquer les opérations de mon petit cygne; puiſqu'il va prédire votre penſée en indiquant d'avance un mot que vous devez choiſir librement parmi pluſieurs autres. Alors le petit cygne ſe porta autour du baſſin où étoient arrangées les lettres de l'alphabet, & ſucceſſivement ſur les lettres *r, a, v, i, n, e*: enſuite M. Miller tira de ſa poche un jeu de cartes, ſur chacune deſquelles étoient des mots différens; il en fit prendre ſix par une perſonne de la compagnie, & la pria d'en retenir une à ſon gré.

Il n'eſt pas difficile, dit M. Hill, que les lettres indiquées par le petit cygne forment le mot que l'on va garder; ſi ces mêmes lettres, combinées différemment, peuvent donner tous les différens mots ſur leſquels vous donnez à choiſir, tels que *ravine*, *navire*, *venari* mot latin, *uranie*, *vanier*, *avenir*. Le moyen dont vous parlez, dit M. Miller, eſt expliqué dans les récréations mathématiques de M. Guyot; mais ce n'eſt pas le mien, puiſque je donne à choiſir des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres. M. Miller prit alors les ſix cartes ſur leſquelles il avoit donné à choiſir, & les retournant l'une après l'autre ſur la table, il fit voir qu'elles contenoient les mots ſuivans: *Pithagore*, *navire*, *Conſtantinople*, *douze*, *ſecrettement*, *incroyable*, & que le mot *navire* qu'on avoit choiſi étoit le ſeul de ces ſix mots qu'on pût écrire avec les lettres *r, a, v, i, n, e*, indiquées d'avance par le petit cygne.

M. Hill, qui, dès le commencement, avoit cru connoître ce tour, fut bien embarraſſé quand il le vit terminer de cette manière, & M. Miller nous en donna enſuite l'explication ſuivante:

D'abord, je fais remuer le cygne par l'aimant, comme le dit Rouſſeau, & pour que les lettres, indiquées d'avance par le cygne, forment infailliblement le mot choiſi, je ſuis les principes de M. Guyot, en ne donnant à choiſir que des mots qui ſont tous l'anagramme d'*Uranie*, comme ceux que vous avez cités; mais voici ce que j'ajoûte de moi-même pour faire croire que je n'emploie point les deux moyens indiqués par autrui.

1°. Je fais voir une vingtaine de cartes, portant des mots différens, qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres.

2°. J'ai ſix cartes de réſerve que je ne montre point, & qui portent les mots *uranie*, *vanier*, *navire*, &c. qu'on peut écrire avec les mêmes lettres différemment combinées.

3°. Je fais ſemblant de mêler toutes les cartes au haſard, & cependant je retiens toujours ſur le jeu les ſix cartes de réſerve que je veux faire prendre.

4°. Un inſtant avant de les faire prendre, je fais ſauter la coupe, & je les fais trouver dans le milieu pour les pouſſer adroitement dans la main du ſpectateur, en lui faiſant accroire qu'il choiſit au haſard.

5°. Je fais prendre ces cartes par une perſonne

Digitized by Google

qui a la vue baſſe, qui lit avec peine, ou à qui je ne donne pas le temps d'examiner chaque mot en particulier, pour qu'elle ne ſe ſouvienne pas de tous les mots que je lui ai donnés.

6°. Afin que les ſpectateurs ne s'apperçoivent pas que les mots donnés forment tous l'anagramme du même mot, je prie celui à qui je donne les cartes de ne les faire voir à qui que ce ſoit, ſous prétexte qu'il ne doit ſuivre le conſeil de perſonne, & qu'il doit faire une choix parfaitement libre.

7°. Auſſi-tôt qu'on a choiſi un mot ſur ſix, je me fais rendre les cinq autres cartes pour les mettre ſur le jeu à la vue de tous les ſpectateurs.

8°. Je fais auſſi-tôt ſauter la coupe pour faire paſſer ſous le jeu les cinq cartes qu'on vient de me rendre, & je prends alors cinq autres cartes ſur le jeu que je mets à part ſur la table, & que le ſpectateur croit être les mêmes que celles qu'on vient de me rendre.

9°. Je demande naïvement à la perſonne qui a fait le choix, ſi elle eſt toujours bien décidée pour le même mot. (Si elle répondoit que non, je recommencerois le tour, en lui rendant les cinq cartes qu'elle vient de me donner;) mais comme elle répond toujours qu'elle eſt bien décidée, parce qu'elle veut tâcher de mériter les éloges que je fais adroitement de ſa conſtance, je retourne alors une à une les cinq cartes que je viens de mettre à part ſur la table, & je dis en même-temps: *Vous ne voulez donc pas ce met-ci; vous ne voulez pas celui-là.* Par cette ſuite de ruſes, la compagnie voyant que ces cartes portent des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres, croyant que ce ſont les mêmes ſur leſquelles on a donné à choiſir; & ne ſachant point qu'on les a ſubſtituées à d'autres, ſe trouve forcée d'admirer un tour qui ſeroit très-commun ſi on ſupprimoit les circonſtances que j'y ajoute.

(DECREMPS.)

Pièce adaptée au cygne ingénieux, au moyen de laquelle on peut faire exécuter toutes les récréations qui ſe font avec la Sirenne.

Cette pièce eſt une colonne creuſe, tournée, comme l'indique la *figure* 17, *planche* 12, *Amuſemens de phyſique*: la partie ſupérieure ou couverture H, (*fig.* 16,) de cette colonne entre à vis dans ſa partie inférieure G. Cette vis doit être un peu longue, & le pas ne doit pas être trop gros, afin qu'on n'entende pas le peu de bruit que peut faire le mouvement caché dans le piédeſtal ci-après. La partie ſupérieure H eſt ſurmontée d'un petit vaſe de bois *a*, (*fig.* 17,) qui, lorſqu'on le tourne à droite ou à gauche, fait deſcendre plus ou moins la petite pièce de bois *e*, & la fait remonter par le moyen d'une vis *d* & du tareau *f* qui eſt fixé au-dedans de cette ouverture, au moyen de deux petites goupilles (*voyez au bas de la pl.* 12 les différentes pièces qui compoſent ce mécaniſme ſimple.)

A eſt le vaſe; B, un petit morceau de bois tourné qui doit paſſer par un trou de deux lignes de diamètre, au milieu du fond de la couverture H, & entrer dans le pied du vaſe; en obſervant d'ajuſter cette pièce de manière que le vaſe ne puiſſe pas tourner trop librement. C eſt un petit morceau de fer long de ſept lignes que l'on fait entrer de trois lignes dans la pièce B; ce morceau de fer doit être bien quarré & adouci. D eſt un petit cylindre creux, long de trois à quatre lignes, viſſé en-deſſus d'une vis de ſix à ſept filets, c'eſt-à-dire qu'en le faiſant tourner un ſeul tour, il entre dans ſon tareau de toute ſa longueur; à une de ſes extrémités on a laiſſé un petit tenon pour pouvoir y river un rond de bois E qui doit remplir exactement le creux de la colonne (c'eſt-à-dire, de la couverture ou partie ſupérieure H,) & cependant y couler aſſez librement; on ajuſte ſur l'autre côté de ce cylindre une petite pièce de cuivre percée d'un trou quarré pour y recevoir le fer C, il faut qu'ils ſoient bien à l'aiſe l'un ſur l'autre pour couler librement, & ſans avoir de jeu ni à droite; ni à gauche. F eſt le tareau de la vis D qui eſt d'ébene, & que l'on fixe dans la couverture en S S, (*fig.* 17.)

Quant au mécaniſme du piédeſtal; la roue horiſontale A (*fig.* 25, *même planche* 12,) eſt de 12 dents; la roue de champ B de vingt-quatre; le pignon C de huit ailes) & la portion de roue D de vingt-quatre dents; d'où il eſt aiſé de voir, qu'afin que le cercle aimanté T faſſe un tour entier, il ne faut que quatre dents à la roue D.

R eſt une goupille de cuivre qui eſt attachée ſur une traverſe de même métal qui ſoutient le cercle aimanté; elle arrête ſur la tige du pignon, de ſorte que lorſque la queue V de la portion de roue D n'eſt pas preſſée, elle ne peut pas ſe déranger de ſa ſituation horiſontale. Le trou R dans lequel entre cette goupille eſt un peu gros afin que le cercle aimanté puiſſe achever entièrement ſa révolut on lorſqu'on appuye ſur la queue V. Cette queue eſt percée d'un trou où l'on fait entrer le petit crochet X, (*fig.* 16). Ce crochet eſt placé à l'extrémité de la tringle H, & cette tringle eſt ajuſtée dans le petit cylindre I qui ſe meut le long de la partie inférieure G de la colonne. Le reſſort Y (*fig.* 25,) qui ſert à remonter cette queue, doit être un peu fort.

La vis à ſix filets qu'on emploie dans la conſtruction de cette pièce, & qui eſt indiſpenſable, eſt aſſez difficile à faire; cependant pour peu qu'on ait de pratique ſur le tour en l'air, on la fait à la main, & d'abord que le premier premier pas eſt

Digitized by Google

eſt marqué, les autres ſe font très-facilement. Quant à l'écrou, il ſeroit bien plus difficile à faire ; mais il ſuffit pour cette pièce de le faire avec de l'étaim qu'on fera fondre autour de la vis (1), & par ce moyen il ſera très-exact. L'intérieur de la colonne doit être peint en noir, pour qu'on n'apperçoive rien. Elle s'ajuſte ſur le piédeſtal qui doit renfermer le mouvement ci-deſſus : ce piédeſtal doit être aſſez haut pour que le baſſin dans lequel on fait nager le cygne puiſſe être enfoncé dans une ouverture faite à ſa ſurface ſupérieure ; il doit auſſi être plus large que le baſſin, afin de pouvoir faire autour de lui les différens cercles de carton ſervant aux récréations : la circonférence de la partie L M de la couverture (*fig.* 17,) doit être coupée à douze pans, & le vaſe qui tourne au-deſſus doit avoir un petit repaire.

Effet.

Suivant cette conſtruction, ſi l'on inſere dans l'intérieur de cette colonne un étui, une carte roulée ou toute autre choſe qui puiſſe y couler aſſez librement, & dont la longueur ſoit déterminée de manière qu'après avoir viſſé la couverture H, (*fig.* 16,) cet étui vienne à remplir exactement l'intervalle compris entre le petit cylindre I & le petit rond de bois E, & qu'alors on faſſe tourner le petit vaſe A, la vis à ſix filets avançant fera baiſſer le rond de bois D, ce rond appuyant ſur l'étui abaiſſera le petit cylindre I, & par conſequent la queue V qui fera alors tourner ſur ſon axe le cercle aimanté T, & cela plus ou moins ſelon qu'aura tourné le vaſe A (2), ce qu'on pourra connoître au moyen de ſon repaire & des douze pans faits à la partie L M de la couverture H.

Récréations qui ſe font avec cette pièce.

Ayez douze cartes blanches coupées bien exactement de même largeur, ce que l'on vérifie aiſément en les faiſant paſſer entre deux petites règles parallèles, tranſcrivez-y les nombres un juſqu'à douze, & ayez un cercle de carton (3) diviſé en douze parties égales, ſur lequel ces douze nombres ſoient également tranſcrits. Diſpoſez-les à l'avance dans l'ordre qui ſuit :

1re. Carte	7	7e Carte	2
2	8	8	5
3	3	9	6
4	4	10	10
5	9	11	11
6	1	12	12

Ayant montré ces douze nombres, mêlez-les à deux repriſes différentes, (comme il eſt enſeigné ci-devant à l'article CARTES.) préſentez le jeu à une perſonne, afin qu'elle y prenne un nombre au haſard. Examinez ſi cette carte eſt la première, deuxième, troiſième, &c. du jeu (4), & ayant dit à la perſonne de la rouler, faites-la-lui inſérer à elle-même dans la colonne ; pendant ce temps, tenant la couverture dans vos mains, vous dirigerez le repaire du petit vaſe ſur l'endroit convenable, & vous lui remettrez cette couverture, afin qu'elle la viſſe elle-même ; vous lui recommanderez de la bien fermer, afin que l'air n'y puiſſe entrer. Elle prendra enſuite le petit cygne, elle le mettra au milieu du baſſin, & il ne manquera pas de ſe diriger vers le nombre tranſcrit ſur la carte choiſie. On peut de même faire tirer deux nombres, & ſi l'on s'apperçoit que leurs ſommes ne paſſent pas douze, on peut faire rouler & inſérer les deux cartes dans la colonne, & faire indiquer par le cygne la ſomme de ces deux nombres ; on peut avoir auſſi un ſeul étui pour mettre dans la colonne, & dans lequel on fera inſérer la carte, & alors on pourra ſe ſervir des premières cartes venues.

Autre Récréation.

Prenez douze cartes différentes, par exemple, les douze figures. Diſpoſez-les ſuivant le ſecond ordre ci-après autour du baſſin ; prenez enſuite douze autres cartes ſemblables, & en les choiſiſſant dans un jeu, diſpoſez-les ſans affectation dans l'ordre qui ſuit :

1 Roi de pique.	7 Dame de carreau.
2 Dame de pique.	8 Dame de cœur.
3 Valet de carreau.	9 Valet de carreau.
4 Roi de cœur.	10 Roi de trefle.
5 Valet de pique.	11 Dame de trefle.
6 Roi de carreau.	12 Valet de trefle.

Mêlez-les à deux repriſes différentes, comme il a été dit ci-deſſus, & elles ſe trouveront rangées dans l'ordre (5) ci-après.

1 Roi de cœur	4 Roi de carreau.
2 Dame de cœur.	5 Dame de carreau.
3 Valet de cœur.	6 Valet de carreau.

(1) Cette vis doit être de bois tres-dur, tel que l'Ebene.

(2) Cette piece doit être conſtruite de maniere que le cercle aimanté faſſe un tour pendant que le vaſe A en fait un de ſon côté.

(3) Ce cercle doit être placé convenablement autour du baſſin, afin que les nombres ſe rapportent à la diviſion faite ſur la couverture de la colonne ci-deſſus.

(4) Après ces deux mélanges, ces douze nombres ſe trouvent rangés dans leur ordre naturel.

(5) Cet ordre eſt auſſi celui dans lequel les douze autres cartes doivent être rangées autour du baſſin.

Digitized by Google

7 Roi de pique. 10 Roi de trefle.
8 Dame de pique. 11 Dame de trefle.
9 Valet de pique. 12 Valet de trefle,

Préſentez alors ces douze cartes, afin qu'une perſonne en prenne une au haſard : dites-lui de la rouler & de l'inſérer dans l'étui, & faites-le enſuite placer dans cette colonne : diſpoſez le repaire du vaſe ſuivant cette carte que vous aurez reconnue par le nombre auquel elle ſe trouve dans le jeu, de même qu'à la précédente récréation. Faites poſer le cygne au milieu du baſſin, & il indiquera la carte qu'on aura tirée.

Autre Récréation avec des dez.

Ayant laiſſé dans la colonne l'étui ci-deſſus & préparé à l'avance dans une des deux caſes de la pièce aux dez, les points des deux dez quelconques ; faites voir que les dez tombent en cette caſe, & l'ayant couverte & fait gliſſer la ſeconde caſe, faites jetter de nouveau ces deux dez ; pendant ce temps placez le repaire du vaſe comme il convient pour que le cygne indique ſur un cercle mis autour du baſſin la ſomme des points de ces deux dez.

Autre Récréation.

Tranſcrivez ſur autant de cartes blanches douze noms propres, tels par exemple, que ceux ci-après, & conſervez-les dans l'ordre qui ſuit. Remarquez qu'il eſt néceſſaire que tous ces noms puiſſent être formés avec les lettres.

A. C. D. E. F. I. L. N. O. R.

Ordre des noms compoſés avec ces douze lettres.

1 Flore. 4 Cerès.
2 Jaſon. 5 Icare.
3 Caron. 6 Adonis.
7 Alcinoé. 10 Iſis.
8 Circé. 11 Licas.
9 Corilas. 12 Silene.

Les cartes ſur leſquelles ſont tranſcrits ces douze noms ayant été rangées d'avance ſuivant l'ordre ci-deſſus, mélez-les à deux différentes repriſes, comme il a déjà été dit, & elles ſe trouveront diſpoſées dans l'ordre alphabétique ci-après, que vous devez avoir retenu dans votre mémoire.

1 Adonis. 7 Flore.
2 Alcinoé. 8 Jaſon.
3 Caron. 9 Icare.
4 Cerès. 10 Iſis.
5 Circé. 11 Licas.
6 Corilas. 12 Silene.

Préſentez alors toutes ces cartes à une perſonne, & laiſſez-lui la liberté d'y choiſir & prendre tel nom qu'elle jugera à propos. Remarquez à quel nombre ſe trouve la carte, afin de reconnoître le nom qui doit y être tranſcrit. Dites-lui enſuite de renfermer la carte dans l'étui & de l'inſérer dans la colonne, & demandez-lui ſi elle veut que le cygne lui indique ſur le cadran la première, ſeconde, troiſième lettre, &c. du mot choiſi, & s'étant décidée, vous diſpoſerez le repaire de manière à lui faire indiquer cette lettre, ce qui vous ſera facile au moyen de la remarque que vous aurez faite du nom qui a été choiſi. Il faut mettre autour du baſſin un cadran diviſé en vingt-quatre parties égales, dans leſquelles on aura tranſcrit les vingt-quatre lettres de l'alphabet.

Nota. Il eſt aiſé de voir que cette ingénieuſe pièce peut s'appliquer à quantité d'autres amuſemens dont le détail ſeroit ici ſuperflu.

(GUYOT.)

Voyez à l'article AIMANT.

Digitized by Google

D.

DANSEUR DE CORDE. Celui qui avec un contre-poids ou ſans contre-poids dans ſes mains marche, danſe, voltige ſur une corde de différente groſſeur, laquelle eſt quelquefois attachée à deux poteaux oppoſés, d'autres fois eſt tendue en l'air, lâche ou bien bandée.

On ne peut douter de l'antiquité de l'exercice de la danſe ſur la corde, dont les grecs firent un art très-périlleux, & qu'ils portèrent au plus haut point de variété & de rafinement.

Les danſeurs de corde ne ſuffiſant plus pour amuſer le peuple romain, on dreſſa des animaux à cet exercice. L'hiſtoire dit qu'on vit à Rome du temple de Galba, des éléphans marcher ſur des cordes tendues. Néron en fit paroître dans les jeux, qu'il inſtitua en l'honneur d'Agrippine.

DANSE ÉLECTRIQUE : (*Voyez* ÉLECTRICITE).

DANSE MAGNÉTIQUE : (*voyez à l'article* AIMANT).

DÉCOUVERTE INCONCEVABLE (la) (*voyez à l'article* AIMANT).

DÉS (jeu de). Beaucoup de perſonnes jouent aux dés, & peu en connoiſſent la combinaiſon qu'il eſt cependant très-eſſentiel de ſavoir pour éviter d'accepter des parties déſavantageuſes; ce qui n'arrive que trop fréquemment à ceux qui ne font pas réflexion que le haſard eſt néanmoins en quelque ſorte ſoumis au calcul. Lorſqu'on joue avec deux dés, ils peuvent, pris enſemble, former 21 nombres, ou bien, conſidérés ſéparément, former trente-ſix combinaiſons différentes. Il eſt aiſé de voir que des 21 coups qu'on peut amener avec deux dés, il y en a d'abord ſix qui ſont les raſles, qui ne peuvent arriver que d'une façon; tels ſont les 2 ſix, les 2 cinq, les 2 trois, les 2 quatre, &c. Les quinze autres coups, au contraire, ont chacun deux combinaiſons, ce qui provient de ce qu'il n'y a qu'une face ſur chacun des deux dés qui puiſſe amener 3 & 3, & qu'il y en a deux ſur chacun de ces mêmes dés pour amener 5 & 4; ſavoir: 5 ſur le premier dé, & 4 ſur le ſecond, ou 4 ſur le premier, & 5 ſur le ſecond. Tous ces haſards étant au nombre de 36, il y a dès lors à jeu égal un contre 35 à parier qu'on amenera une raſle déterminée, & un contre cinq qu'on amenera une raſle quelconque. On peut auſſi, à jeu égal, parier un contre 17 qu'on amenera, par exemple, 6 & 4, attendu que ce point a pour lui deux haſards contre 34.

Il n'en eſt pas de même du nombre des points des deux dés joints enſemble. La combinaiſon de leurs haſards eſt en proportion de la multitude des différentes faces qui peuvent produire ces nombres, comme on le voit ci-après.

Nombres.

2	.	.	.	1 1						
3	.	.	.	2 1	1 2					
4	.	.	.	2 2	3 1	1 3				
5	.	.	.	4 1	1 4	2 3	3 2			
6	.	.	.	3 3	5 1	1 5	4 2	2 4		
7	.	.	.	6 1	1 6	5 2	2 5	4 3	3 4	
8	.	.	.	4 4	6 2	2 6	5 3	3 5		
9	.	.	.	6 3	3 6	5 4	4 5			
10	.	.	.	5 5	6 4	4 6				
11	.	.	.	6 5	5 6					
12	.	.	.	6 6						

Si donc on veut parier au pair qu'on amenera 11 du premier coup avec deux dés, il faut mettre au jeu 2 contre 34; & ſi l'on parie qu'on amenera 7, il faut alors mettre au jeu 6 contre 30, ou ce qui eſt la même choſe, 1 contre 5. On doit auſſi remarquer que des onze nombres différens qu'on peut amener avec deux dés, 7, qui eſt le moyen proportionnel entre 2 & 12, a plus de haſards que les autres qui de leur côté en ont d'autant moins, qu'ils s'approchent davantage des deux extrêmes 2 & 12. Cette différence de la multitude des haſards que produiſent les nombres moyens comparés aux extrêmes, augmente conſidérablement à meſure qu'on ſe ſert d'un plus grand nombre de dés: elle eſt telle que ſi l'on ſe ſert de ſept dés, qui produiſent des points depuis 7 juſqu'à 42, on amene preſque toujours les points moyens 24 & 25, ou ceux qui en ſont les plus proches, tels que 22, 23, 26, 27; & ſi au lieu de ſept dés, on ſe ſervoit de vingt-cinq dés, qui peuvent amener des points depuis 25 juſqu'à 150, on pourroit preſque parier au pair qu'on ameneroit les nombres 86 & 87. Cette remarque eſt eſſentielle pour faire connoître l'abus de ces loteries infidieuſes, proſcrites par le gouvernement, qui ſont compoſées de ſept dés; ceux qui les tiennent leur attribuent des lots qui dans les termes moyens offrent des vétilles bien inférieures à la miſe, & un appât de quelques meilleurs lots pour ceux qui amenent des nombres extrêmes ou des raſles; ce qui néanmoins n'arrive preſque jamais, attendu qu'il y a plus de 40 mille

Digitized by Google

contre un à parier qu'on n'amenera pas avec ſept dés une raſle quelconque, & que la valeur du lot offert n'eſt ſouvent pas la ſoixantième partie de celle de la miſe. (*Voyez* LOTERIE INSIDIEUSE).

Pour trouver le nombre des différens coups que peuvent produire trois dés, il faut multiplier par 6 le nombre des haſards; 36 que produiſent deux dés, & le produit 216 ſera le nombre de ceux que peuvent produire trois dés. On multipliera de même 216 par 6 pour avoir le nombre des haſards que peuvent produire tous les différens points qu'on peut amener avec quatre dés, & ainſi de ſuite.

DÉS; queſtions ſur le jeu de dés. (*Voyez* ARITHMETIQUE).

DESSIN ET PEINTURE. Il y a quelques années qu'un homme fit diſtribuer dans Paris un avertiſſement imprimé conçu en ces termes:

Le ſieur Malpigiani, artiſte fameux, donne avis au public que pour la modique ſomme d'un louis, il enſeigne parfaitement le deſſin & la peinture en trois leçons. Il eſt ſi familier avec les principes de ſon art, qu'il peut en un inſtant, deſſiner ſur le ſable avec ſon pied, ou de ſon bâton, le portrait d'une perſonne quelconque, avec toute la promptitude d'un écrivain qui fait un paraphe; il a montré ſon ſecret à plus de 1800 perſonnes qui peuvent répondre de ſes talens, & pour bannir toute difficulté, il n'exige ſes numéraires que lorſque ſes élèves ſont en état de faire des portraits d'après nature, & de copier fidèlement les tableaux des plus grands maîtres.

L'eſpérance de ne payer un louis que lorſqu'on ſauroit un ſecret utile & merveilleux, attira chez lui des perſonnes de tout ſexe & de tout rang; l'homme ſans fortune ſe propoſoit, en allant chez le fameux artiſte, de ſe donner, pour 24 livres, un état honnête & lucratif; le père de famille eſpéroit d'être lui-même, un jour, le maître à deſſiner de ſes enfans; le jeune Dorimond ſe flattoit de pouvoir faire lui-même le portrait de ſa maîtreſſe; & madame Gertrude n'avoit d'autre but que de deſſiner, de ſa propre main, le portrait de ſon minet & de ſon épagneul. Si je fis moi-même (dit M. Decremps) une viſite à ce prétendu artiſte, ce ne fut ſûrement pas dans l'eſpérance de pouvoir copier fidèlement les tableaux des plus grands maîtres; mais j'étois curieux de connoître la manière dont le charlatan s'y prenoit pour eſcamoter un louis; les réflexions que j'avois faites juſqu'alors ſur différens genres de charlataniſme, ne m'avoient ſûrement pas mis en état d'éviter toute ſorte de pièges, mais je ne fus pas dupe dans cette occaſion.

J'eus, avec le profeſſeur de peinture, une aſſez longue converſation, & je lui fis ſubir une eſpèce d'interrogatoire, duquel il réſulta que tout ſon ſecret conſiſtoit à gâter une très-bonne eſtampe, pour faire un fort mauvais tableau; l'adreſſe que j'eus de lui arracher un pareil aveu, loin de l'indiſpoſer contre moi, me valut, de ſa part, un petit compliment, dans lequel il me diſoit, ſi j'ai bonne mémoire, que s'il avoit de l'eſprit pour 24 livres, je pouvois bien en avoir pour un louis. Comme il n'accompliſſoit pas bien exactement la promeſſe contenue dans ſon avertiſſement, pluſieurs perſonnes faiſoient difficulté de payer ſes honoraires, mais il n'étoit pas exigeant; car il ſe contentoit volontiers de la moitié ou du tiers de la ſomme, pourvu qu'avant de prendre les trois leçons, ont eût acheté de lui, *à un prix raiſonnable*, des crayons, des pinceaux, des pierres à broyer, des palettes & des couleurs.

Son ſecret, pour faire un mauvais tableau avec une bonne eſtampe, conſiſtoit: 1°. à mettre tremper l'eſtampe pendant vingt-quatre heures dans l'eau froide, ou pendant une heure dans de l'eau chaude; 2°. à l'appliquer proprement ſur un verre de Bohême, frotté de térébenthine fine de Veniſe; 3°. à gratter légèrement le derrière de l'eſtampe, pour enlever peu-à-peu le papier en laiſſant tous les traits ſur le verre; 4°. à ſuivre tous ces traits avec un pinceau pour donner à chacun ſa couleur naturelle. L'art de faire des portraits, d'après nature, étoit moins compliqué, car il conſiſtoit tout ſimplement à tenir une chandelle ſur une table dans un endroit obſcur, à côté de la perſonne qu'on vouloit deſſiner; l'ombre du profil, ſe portant alors ſur une feuille de papier tendue ſur la muraille, le fameux artiſte n'avoit qu'à parcourir les bords de cet ombre avec un crayon. Il eſt bien vrai qu'on peut faire, par ce moyen, des portraits reſſemblans, pourvu que la perſonne qu'on veut deſſiner, ſe trouve à la diſtance requiſe entre la chandelle & la muraille, & ſur-tout ſi cette perſonne eſt remarquable par le contour de ſon front, de ſon nez & de ſon menton. Mais ce procédé étant groſſier & connu de tout le monde, nous n'en avons parlé que parce que nous nous propoſerons d'enſeigner le moyen de l'embellir.

L'art de faire les portraits à la Silhouette en miniature, à la manière angloiſe, à l'aide de la chambre obſcure.

La chambre obſcure qu'on emploie à cet uſage n'eſt autre choſe qu'une boîte de bois ou de carton, d'un côté de laquelle ſe trouve un petit trou.

Quand ce trou eſt tourné vers des objets fortement éclairés par la lumière du ſoleil ou d'un flambeau, ces objets ſe peignent avec toutes leurs couleurs, ſur le côté oppoſé de la boîte.

Digitized by Google

Si, au lieu de faire un petit trou, on en fait un de deux ou trois pouces de diamètre, auquel on adapte une bonne lentille de verre, c'eſt-à-dire, un verre convexe de deux côtés, les objets y ſeront peints plus fortement, quoique moins éclairés; mais ſi on place au milieu de la boîte un miroir AB, incliné à l'angle de 45 degrés, (*fig.* 11, *pl.* 8, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*) alors les objets extérieurs FG iront ſe peindre à travers le trou D, non ſur le côté oppoſé C, mais ſur la partie ſupérieure de la boîte; par conſéquent, ſi vers le point E, on fait un trou auquel on adapte un verre de Bohême, les objets ſe peindront en miniature ſur ce verre, & ſeront plus ou moins grands, ſelon que le tuyau à couliſſe, qui porte la lentille D, s'éloignera plus ou moins du miroir AB; on n'aura donc qu'à appliquer ſur ce verre un papier huilé, mince & tranſparent, pour pouvoir ſuivre facilement tous les traits & les deſſiner.

Les portraits à la Silhouette qu'on fait grands comme nature, d'après le procédé cité dans l'article précédent, peuvent donc ſe réduire à un très-petit eſpace ſur le verre E, quand on les poſe aux points FG; mais ſi, au lieu de poſer vers cet endroit le portrait à la Silhouette en grand, on y place l'original, on aura le plaiſir de voir ſur le verre & d'y deſſiner des traits & des parties qui ne ſont pas exprimés dans le portrait à la Silhouette ordinaire; ſavoir, les yeux, les oreilles & les boucles de cheveux.

Pour acquérir quelque goût dans cette partie, je conſeille aux amateurs de s'exercer, pendant huit jours, à deſſiner la figure du roi, d'après un louis. Il faut commencer par deſſiner l'œil & les autres parties, en les marquant très-peu, pour qu'on puiſſe, au beſoin, changer tous les contours à volonté, ſans que les premiers traits paroiſſent; il eſt eſſentiel de ne pas ſe hâter, parce qu'il s'agit ici d'un ouvrage qu'on verra avec plaiſir, s'il eſt bien fait, ſans avoir aucun égard au temps employé à le faire.

Il eſt des amateurs qui deſſinent paſſablement ſans avoir appris le deſſin, & ſans avoir d'autre moyen que beaucoup de patience, avec une chambre obſcure, telle que nous venons de la décrire, & un chaſſis dont nous allons parler dans l'article ſuivant.

Moyen ſimple de deſſiner un payſage d'après nature, dans toutes ſes proportions, ſans ſavoir la perſpective.

Ayez un chaſſis quarré, d'environ deux pieds de haut, ſur autant de large; que les quatre côtés ſoient percés d'une vingtaine de trous placés à une égale diſtance. Faites paſſer des ſoyes dans tous ces trous, pour qu'elles ſe croiſent en formant de petits quarrés, comme dans la *fig.* 12, *pl.* 8, *de la Magie blanche, tome VIII.*

Poſez, à une petite diſtance du chaſſis, un carton, ou un morceau de bois percé d'un petit trou A, & regardez le payſage que vous voulez deſſiner, à travers ce petit trou & le chaſſis. Tracez ſur le papier ſur lequel vous voulez deſſiner, le même nombre de quarrés qu'il y & dans votre chaſſis; que les quarrés du chaſſis & du papier ſoient numérotés de manière que les quarrés correſpondans aient le même numéro. Faites bien attention dans quel quarré du chaſſis & dans quelle partie du quarré, vous voyez chaque partie du payſage, & deſſinez-la ſur votre papier dans le quarré correſpondant.

Si, dans un ſeul quarré, vous voyez une portion du payſage qui demande quelque détail, & dont le deſſin vous embarraſſe, appliquez ſur ce quarré un petit quarre de même grandeur, fait avec du fil d'archal & diviſé en pluſieurs autres petits quarrés, avec des ſoyes qui ſe croiſent, (*voyez le petit quarré B, fig.* 12.) Diviſez le quarré correſpondant de votre papier en un égal nombre de parties, & deſſinez dans chacune, ce que vous voyez dans les parties correſpondantes du petit quarré de fil d'archal.

Moyen de réduire en petit un portrait en grand, & réciproquement, ſans employer le pantographe.

On ſait que le pantographe (*fig.* 13, *pl.* 8 *ibid.*) eſt compoſé de quatre règles ABCD, mobiles ſur les cloux EFIH; lorſque cet inſtrument eſt fixé ſur une table au point G, & qu'on parcourt les divers traits & contours d'un tableau avec un ſtylet mis au point K, le crayon placé au point B, marque ſur le papier une eſquiſſe du tableau en petit; mais cet inſtrument a l'inconvénient d'être inexact, quand il n'eſt pas parfait dans ſa conſtruction, ou d'être un peu cher, quand il eſt en cuivre, accompagnée de tous ſes acceſſoires; d'ailleurs, il ne peut produire qu'un foible croquis du tableau, & ſon uſage étant purement mécanique, il n'eſt guère propre qu'à diminuer & corrompre le goût de l'artiſte, en l'accoutumant à une ſimple routine. Je peux me tromper à cet égard, mais j'aimerois mieux le moyen ſuivant, préciſément parce qu'il eſt plus difficile, c'eſt-à-dire, parce qu'il eſt plus propre à captiver l'attention, & à exercer le raiſonnement.

Je ſuppoſe que je veuille deſſiner en grand le portrait de Louis XVI, d'après un écu de ſix livres, j'applique ſur l'écu un petit chaſſis diviſé en petits quarrés, comme dans la *figure* 14, *pl.* 8 *ibid.*

Je diviſe le papier ſur lequel je veux deſſiner le portrait en grand, en un égal nombre de grands quarrés, & dans chacun de ces derniers, je deſ-

Digitized by Google

sine la partie contenue dans le quarré correspondant du petit chassis. (*Voyez la fig. 15, ibid*).

Par exemple, je dessine l'œil près de la colonne 6, un peu au-dessous de la ligne transversale 3, &c. Il est clair que, par un procédé semblable, on peut réduire en petit un portrait en grand, & que les quarrés faits sur le papier, doivent être dessinés de manière qu'on puisse les effacer quand l'ouvrage est fini.

L'escamoteur peintre, ou l'art de faire les portraits impromptu.

On a vu, sur certains théâtres, des escamoteurs qui, sans être peintres ou dessinateurs, & sans employer les moyens dont nous venons de parler, se flattoient de dessiner en un instant le portrait d'une personne quelconque. On a même vu à Rouen, un charlatan qui, avant de commencer cette opération, promettoit au public de faire voir le portrait de trois diables dessinés d'après nature, & qui, lorsqu'on le sommoit de tenir sa parole, ne montroit autre chose que les portraits d'un Normand, d'un Parisien & d'un Gascon. Le premier, disoit-il, est un méchant diable, le second est un bon diable, mais le dernier est un pauvre diable, &c.

Voici en quoi consistoit la supercherie; ils s'étoient d'abord exercés pendant quelques heures à esquisser des profils, & avoient acquis, par ce moyen, la facilité de tracer, en un instant, quelques têtes de fantaisie qui ne ressembloient à personne, mais qu'on disoit être le portrait de tels ou tels personnages; les originaux qu'on citoit etant inconnus dans le pays, personne ne pouvoit trouver dans ces portraits le défaut de ressemblance, & quoique ces dessins fussent le chef-d'œuvre du prétendu dessinateur, la compagnie ne les regardoit que comme de petits essais; de ce que l'artiste avoit fait ces portraits en une minute, on concluoit qu'il pourroit faire trois ou quatre fois mieux, en employant trois ou quatre minutes de plus.

Les esprits étant ainsi prévenus, il s'agissoit de donner une preuve de talens qui fût sans réplique, & de faire en deux ou trois minutes le vrai portrait d'une personne de la compagnie. Alors un compère se présentoit pour servir de modèle, son portrait étoit bien facile à faire, car il étoit dessiné d'avance avec du crayon rouge sur du papier bleu; la poudre bleue qui couvroit le papier cachoit le dessin aux yeux du spectateur, mais le prétendu peintre qui voyoit le papier de plus près, pouvoit voir à travers la poudre, tous les traits déjà dessinés: il n'avoit donc qu'à secouer cette poussière, & à dessiner les traits un peu plus fortement, pour faire son portrait *impromptu*.

L'automate dessinateur.

On a vu à Londres un portrait du roi d'Angleterre fait par un automate; cette figure écrivoit aussi toutes les phrases qu'on lui dictoit; elle étoit trop petite pour qu'on pût penser qu'il y avoit un homme caché dans son corps pour lui conduire le bras, & en même temps, elle paroissoit trop détachée de la table sur laquelle elle dessinoit, pour qu'on osât supposer que ses bras étoient guidés par un agent extérieur. Cependant il y avoit une communication réelle entre le bras droit de l'automate & celui d'un peintre caché dans la table. La figure sembloit isolée, parce qu'on la portoit d'un coin de la table à l'autre, sans que personne pût voir traîner aucun fil; mais lorsque l'automate étoit une fois posé à sa place, la communication étoit bientôt établie, (*voyez fig. 16, pl. 8, tome VIII des gravures.*) car on n'avoit qu'à pousser dans la table l'aiguille AB, à travers le tapis EF, pour la faire entrer dans le cylindre CD, caché sous les jupons de la figure. Alors, la partie AB, cachée dans le tiroir, ne formoit qu'une seule & même pièce avec la partie CD, cachée dans l'automate; & ces deux parties jointes ensemble, formoient le bout d'un pantographe qui n'étoit pas bien différent de celui que nous avons décrit *fig. 13 ibid.*

Par conséquent, tout ce que le compère dessinoit dans le tiroir au point B, se trouvoit également dessiné sur le tapis au point K; or, le pantographe étant caché dans l'estomac, & mettant en mouvement le bras de l'automate, il sembloit que l'automate dessinoit de lui-même, & cela paroissoit d'autant plus probable, qu'on ignoroit la communication établie entre le bras de la figure & celui du peintre caché.

Nota. Que l'aiguille AB, & le cylindre CD, quand ils sont joints ensemble, forment une espèce de levier qui a un point d'appui sous le tapis; que, par conséquent, tous les mouvemens donnés au point B, se répètent d'abord en petit au point C, en sens opposé, & puis en grand au point K.

(DECREMPS.)

Machine à dessiner.

Voici une machine simple & d'un usage très-étendu, que l'auteur dit être le fruit d'un voyage & d'une méditation de vingt ans, & de l'inspection des instrumens les plus rares & les plus curieux qu'il a vus dans les cabinets les plus célèbres de l'Europe.

Cette machine consiste en une table & une règle mobile, auxquelles on peut donner toutes les positions imaginables, & à l'aide de laquelle on peut exécuter toutes sortes de dessins avec la plus grande facilité & la plus grande précision,

Digitized by Google

Le papier ſur lequel on travaille eſt affermi ſur cette table comme s'il y étoit collé, & on donne à chaque ligne ſa juſte meſure juſqu'à un millième de ligne : on peut, à l'aide de cette machine tracer toutes ſortes de figures, des paraboles, des hiperboles, des ellipſes, réſoudre les problèmes de la géométrie élémentaire : elle peut ſervir à lever ſur-le-champ la perſpective d'une ville, d'un village ou d'une campagne, ſans tirer une ligne inutile. En méchanique, ſon uſage s'étend à diviſer des lanternes, roues, tambours & autres pieces, en autant de parties égales ou inégales qu'on veut leur donner de dents ou de rayons.

Cette machine peut être miſe en uſage même ſur le terrein : on peut d'abord en lever la ſituation, & en opérant, on deſſine en même-temps le plan au net. A l'aide de cet inſtrument, on meſure toutes les hauteurs acceſſibles & inacceſſibles ; on trouve tout-à-coup le nivellement d'une riviere, ſes hauteurs & ſes profondeurs : les ingenieurs peuvent s'en ſervir en campagne pour lever promptement & ſans peine toutes ſortes de plans avec tous leurs détails ; ſon uſage s'étend juſqu'à la géographie-mathématique. Cette machine étoit propoſée en 1759 par ſouſcription, & on s'adreſſoit à M. Julien, géographe. La table de bois avec le pied d'un quart de feuille de petit royal, étoient du prix de cent vingt livres ; elles augmentoient à raiſon de la grandeur du papier ; il y en avoit même de cuivre gravé avec un niveau & un compas du prix de douze cens livres.

Une perſonne qui commence à deſſiner ou qui eſt bien aiſe de copier un deſſin, quoiqu'elle n'ait jamais appris à deſſiner, peut ſe procurer cet agrément, en conſtruiſant un petit pupitre à jour, ſur lequel elle aſſujettit un verre blanc. Elle applique deſſus, le deſſin qu'elle veut copier, & par-deſſus une feuille de papier blanc, de la même maniere que lorſqu'on veut calquer à la vitre. Ce pupitre, recevant le jour par-deſſous, à l'avantage de diſpoſer le deſſin d'une maniere plus commode, que lorſqu'on le poſe contre une vitre dans une attitude verticale où la main eſt gênée. Veut-on prendre le deſſin de quelque plante, de quelque feuille, on la place ſous le papier, & on en ſaiſit les traits facilement.

Maniere de deſſiner promptement toutes ſortes de plantes & de feuilles.

Il faut avoir deux balles & de l'encre dont ſe ſervent les imprimeurs : tenez-en une de la main gauche, & mettez deſſus la feuille ou la plante dont vous voudrez avoir l'empreinte ; frappez-là avec l'autre balle, que vous tiendrez de la main droite, d'un ou deux coups ſans la déranger ; vous ôterez la feuille ou la plante légérement, & vous la placerez au milieu d'une feuille de papier pliée en deux ; après quoi vous l'étendrez ſur une table couverte d'un tapis, & avec un rouleau de bois enveloppé d'un mouchoir ou d'un linge uni. Vous le paſſerez une ou deux fois aſſez fortement deſſus : vous ouvrirez le papier, & alors vous aurez ſur l'un & ſur l'autre côté l'empreinte exacte du deſſus & du deſſous de la feuille ou plante, & qui, outre la parfaite reſſemblance avec la nature, ſurpaſſera même les plus belles gravures, ſur-tout quand ce procédé ſera fait avec dextérité.

Un botaniſte Anglois a fait inſérer dans l'Annual Regiſter le procédé ſuivant, pour contretirer dans l'inſtant les nervures & les contours d'une feuille quelconque. Il la frotte par derrière avec un morceau d'ivoire, & l'enduit légérement d'huile de lin avec une broſſe très-douce : il met enſuite la feuille en preſſe entre deux feuilles de papier blanc. L'impreſſion des nervures & des plus petites ramifications y reſte empreinte. On peut ſe ſervir de ces contours pour peindre cette feuille à l'huile.

Maniere de calquer.

Le plus difficile du deſſin eſt de ſaiſir exactement les formes. Calquer, c'eſt prendre méchaniquement l'eſquiſſe exacte d'un tableau ou d'un deſſin. Eſt-ce un deſſin que l'on veut calquer, on peut appliquer le papier du deſſein ſur le carreau d'une vitre ; ſur ce deſſin l'on applique une autre feuille de papier, la lumiere paſſant à travers la vitre, & un peu à travers le papier, fait voir tous les traits ſur un papier blanc ſur lequel on veut deſſiner, & on les trace alors avec un crayon avec toute l'exactitude poſſible, & il ne reſte plus qu'à bien ombrer le deſſin.

Veut-on prendre exactement le trait d'un tableau, on paſſe avec un pinceau pointu & de la laque ou autres couleurs très-liquides, & qui aient peu de corps, ſur toutes les lignes ou contours des objets de ce tableau ; on applique enſuite deſſus un papier qu'on fait tenir par quelqu'un vers ſes extrémités pour qu'il ne varie point ; puis on frotte ſur ce papier avec un corps poli, tel qu'un morceau de criſtal, d'ivoire, ou une dent de ſanglier, au moyen de quoi ce que le pinceau a tracé s'imprime ſur le côté du papier qui touche au tableau. Il faut avoir attention à ne pas laiſſer ſécher ce qui peut reſter de couleur ſur le tableau, & le frotter ſur-le-champ avec la mie de pain. Lorſqu'un tableau eſt nouvellement peint, & qu'on craint qu'il ne ſoit pas aſſez ſec, pour qu'on puiſſe prendre ainſi le trait, on applique deſſus une glace, ſur laquelle on paſſe un blanc d'œuf battu, & lorſqu'il eſt bien ſec, on trace ſur la glace avec un crayon de ſanguine tous les contours des objets qui s'apperçoivent facilement à travers la glace ; puis on

Digitized by Google

applique assez fortement sur cette glace un papier bien humecté d'eau; on le relève promptement, crainte qu'il ne s'attache au blanc d'œuf; & tous les traits de crayon s'y trouvant imprimés, on a le trait du tableau.

On prend de ces traits quelquefois simplement par curiosité, & pour avoir des monumens fidèles des belles choses, qu'on regarde comme des études, & quelquefois on en fait usage en les copiant. Alors on pique les contours de près à près avec une aiguille emmanchée dans un petit morceau de bois rond, après quoi on applique le papier ainsi piqué sur la toile ou autre fond sur lequel on veut faire la copie; & avec un petit sachet rempli de chaux éteinte, de poussière de charbon ou de quelqu'autre matière pulvérisée qui tranche avec la couleur du fond; on passe sur tous les traits, & la matière pulvérisée qui en sort passant à travers les trous d'aiguille, trace sur le fond du dessin les traits avec la plus grande exactitude.

Manière de contretirer un dessin.

On peut contretirer un dessin par le moyen d'une glace ou d'un verre en l'appliquant sur l'original, & traçant sur le verre tous les contours du dessin avec un crayon de sanguine tendre; mais comme la sanguine ne marqueroit pas sur le verre, il faut le frotter auparavant avec de l'eau de gomme arabique, dans laquelle on aura mis un peu de vinaigre, & quand elle est bien seche, on peut dessiner dessus. Sans le vinaigre, la sanguine ne marqueroit pas sur la gomme: mais si l'on frotte le verre avec un blanc d'œuf au lieu de gomme, il n'est pas besoin de vinaigre. Quand ce dessin est tracé sur le verre, on y applique assez fortement un papier mouillé & bien humecté, & l'ayant relevé aussi-tôt de peur qu'il ne se colle sur le verre, on y trouve tout le trait de la sanguine qui est imprimé. On a, par ce moyen, le trait d'un dessin, ou même d'un tableau qu'on voudroit copier. Ce trait sur le papier est à contresens de l'original; c'est pourquoi il faudra le recopier encore pour le mettre dans le même sens de l'original; ce qui est une double peine, & ne peut pas se faire sans corrompre les contours.

Contrépreuve d'anciennes estampes.

On prend du savon de Venise qu'on coupe en petits morceaux, une pareille quantité de cendre de bois de chêne, & autant de chaux vive; on fait bouillir le tout dans un pot. On frotte légérement avec une plume trempée dans cette liqueur l'estampe dont on veut tirer la contrépreuve. On prépare de même une feuille de papier blanc. Lorsqu'elle est bien humectée, on l'applique sur l'estampe, & on les met sous la presse d'un imprimeur en taille-douce. Au défaut de presse, on peut appliquer sur cette estampe ainsi préparée, une feuille de papier blanc sec, & frotter bien ferme avec un lissoire, jusqu'à ce que l'estampe se calque sur la feuille de papier blanc humide. Ces contrépreuves, déchargent nécessairement un peu le noir de l'estampe, qui cependant en retient toujours assez. On peut parvenir à tirer ces contrépreuves avec de simple savon liquide, mais elles ne sont point si belles ni si bien marquées.

Ce secret est tiré du Traité-Pratique de la gravure en bois, par M. Papillon.

Manière de poncer.

On pique d'abord tout le contour du dessin que l'on veut avoir avec la pointe d'une aiguille emmanchée, si l'on veut dans un petit morceau de bois long & rond, gros comme une grosse plume à écrire, ce qu'on appelle une fiche. Ensuite on fait un nouet d'un morceau de toile assez claire, qu'on emplit de charbon bien pilé, si c'est pour poncer sur un corps blanc, ou bien de plâtre fin & sec, si c'est sur un corps brun; ce nouet s'appelle la ponce, & ayant appliqué le dessin original qui est piqué sur la place où on veut le transporter, on passe légérement la ponce par-dessus le dessin, en battant un peu quelquefois pour faire passer la poussière au travers du linge, laquelle passe aussi par tous les trous de l'aiguille, & marque le dessin à sa place. Mais il faut bien prendre garde de ne pas faire changer de place au dessin original, en le ponçant, car il feroit des traits doubles & confus. Ensuite, ayant enlevé le dessin piqué, on met au net celui qui est poncé, & l'on souffle fortement pour chasser la poussière de la ponce. On se sert fort utilement de cette méthode dans plusieurs ouvrages de peinture, & dans la broderie, & sur-tout dans les ornemens.

Manière de montrer le dessin.

Un artiste avoit proposé de commencer par faire dessiner les jeunes gens sur une ardoise, parce qu'il est facile de la nettoyer avec un linge mouillé. Cette méthode en effet épargneroit la dépense du papier, & procureroit à l'écolier le moyen de corriger facilement ses fautes sans être obligé de recommencer entièrement son dessin. Un habitant de Grenoble substitue à l'ardoise un verre de Bohême qu'il dépolit d'un côté en le frottant avec une pierre ponce ou une pierre platte de grès & du sable bien humecté. On peut, sur ce verre, comme sur l'ardoise effacer avec un linge ce qui a été fait: ce transparent donne d'ailleurs la faculté de placer dessous des exemples

Digitized by Google

ples bien nets & bien distincts que l'écolier doit suivre jusqu'à ce que sa main soit formée. Ce que l'on dit du dessin peut également s'appliquer à l'écriture.

Moyen facile de prendre l'empreinte & le contour d'une feuille, & même d'une fleur, dans très-peu de temps, sans savoir dessiner.

Prenez une feuille de papier la plus mince que vous pourrez trouver, que vous enduirez avec de l'huile de lin ou d'olive, selon votre commodité; laissez cette feuille ainsi imbibée d'huile, pendant 4 ou 5 jours, au bout desquels vous la passerez sur la fumée d'un flambeau, jusqu'à ce quelle en soit toute noircie. Placez sur ce papier les feuilles dont vous desirerez avoir le contour, & mettez par-dessus une feuille de papier blanc d'une certaine force. Cette opération étant faite, frottez avec l'anneau d'une clef bien poli, la feuille de papier blanc, jusqu'à ce que vous présumiez que les feuilles réelles soient bien empreintes de la couleur noire. Transportez ces dernières entre deux feuilles de papier blanc, dont vous frotterez, avec une clef ou polissoire de verre, celle qui est au-dessus. Les feuilles dont vous desirerez l'empreinte, se trouveront calquées très-distinctement sur les deux feuilles. Leur couleur sera d'autant plus constante, qu'elle est à l'huile. Les jeunes personnes qui s'amusent de la broderie, pourront se faire des dessins charmans sans savoir dessiner; si elles font usage de ce moyen, elles rangeront les feuilles noircies, suivant la disposition du dessin qu'elles voudront faire, & les presseront ensuite avec une clef. Cette disposition étant ainsi calquée, elles la piqueront pour la multiplier autant de fois qu'elles le desireront par le secours du ponce: on arrête ensuite ce dessin avec la plume. Comme la couleur blanche fatigue beaucoup la vue, il ne faut faire les dessins pour la broderie que sur du papier jaune, & remplir le milieu du sujet avec de la couleur verte, qui se tire du verd de vessie. Ces précautions, qui ne sont rien, ou presque rien en elles-mêmes, sont très-avantageuses pour la conservation de la vue des personnes qui brodent.

Autre méthode.

Il faut avoir deux balles & de l'encre dont se servent les imprimeurs; tenez-en une de la main gauche, & mettez dessus la feuille ou plante dont vous voudrez avoir l'empreinte: frappez-là avec l'autre balle, que vous tiendrez de la main droite, d'un ou deux coups sans la déranger; vous ôterez la feuille ou plante légèrement, & vous la placerez au milieu d'une feuille de papier pliée en deux, après quoi vous l'étendrez sur une table couverte d'un tapis, & avec un rouleau de bois enveloppé d'un mouchoir ou d'un linge uni, vous le passerez une ou deux fois assez fortement dessus; vous ouvrirez le papier, & alors vous aurez sur l'un & l'autre côté l'empreinte exacte du dessus & du dessous de la feuille, ou plante, & qui, outre la parfaite ressemblance avec la nature, surpassera même la plus belle gravure, surtout quand ce procédé sera fait avec dextérité.

Machine à dessiner, de l'invention du sieur Gettlinger, membre de plusieurs académies, inspecteur-général des mines de Navarre.

Tout le monde connoît la manière de dessiner les objets qui viennent se représenter dans la chambre obscure, & les difficultés qui se rencontrent pour obtenir un dessin ferme & correct. La machine que je vais décrire, renferme tous les agrémens de la chambre obscure, sans en avoir les inconvéniens; c'est la nature que l'on peut calquer sans être peintre; & si cette invention est agréable aux personnes qui n'ont point fait une étude particulière de la peinture, je crois qu'elle peut être d'une véritable utilité aux gens de l'art eux-mêmes.

Description.

Deux glaces plattes, bien unies, bien transparentes, assujetties dans leur chassis de bois où soient des feuillures de l'épaisseur des glaces, pour que l'un des côtés de ces chassis & la glace forment des surfaces unies.

Au haut d'un de ces chassis, & au milieu de la largeur, sera pratiqué un trou rond fait obliquement, destiné à recevoir une cheville de bois, qui doit faire avec la glace un angle aigu, que la vue du dessinateur doit déterminer.

Cette cheville, longue d'environ un pied, sera plus mince du côté qui doit entrer dans le trou; elle aura à cette extrêmité 4 à 5 lignes de diamètre, & à l'autre une espèce de bourlet d'un pouce de diamètre, garni de drap ou autre étoffe, mais fortement, de manière à ne point céder à la pression du front, qui doit reposer dessus.

Il faut en outre un pied quelconque, qui puisse entretenir les chassis dans une position verticale, & que ces chassis puissent être posés à volonté & ôtés de même, ou du moins l'un d'eux; il faut en outre qu'ils puissent être à une petite distance l'un de l'autre, c'est-à-dire, qu'entre les deux glaces, il reste un intervalle d'un pouce environ, & qu'ils soient bien assujettis ensemble, ce qu'on peut faire au moyen de petits crochets & de pitons.

Quant au pied solide, on peut le faire de plusieurs façons; mais le premier qui fut fait, consistoit en deux segmens de cercles, séparés en-

Digitized by Google

r'eux de la largeur du chaſſis, & rejoints par deux traverſes tangentes qui alloient d'une circonférence à l'autre.

Dans l'intérieur du parallélogramme qui réſulte de cet aſſemblage, étoient de petits liteaux de bois cloués contre les faces du ſegment de cercle; ce qui formoit deux couliſſes néceſſaires à l'introduction des chaſſis dans leſquels ſont les glaces.

Uſage de la machine à deſſiner.

On ajuſte l'un des chaſſis verticalement dans ſon pied, en l'introduiſant dans une des couliſſes: on introduit la cheville dans le trou qui eſt au haut du chaſſis, & on poſe cet attirail ſur une table élevée, ou l'on s'aſſeoit ſur un ſiège qui ait peu de hauteur; de manière que, regardant à travers la glace tranſparente l'objet qu'on veut deſſiner, il vienne ſe préſenter dans l'étendue de cette glace, & qu'ayant le front poſé ſur la cheville & un œil fermé, on voie à ſon aiſe ce même objet; il faut en outre que la tête de la cheville ne ſoit pas trop éloignée de la glace, afin qu'on puiſſe, en étendant le bras, & appuyant le coude ſur la table, tracer ſur le verre l'objet qui ſe repréſente à l'œil; pour cet effet, une diſtance d'environ un pied de la tête de la cheville à la glace, & que cette tête vienne aboutir au niveau du milieu de la glace, doit ſuffire à quelqu'un qui a une vue ordinaire.

Il faut, au reſte, chercher le point qui réuniſſe la commodité du deſſinateur, & la perſpective la plus claire. On peut avoir pluſieurs chevilles de différentes longueurs pour chercher ce point favorable; elles ſeront d'un pied à un pied 3 ou 4 pouces de longueur.

La manière de tracer l'objet renfermé dans cette glace ou verre bien blanc, conſiſte à avoir des crayons qui puiſſent marquer ſur le verre, & le ſavon ou le ſuif peuvent également convenir; quant au ſuif, il n'a pas beſoin d'être taillé: on l'approche du feu; on lui fait former une goutte qui marque bien & long-tems; mais le ſavon eſt plus propre, & ſe taille comme on veut.

La tête étant donc appuyée ſur la cheville, & ayant fermé un œil, on ſuit exactement les principaux traits que l'on apperçoit avec la plus grande clarté; & dès qu'un ſeul point a été marqué, il ſert de recordement pour tracer les autres: car on peut toujours, quelque mouvement que la tête ſoit dans le cas de faire; on peut, dis-je, recorder la ligne tracée avec celle qui ſe repréſente, & ſe remettre ainſi dans ſa première poſition; &, par la même raiſon, on n'a pas beſoin d'une longue application, quelque compliqué que ſoit le deſſin qu'on veut faire, puiſqu'on peut quitter & reprendre ſon ouvrage à volonté, ſans le moindre inconvénient, pourvu que ni l'objet à deſſiner, ni la machine, n'aient été dérangés. Au reſte, on peut en un très-petit eſpace de tems, deſſiner à gros traits des payſages très-étendus & fort diverſifiés dans les plus juſtes proportions de la perſpective.

On peut auſſi deſſiner de même, & très-promptement des figures; mais il eſt néceſſaire d'avoir quelques principes de peinture, pour attraper la reſſemblance, qui, comme l'on ſait, dépend plus des traits juſtement ſaiſis, que des formes de la figure, mais on réuſſira avec agrément à ſaiſir des attitudes, enfin à deſſiner tout ce que l'on voudra mettre derrière le verre, à telle diſtance où la vue pourra porter. La ſeule attention à faire, c'eſt que les objets qu'on veut deſſiner de très-près, s'ils ont une forme ſolide, ne paroiſſent plus s'éloigner dans les proportions de la perſpective. Un homme, par exemple, qu'on peindroit à demi-tourné, auroit le ſecond bras infiniment plus petit que le premier. Ainſi, on ne peut deſſiner à peu de diſtance que des objets qui ſoient ſur une même ligne également diſtante du verre; mais ce petit inconvénient, aiſé à réparer à la vue, n'exiſte plus à une certaine diſtance.

Juſqu'à préſent je n'ai parlé que de l'uſage de la première glace, & c'eſt après avoir deſſiné deſſus l'objet à repréſenter, qu'on ſe ſert de la ſeconde pour pouvoir rapporter ce deſſin ſur le papier; en conſéquence, on place la ſeconde glace enchaſſée dans la couliſſe qui lui eſt deſtinée, à un pouce de-là; on l'y aſſujettit avec les crochets & les pitons qui vont d'une glace à l'autre; & couvrant un des côtés de cette ſeconde glace d'un papier blanc bien tendu, & fermant les volets de la chambre, on poſe une lumière à une diſtance quelconque derrière ces glaces, de manière que l'objet vienne ſe repréſenter ſur le papier, & l'on en ſuit les traits avec un crayon ordinaire; & ſi l'on voit quelque choſe à rectifier ou ajouter, on peut le faire par la comparaiſon du deſſin avec l'objet qu'on a cherché à repréſenter.

On peut, à la place de cette ſeconde glace, ſe ſervir avantageuſement d'un pentographe dont on aura déviſſé deux roulettes; mais il faut alors un attirail que n'exige pas la ſimple appoſition de la ſeconde glace.

On pourroit rendre cette machine très-portative, en ajoutant une boîte où toutes les parties ſeroient renfermées, & faiſant un pied qui pût s'allonger ou ſe raccourcir au beſoin: mais mon but a été de faire connoître une machine auſſi ſimple que commode, & fort ingénieuſe, qui fait partie des agréables, intéreſſantes & nombreu-

Digitized by Google

ſes découvertes de ſon auteur. *Extrait du Journal de Phyſique, mai* 1784.

Machine au moyen de laquelle une perſonne privée de la vue peut écrire.

La machine dont il s'agit conſiſte en une table d'un fort carton, ſurpaſſant de quelques lignes la grandeur du papier à mémoire ou du plus grand papier à lettres. On pratique dans tout ſon pourtour un rebord de la même matière, & ayant environ 2 lignes & demie de hauteur, & 2 lignes de largeur. Cette tablette eſt abſolument recouverte d'une peau de veau ou d'une ſimple baſane, comme la couverture d'un livre. Le rebord dont on vient de parler ſert à retenir le papier à lettres, qui ſe trouve encore aſſujetti par le moyen d'un cadre rectangulaire d'ébène, dont chaque côté a une ligne & demie d'épaiſſeur ſur 3 ou 4 lignes de largeur. Ce cadre doit entrer, par conſéquent, très-juſte dans l'eſpèce de tiroir que forme la petite planche de carton couverte de veau ou de baſanne. Les longs côtés de ce cadre ont, 1°. diverſes échancrures quarrées, qui ſont ménagées dans l'épaiſſeur de leur partie externe, & éloignées les unes des autres de la diſtance qui doit ſe trouver entre chaque ligne d'écriture; 2°. une rainure dans leur partie latérale interne, ayant environ une ligne de profondeur ſur une demi-ligne de largeur.

Les échancrures ſervent à faire reconnoître au toucher la diſtance des lignes ou interlignes; & les rainures, à maintenir les extrémités d'une règle d'ébène qui doit couler entre les deux longs côtés du cadre de même matière parallèlement à ſes deux petits côtés.

La règle donc ſe termine vers ſes deux bouts par une petite lame de cuivre ou d'acier, logée dans le milieu de ſon épaiſſeur, & qui en occupe toute la largeur. L'épaiſſeur de cette lame eſt au plus d'un quart de ligne, & ſa ſaillie, hors de la règle, égale la profondeur des deux rainures ménagées dans l'épaiſſeur des deux longs côtés du cadre. Il faut avoir la précaution de laiſſer une échancrure dans la partie ſupérieure & latérale de l'un de ces derniers, dont la longueur égalera la largeur de la règle, & la largeur, la ſaillie de l'une des deux lames qui terminent la règle. L'objet de cette échancrure eſt de faciliter à la règle les moyens d'entrer entre les deux longs côtés du cadre, & de permettre aux deux lames ſaillantes de ſe loger dans les rainures dont on a déjà parlé.

La règle eſt d'ébène; ſon épaiſſeur égale celle des côtés du cadre, & ſa largeur eſt un peu plus conſidérable que celle de ces derniers. Cette règle ſe termine en biſeau du côté qui regarde la partie ſupérieure du cadre & le long duquel on doit tenir la plume.

Le côté de la règle oppoſé au biſeau a une feuillure d'environ 3 lignes de largeur, parallèle à ce dernier. Cette feuillure ſert à y placer le petit doigt, & à diriger la main ſur le même alignement, en allant de gauche à droite quand on écrit.

On adapte à chaque extrêmité de la règle, deux reſſorts plats ſous leſquels, ſe trouve une petite pointe mouſſe, & au-deſſus un petit bouton ſervant à la ſoulever. La petite pointe dont on vient de faire mention, ſe loge dans des trous pratiqués chacun dans la ligne qui partage par le milieu les longs côtés du cadre, & ſitués vis-à-vis des échancrures qui indiquent l'endroit où doivent ſe trouver les lignes.

On remarquera que l'on pourroit ſe paſſer à la rigueur de ces deux reſſorts qui ſervent d'arrêt, quand on a l'attention de ne pas laiſſer trop de jeu à la règle directrice entre les deux longs côtés du cadre.

Un petit curſeur de cuivre ou d'acier qui aura la facilité de pouvoir couler le long de la règle directrice, ſervira à indiquer l'endroit où l'on arrêtera ſon écriture.

Telle eſt en peu de mots l'idée de cette mécanique, auſſi ſimple qu'ingénieuſe & utile. Quoique la machine que j'ai imaginée rempliſſe tous ces différens objets, on ne peut ſe diſſimuler qu'elle ſuppoſe une table; au lieu que celle que je viens de décrire porte ſa table avec elle.

On doit ſe ſervir, dans le cas où l'on feroit uſage de la machine décrite ci-deſſus, d'une *plume ſans fin*, c'eſt-à-dire, de ces plumes qui ont leur proviſion d'encre pour toute la journée. On eſt alors diſpenſé d'écrire ſous les yeux d'un ſurveillant chargé d'avertir quand il eſt tems de prendre de l'encre. On ne doit pas non plus ſe diſſimuler que, malgré les avantages que procure cette machine, la perſonne aveugle ne ſauroit s'empêcher de recourir à un tiers pour lire les réponſes; mais on pourroit alors uſer d'allégories & d'emblêmes qui ne ſeroient connus que de ceux qui entretiendroient un commerce de lettres.

Uſage de la machine. On commence par placer ſon papier dans l'eſpèce de tiroir que forme la tablette de carton, & on l'aſſujettit enſuite en y appliquant le cadre d'ébène par-deſſus. Cette opération étant finie, on fait remonter la règle directrice, de manière que ſon biſeau touche le petit côté ſupérieur du cadre. On ſoulève enſuite les deux petits reſſorts adaptés aux deux extrêmités de cette règle, afin que les pointes mouſſes qui ſont au-deſſous d'eux, quittent les

Digitized by Google

trous où elles s'étoient logées, par la preſſion du reſſort. La règle directrice ayant alors la liberté de deſcendre le long des côtés du grand cadre, on la retire en arrière juſqu'à ce que les deux pointes mouſſes ſe logent d'elles-mêmes dans les deux nouveaux trous. On a pour lors entre la règle & le côté ſupérieur du cadre, un eſpace ſuffiſant pour écrire une ligne. Si l'on veut laiſſer deux lignes blanches, il faut laiſſer ſauter deux trous, & ainſi de ſuite. On doit avoir grand ſoin de tenir la plume un peu écartée du biſeau de la règle, en allongeant les doigts. Cette poſition donne la facilité de tracer les queues de lettres, telles que celles des *p*, des *g* & des *q*. Lorſque la rencontre du côté du cadre indique la fin de la ligne, on ſoulève les deux reſſorts, & l'on fait deſcendre la règle directrice.

Nota. Cette machine eſt due à une dame de Paris, à qui les circonſtances l'ont rendue néceſſaire. La deſcription ci-deſſus eſt de M. Pingeron.

DEVIN DE LA VILLE. Il y avoit à Londres, (dit M. Decremps) dans le *Strand*, une riche marchande de modes, nommée Mde Williams. Elle s'appercevoit depuis long-temps qu'on lui voloit journellement des marchandiſes; mais elle ne ſavoit ſur qui jetter ſes ſoupçons, parce que ſes filles de boutique qui étoient en grand nombre conſervoient toutes également les dehors de la modeſtie & de l'honnêteté. Cette dame s'étant trouvée un jour dans une maiſon particulière où M. Hill faiſoit, parmi ſes amis, des tours qui conſiſtent à deviner la penſée d'autrui, ou à découvrir des choſes cachées, fut frappée d'étonnement de voir des opérations dont elle avoit entendu parler, mais qu'elle avoit regardées juſqu'alors comme fabuleuſes. Elle pria très-inſtamment M. Hill de vouloir bien ſe tranſporter chez elle, pour tâcher d'y reconnoître la perſonne qui ſe rendoit ſi ſouvent coupable de vol domeſtique; M. Hill acquieſça à ſa demande, & ſe flatta même de découvrir la perſonne infidelle, pourvu qu'elle fût du nombre de celles qui demeuroient encore dans la maiſon, & qu'on la fit paroître devant lui. Il promit à Mde Williams d'aller chez elle un certain jour; enſuite il lui parla ſecrètement, & finit par la prier de ne point parler de lui à ſes ouvrières, afin que ſon arrivée n'étant point annoncée, il pût prendre les eſprits au dépourvu.

Au jour marqué, M. Hill entra chez Madame Williams, dans un inſtant où elle ſe plaignoit à ſes filles de boutique, de ce qu'une d'entre elles lui avoit volé depuis peu une montre d'or: ſi elle fut ſurpriſe de voir M. Hill ſous un coſtume étranger, couvert d'un grand manteau, ayant une barbe longue & noire, & ne parlant que par ſentences, les ouvrières ne le furent pas moins de voir un homme qui les regardoit en face avec des yeux hagards, & qui, tournant de tous côtés ſa tête ombragée d'un chapeau rabattu, ſembloit vouloir lire dans tous les cœurs, & percer les murs par ſes regards étincelans. Il remit une lettre à Madame Williams, qui lui dit, après l'avoir lue: Quoi, Monſieur, vous êtes donc cet homme ſi célèbre, ce grand devin de la ville, dont on vante par-tout les talens & qu'on a tant de peine à trouver quand on en a beſoin. Madame, répondit bruſquement M. Hill, le temps que je perds à écouter vos complimens eſt irréparable: congédiez-moi bien vîte, & donnez-moi la réponſe qu'on vous demande, pour que je m'acquitte promptement de ma commiſſion.

De grace, lui dit Madame Williams, daignez vous arrêter un inſtant pour me faire trouver ce qu'on m'a volé.

Madame, répondit M. Hill, en ſe fâchant, puis-je vous indiquer le lieu où l'on a dépoſé les choſes volées, ſi vous ne me dites promptement en quoi conſiſte le larcin.

Hâtez-vous, le temps fuit & nous traîne avec ſoi,
Le moment où je parle eſt déja loin de moi.

Madame Williams dit alors qu'on lui voloit tous les jours des rubans, de la mouſſeline, de la gaze, des bijoux.

Il eſt impoſſible, dit M. Hill, que je découvre tout cela dans le même inſtant, parce que chaque objet demande une opération particulière, par quoi voulez-vous donc que je commence?

Hé bien! dit Mde Williams, commencez par ma montre.

Votre montre, répliqua M. Hill, en lorgnant ſucceſſivement toutes les filles avec une grande lunette; votre montre n'eſt point ici, elle n'eſt point ici, vous dis-je; & tournant enſuite ſa lunette vers le grand jour: Je la vois votre montre, continua-t-il, elle eſt à répétition & à recouvrement; elle eſt faite par *Davis*, horloger dans *Drury-Lane*, & porte le numéro 213. Elle ne va point parce qu'on ne la monte plus: bref, je la vois en gage depuis trois jours pour dix guinées.

Auſſi-tôt après, M. Hill ordonna à toutes les demoiſelles de détacher promptement de leur ceinture toutes leurs poches ſans y fouiller, & de les dépoſer dans une grande boîte. Il apporta cette boîte dans un cabinet particulier, & revint bientôt après, ayant dans ſa main le billet d'emprunt, avec lequel on fut chez le prêteur ſur gage pour retirer la montre.

Madame Williams pria M. Hill de dire dans quelle poche il avoit trouvé ce billet, pour reconnoître la perſonne qui avoit mis la montre en gage.

Digitized by Google

Madame, dit alors M. Hill, en prenant un air encore plus sévere qu'auparavant, qui êtes-vous, je vous prie, & pour qui me prenez-vous? Me suis-je engagé à vous découvrir la coupable? Ne vous ai-je pas promis tout simplement de vous trouver la chose volée? Je tiens ma parole: ne me demandez rien au-delà.

Un instant après, M. Hill voulant examiner chaque personne en particulier, ordonna d'allumer un grand feu dans l'appartement voisin; ayant ensuite fermé toutes les fenêtres, il se fit éclairer par quatre bougies, & demanda qu'on fît venir *Miss Radegonde*: celle-ci étoit toute surprise de voir que son nom étoit connu d'un homme qui ne devoit jamais avoir entendu parler d'elle, & refusa d'aller auprès de lui; mais madame Williams lui observa qu'on pouvoit attribuer son refus à la crainte qu'elle avoit d'être trouvée coupable par M. Hill. Cette raison leva toutes les difficultés qu'on pouvoit opposer, & Miss Radegonde entra dans la chambre où M. Hill l'attendoit.

Aussi-tôt qu'elle y fut arrivée, M. Hill la pria de faire usage d'une lunette qu'il avoit posée au bout d'une table, & lui fit voir, à l'aide de cet instrument, les quatre bougies allumées qui étoient à l'autre bout, quoiqu'entre les bougies & la lunette, il y eût une grosse pierre très-massive pour intercepter les rayons.

C'est avec une pareille lunette, lui dit M. Hill, que je prétends lire toutes vos pensées. Ayant ensuite mêlé un jeu de cartes, il la pria d'en prendre une secrétement, & de la bien cacher dans un porte feuille: alors il lui donna une autre lunette, avec laquelle elle vit bien distinctement la carte qu'elle venoit d'envelopper. Vous voyez, ajouta M. Hill, que je peux connoître tous les secrets de votre cœur: ne vous rendez donc pas plus coupable, en cherchant à me cacher vos fautes, & souvenez vous que si vous avez le courage d'avouer ingénûment votre inconduite, je recompenserai votre bonne foi par la plus grande discrétion.

Miss Radegonde ne voulant rien avouer, M. Hill entra dans une espèce de fureur, & d'un grand coup de hache, il fit sur une cloison, une ouverture qu'il boucha aussi-tôt avec un verre: Ne croyez pas, dit-il, que j'aie besoin de votre aveu; je saurai bien découvrir la vérité sans votre consentement. Alors la conduisant vers l'ouverture qu'il venoit de former, il lui fit voir à travers une glace, un tableau qui représentoit en grand la boutique de madame Williams; on y voyoit le portrait de toutes les ouvrieres; & Miss Radegonde reconnut le sien. Si vous êtes répréhensible, dit M. Hill, votre portrait va devenir noir comme un charbon, pour marquer la noirceur de votre ame. Aussi-tôt on vit une tache noire se former peu-à-peu sur le portrait de Miss Radegonde; mais comme elle ne voulut jamais avouer aucune espèce de larcin, M. Hill comprit qu'elle n'étoit point coupable à cet égard; cependant la tache qui venoit de se former sur le portrait de cette demoiselle, sembloit prouver qu'il n'y avoit aucune certitude dans les opérations de M. Hill, & qu'il se trompoit dans ses prétentions; mais il prouva bientôt le contraire en interprêtant ses assertions de la manière suivante: Je n'ai pas assuré, dit M. Hill à Miss Radegonde, que vous eussiez volé madame Williams, j'ai prétendu seulement que si vous vouliez bien examiner le fond de votre conscience, vous y verriez quelque lourde faute à vous reprocher. Là-dessus il la pria de prendre secrètement une autre carte pour la mettre dans sa poche, & de regarder ensuite dans la glace où elle avoit vu son portrait. Le premier tableau avoit disparu, & l'on voyoit à sa place la représentation d'un vaste édifice avec une grosse boule qui, sans être attachée en aucune manière, sembloit monter, descendre, & remonter le long d'un mur contre les loix de la gravitation; elle imitoit en roulant le bruit d'un carosse dans le lointain. A peine Radegonde eût-elle regardé pendant une minute que la boule disparut, & l'on vit à sa place les vers suivans écrits en lettres de feu:

Radegonde, tu tiens l'as de cœur dans ta poche;
Tu n'es donc pas toujours exempte de reproche.

La demoiselle bien surprise de ce qu'on connoissoit sans la voir la carte qu'elle avoit, s'imagina qu'on devoit connoître également une faute qu'elle avoit à se reprocher. Frappée de tous les objets qu'elle venoit de voir, elle révéla un secret qu'on ne lui demandoit point, en avouant les larmes aux yeux, qu'elle avoit cédé aux instances de M. Williams.

Heureusement pour le maître de la maison, madame Williams n'entendit point cet aveu, & M. Hill étant trop discret pour l'en informer; Miss Radegonde, en s'en allant, reçut de M. Hill de très-sages conseils sur la manière dont elle devoit se conduire à l'avenir, après quoi l'on fit monter mademoiselle Fanny.

Celle-ci étoit une très-jolie brune, qui versa un torrent de larmes aussi-tôt qu'elle fut arrivée: elle n'attendit point pour faire sa confession, que M. Hill eût fait usage de ses lunettes, de son optique, de son mouvement perpétuel; après avoir assuré qu'elle n'avoit pas volé la montre, elle avoua tout nettement qu'elle avoit pris, en différens temps, toutes sortes de marchandises, pour secourir un amant dans la détresse.

M. Hill lui promit de garder le secret, à condition qu'elle rendroit toutes les marchandises qui pouvoient lui rester, & que, dans huit jours,

Digitized by Google

elle trouveroit un prétexte pour demander son congé. Avant de la renvoyer, il lui fit choisir secrètement une carte qu'elle cacha dans sa main, & la pria de regarder dans un petit verre d'optique, où elle lut les vers suivans :

Fanny, qui, dans ta main, caches le Roi de cœur,
Ne suis plus les conseils de ton recélateur ;
Mépriſes dès ce jour son amitié trompeuse,
Si tu veux éviter une fin malheureuse.

Les autres demoiselles qu'on fit venir successivement, ne firent aucun aveu qui mérite de trouver place ici. Il faut cependant en excepter Miſſ Molly qui, dans l'espèce d'interrogatoire que M. Hill lui fit subir, avoua qu'elle avoit envoyé & reçu plusieurs lettres amoureuses en Latin. M. Hill fut d'abord bien étonné qu'une demoiselle de quinze ans pût écrire en cette langue ; mais il le fut encore davantage, lorsqu'elle assura qu'elle l'écrivoit sans l'entendre.

Vous écrivez donc, mademoiselle sous la dictée de quelqu'un ?

Non, Monsieur, j'écris sans le secours de personne un latin que je compose moi-même, à l'aide d'un petit dictionnaire.

Mais ce Latin, puisque vous ne l'entendez point, ne signifie rien, & doit être rempli de fautes.

Je ne fais jamais de fautes en cette langue, & mon latin signifie plus que celui des auteurs du siècle d'Auguſte, puisque je n'en écris jamais qui ne soit à double entente.

Vous faites donc choix d'expressions amphibologiques.

Je ne peux choisir les termes équivoques, puisque je ne les connois point.

De grace, mademoiselle, montrez-moi une de vos lettres.

Je ne peux, monsieur, vous montrer celles que j'ai envoyées, mais en voici une que j'ai reçue ce matin.

LETTRE *A MISS MOLLY DRAPER*,

Ouvrière en modes chez Madame WILLIAMS, dans le Strand.

Pater prædeſtinatorum qui triumphas in excelſis, audiatur alloquium tuum, ſanctificetur adjutorium tuum, obſervetur veneratio tua, qualiter in alto & in exilio, ornatum lucis ſaluberrimum da miſellis indeſinenter & remittito nobis omiſſa noſtra quia nos parcimus amulis noſtris, & ne mortales producito in obſtinationem ſed releves ôratores tuos à delicto. Conſervator univerſorum qui imperas in æternum, beneaicatur conſilium tuum, amplietur documentum tuum, exerceatur præceptio tua ſimul in excelſo, & in terrâ ; indumentum innocentiæ quotidianum concede poſtulantibus omni die, & reſolve nobis delicta noſtra qualiter nos compatimur læſoribus noſtris, & ne bonos producas in peccatum ſed præſerva Sacerdotes tuos à maledictionibus, &c. &c. &c.

Ce latin, dit M. Hill, sans être des plus élégans, me paroit être très-conforme aux règles de la grammaire. J'y vois une espece de thême en deux façons sur l'oraiſon Dominicale, mais je n'y trouve rien qui vous concerne.

Et moi, répondit Miſs Molly, j'y vois très-clairement que je dois dîner demain chez ma tante, & que j'y suis invitée par mon cousin.

A ces mots l'étonnement de M. Hill fut presque aussi grand que celui qu'il avoit causé lui-même en entrant chez madame Williams sous un costume bizarre. Miſſ Molly souscrivant à sa demande, satisfit sa curiosité, en lui montrant par quel art une personne qui ne sait pas le latin, peut écrire en cette langue des lettres à double sens, dont le myſtère ne peut être pénétré par aucun latiniſte, ni même par ceux qui savent le même secret, lorsqu'ils n'ont pas la clef particulière de la personne qui en fait usage.

Voici présentement l'explication de tout le merveilleux rapporté dans cet article, 1°. L'opération que fit M. Hill en devinant d'abord chez madame Williams que sa montre étoit en gage, n'étoit qu'un tour préliminaire fait par colluſion avec la maîtreſſe de la maiſon pour persuader aux filles de boutique qu'il étoit possible de découvrir une choſe volée ; & pour arracher plus facilement l'aveu de sa faute à celle qui étoit coupable : M. Hill ayant reçu la montre de madame Williams pour la mettre en gage de son consentement, il lui fut facile de faire croire qu'il la voyoit avec sa lunette chez le prêteur sur gage ; d'une autre part, madame Williams se plaignant comme si la montre lui eût été volée, & M. Hill faisant semblant de ne pas connoître Mde Williams, toutes les circonstances concouroient à inspirer aux ouvrières la crédulité dont on avoit besoin dans ce moment. M. Hill auroit pu sans doute faire croire qu'il découvroit les choses volées, en faisant le tour des *trois bijoux* par les nouveaux moyens indiqués dans cet ouvrage ; mais il crut obtenir le même effet avec moins de peine & plus de certitude, en priant madame Williams de lui servir de commère dans ce premier tour.

2°. Madame Williams, dans l'entretien qu'elle avoit eu avec M. Hill, avant qu'il vînt chez elle, lui avoit enseigné le nom & dépeint la figure de quelques-unes de ses ouvrières ; par ce moyen

Digitized by Google

M. Hill pouvoit les appeller par leur nom en entrant dans la boutique, quoiqu'il les vît pour la première fois, ce qui, joint à la ſingularité de ſon coſtume, & à l'opération qu'il venoit de faire ſur la montre, achevoit de perſuader qu'il étoit un véritable devin.

3°. Pour prouver qu'il pouvoit lire dans tous les cœurs, M. Hill faiſoit voir quatre bougies à travers une pierre très-maſſive, en faiſant uſage d'une lunette conſtruite ſur les mêmes principes que celle qui ſert à voir à travers une muraille, & qui eſt décrite à l'article combinaiſon magique ſur un vers latin, &c. (*fig. 2, pl. 1, de magie blanche, tome VIII des gravures*).

4°. Le tableau qui repréſentoit en grand la boutique de madame Williams n'étoit autre choſe qu'une petite eſtampe enluminée, groſſie par une bonne loupe, dans une boîte d'optique préparée d'avance; les figures qu'on y remarquoit étoient des morceaux de papier blanc découpés, formant des portraits à la Silhouette, fort reſſemblans.

5°. Il étoit facile à M. Hill de noircir à ſon gré le portrait en blanc de Miſſ Radegonde; pour cela il n'avoit qu'à tirer un cordon pour ſecouer une houpe chargée de poudre noire.

6°. La groſſe boule qu'on voyoit monter & deſcendre le long d'un mur, n'étoit qu'une boulette d'ivoire, groſſie par un verre d'optique, & deſcendant en zig zag ſur un carton incliné : on ne voyoit pas directement la boule à travers le verre, mais ſeulement ſon image, dans un miroir incliné, placé au fond d'une boîte. Par cette conſtruction, la boule, quoiqu'elle allât de droite à gauche, & de gauche à droite, paroiſſoit aller de haut en bas & de bas en haut; il n'eſt pas facile de démontrer verbalement, ou avec des figures deſſinées, par quel art on peut produire cette illuſion : pour une pareille explication, il faudroit avoir ſous les yeux la machine elle-même; cependant nous allons eſſayer de communiquer ici notre idée en peu de mots aux lecteurs intelligens qui voudront bien donner toute leur attention.

Suppoſez un petit carton incliné comme le toit d'une maiſon; concevez que ce plan incliné eſt tourné, par exemple, au midi, & qu'on y trace une eſpèce de rigole en zig zag, qui ſe porte en deſcendant du levant au couchant & du couchant au levant; ſi on poſe une balle de plomb, ou une boulette d'ivoire, à l'extrémité ſupérieure de cette rigole, elle roulera, en ſuivant la pente de gauche à droite & de droite à gauche, juſqu'à ce qu'elle ſoit parvenue à l'extrémité inférieure de la rigole : maintenant ſuppoſez un miroir placé verticalement vers la partie occidentale de ce plan incliné méridional; ſi au lieu de regarder la boule elle-même, vous regardez ſon image dans la glace, elle vous paroîtra aller du levant au couchant, quand elle ira du couchant au levant, & *vice verſâ*; mais ſi au lieu de poſer la glace verticalement, vous l'inclinez à l'angle d'environ 45 degrés, & que vous portiez votre œil au point néceſſaire pour voir l'image de la boule dans la glace, cette boule paroîtra monter & deſcendre, quoiqu'elle aille toujours en deſcendant du levant au couchant, & du couchant au levant, &c.

Une machine conſtruite d'après ces principes, & dans laquelle on fait paroître deux balles alternativement, (ſoit en employant un compère caché, ſoit à l'aide d'un mouvement d'horlogerie), produit le plus grand étonnement & donne une apparence de mouvement perpétuel.

7°. Il fut facile à M. Hill de deviner la carte choiſie par Miſſ Radegonde, en lui faiſant tirer une carte *forcée*, ou en lui donnant à choiſir ſur un paquet de cartes compoſé d'as de cœur : les vers que M. Hill fit lire à cette occaſion dans une boîte d'optique, étoient écrits depuis un inſtant ſur un carton percé à jour avec des emporte-pièces, recouvert enſuite d'un papier tranſparent, & placé avec des lampes, au fond d'une boîte, par un compere caché derrière la cloiſon.

Pour faire voir, avec une lunette, la carte qu'on venoit de cacher dans un porte-feuille, M. Hill employa le ſtratagême que voici; il mit au fond d'une lunette ordinaire, à tuyau demi-tranſparent, une carte en miniature, pareille à celle qu'on venoit de choiſir; cette carte groſſie par le verre de la lunette, ſembloit être la même que celle qu'on venoit d'envelopper; & l'on ne pouvoit la voir ainſi ſans croire que la lunette ſervoit à découvrir les objets les plus cachés.

8°. Miſſ Molly Draper, pour écrire ſes lettres en latin, ſans ſavoir cette langue, employoit le vocabulaire ci-joint, & en faiſoit l'uſage ſuivant : elle commençoit par écrire à part & en peu de mots, ce qu'elle vouloit dire, ſoit en françois, ſoit en anglois; enſuite, au lieu de la première lettre qui entroit dans ſon diſcours, elle prenoit, dans la première colonne du vocabulaire, le mot latin correſpondant à cette lettre; au lieu de la ſeconde lettre de ſon diſcours, elle prenoit, dans la ſeconde colonne, le mot correſpondant; elle exprimoit de même la troiſième & la quatrième lettres par des mots de la troiſième & de la quatrième colonne, & ainſi de ſuite.

Ce vocabulaire eſt fait avec tant d'art, qu'en prenant ainſi un mot quelconque de chaque colonne, on forme toujours un diſcours latin; & ces mots conſervent à-peu-près le même ſens, quoiqu'on les combinent ainſi d'autant de manières que les lettres de l'alphabet pour former les mots & les diſcours de toutes les langues poſſibles, mortes ou vivantes; il ſeroit difficile de concevoir le nombre de ces combinaiſons; l'imagina-

Digitized by Google

tion se perd dans cette multitude ; mais on peut exprimer ce nombre arithmétiquement, par l'unité suivie d'environ une trentaine de zeros de cette manière :

1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000.

Je suppose maintenant que je veuille écrire le mot *Madame*, je cherche dans la première colonne la lettre *m*, & je trouve à côté de cette lettre le mot *auxiliator*, que j'écris ; je cherche ensuite dans la seconde colonne la lettre *a*, qui répond aux mots *noster qui*, que j'écris à la suite du mot *auxiliator* ; je choisis dans la troisième les mots *extas in*, qui répondent à la lettre *d* ; dans la quatrième, le mot *cœlis*, qui répond à la lettre *a* ; dans la cinquième, le mot *ametur*, qui répond à la lettre *m* ; & dans la sixième, les mots *vocabulum tuum*, qui répondent à la lettre *e* ; par ce moyen, j'écris d'une manière très-mystérieuse le mot proposé, en désignant les lettres *m*, *a*, *d*, *a*, *me*, par la phrase suivante : *Auxiliator noster qui extas in cœlis, ametur vocabulum tuum.*

Celui qui veut découvrir le sens caché dans ce discours, doit avoir un pareil vocabulaire, & chercher dans chaque colonne les lettres qui correspondent à chaque mot. Ainsi, pour lire la lettre écrite à Miss Molly Draper, il faut chercher dans la premiere colonne le premier mot qui est *Pater*. Ce mot répondant à la lettre *a*, on écrit d'abord cette lettre ; ensuite on cherche dans la seconde colonne le second mot, *prædestinatorum* ; ce mot répondant à la lettre *i*, on écrit cette seconde lettre à côté de la premiere *a* ; en cherchant de même les mots *triumphas in excelsis*, *ametur alloquium tuum*, &c. Dans les colonnes, 3, 4, 5, &c. on trouvera les lettres correspondantes *m,e,m,o,i,t,o,u,j,o,u,r,s*, &c. ; ces lettres jointes aux deux premieres *a*, *i*, expriment le discours suivant : *Aime-moi toujours, ma chere Molly, & viens dîner demain. Adieu, chere Molly.*

La méthode que nous enseignons pour écrire en latin, sans savoir cette langue, paroîtra peut-être un peu longue, si on veut écrire de cette manière les lettres ordinaires ; mais on voudra bien faire attention que ce moyen ne doit être employé que pour des affaires importantes, qu'il faut d'ailleurs exprimer sa pensée d'une manière laconique, & qu'en général il y a peu de lettres qui ne puissent se réduire à très-peu de mots, si on retranche les pléonasmes, les expressions néologiques, les complimens fades, &c. &c.

Pour entretenir de cette manière une correspondance secrette, il faut donner à son correspondant un vocabulaire pareil à celui dont on fait usage ; mais pour que les lettres interceptées ne puissent pas être lues par d'autres personnes qui auroient appris le même secret, il faut, au lieu de faire usage du vocabulaire imprimé ci-joint, employer deux copies manuscrites, où les mots de chaque colonne seront arrangées dans un ordre différent de celui que nous donnons. Par ce moyen, tels mots qui, dans notre vocabulaire, expriment les lettres *a* & *b*, pourront exprimer les lettres *c* & *d*, &c.

Il y a des hommes qui parviennent par des combinaisons, des réflexions & des suppositions, à lire les discours en chiffres, sans qu'on leur en donne la clef, c'est-à-dire, sans qu'on les avertisse que telle lettre est exprimée par tel ou tel signe arbitraire : mais on ne doit pas craindre que ces hommes soient assez pénétrans pour découvrir le sens caché dans le latin dont nous venons de parler ; parce que dans les discours en chiffres, la même lettre, quand elle est répétée, se trouve ordinairement exprimée par le même signe ; ce qui peut servir à la faire connoître, eu égard au rang qu'elle occupe dans différens mots ; mais dans la méthode que nous donnons, une lettre peut se trouver trente fois dans une même phrase, & n'être jamais exprimée par le même mot latin ; circonstance qui déroutera toujours ceux qui tâchent de déchiffrer les écritures cachées, & par laquelle ils seront aussi embarrassés que s'ils prétendoient deviner le quine qui doit sortir à la loterie royale.

Les mots qui sont en italique dans le catalogue, doivent être sous-lignés dans le discours, parce que le même mot exprime différentes lettres, selon qu'il est en romain ou en italique.

Lorsque le discours qu'on veut cacher en françois ou en toute autre langue, se termine par un mot latin qui, dans le catalogue ci-joint, n'est pas immédiatement suivi d'un point ou de deux points, ou d'un point & d'une virgule, il faut continuer de prendre un mot latin de chaque colonne jusqu'à ce qu'on trouve cette ponctuation, sans quoi le sens de la phrase latine seroit incomplet ; mais alors le premier de ces mots doit être marqué d'une étoile ou de quelqu'autre signe pour avertir le correspondant que ces mots n'expriment aucun discours caché. Par exemple, je suppose que je veuille exprimer le mot *adieu* selon la méthode que nous venons d'enseigner, je mettrai *Pater cunctorum qui dominaris in excelsis, manifestetur nomen tuum*, où l'on voit qu'il faut faire abstraction des deux derniers mots.

Digitized by Google

VOCABULAIRE ÉNIGMATIQUE.

(1)

a PATER
b Factor
c Creator
d Conditor
e Amator
f Salvator
g Plasmator
h Redemptor
i Conservator
j Sanctificator
k Justificator
l Adjutor
m Auxiliator
n Opifex
o Autor
p Judex
q Rex
r Deus
ſ Rector
t Defensor
u Imperator
v *Imperator*
x Liberator
y Vivificator
ż Consolator

(2)

a Noster
b Nostrum
c Omnium
d Cunctorum
e Universorum
f Universitatis
g Christianorum
h Christicolarum
i Prædestinatorum
j Supercœlestium
k Universalium
l Generalium
m Generis nostri
n Hominum
o Justorum
p Bonorum
q Piorum
r Mitium
ſ Fidelium
t Sanctorum
u Credentium
v *Credentium*
x Angelorum
y Spirituum
ż Orthodoxorum

(3)

a Es
b Ades
c Vivis
d Extas
e Existis
f Manes
g Permanes
h Resplendes
i Dominaris
j Luces
k Principaris
l Coruscas
m Triumphas
n Imperas
o Regnas
p Reluces
q Sedes
r Resides
ſ Refulges
t Habitas
u *Rutilas*
v Rutilas
x Splendes
y Splendescis
ż Glorificaris

(4)

a Cœlis
b Cœlo,
c Altis,
d Alto,
e Excelsis,
f Excelso,
g Altissimo,
h Altissimis,
i Cœlestibus,
j *Cœlestibus*,
k Omnibus,
l Universis,
m Supernis,
n Paradiso,
o Jerusal. cœlesti,
p Empireo,
q Ævum,
r Æviternum,
ſ Æternum
t Perpetuum,
u Sempiternum,
v Æternitate,
x Eminentissimo,
y Eminentissimis,
ż Supremis,

(5)

a Sanctificetur
b Magnificetur
c Glorificetur
d Benedicatur
e Honorificetur
f Superexaltetur
g Honoretur
h Exaltetur
i Laudetur
j Concelebretur
k Timeatur
l Diligatur
m Ametur
n Adoretur
o Colatur
p Invocetur
q Celebretur
r Collaudetur
ſ Clarificetur
t Beatificetur
u Manifestetur
v Amplificetur
x Agnoscatur
y Cognoscatur
ż Notum esto

(6)

a Nomen
b Domicilium
c Ædificium
d Latibulum
e Vocabulum
f Imperium
g Regnum
h Scabellum
i Consilium
j Sceptrum
k Diadema
l Eloquium
m Institutum
n Constitutum
o Alloquium
p Mysterium
q Testimonium
r Evangelium
ſ Cognomentum
t Cognomen
u Agnomen
v Prænomen
x Pronomen
y Templum
ż Agnomentum

(7)

a Adveniat
b Conveniat
c Perveniat
d Proveniat
e Accedat
f Appropinquet
g Magnificetur
h Multiplicetur
i Sanctificetur
j Amplificetur
k Prosperetur
l Dilatetur
m Pacificetur
n Amplietur
o Prævaleat
p Convaleat
q Exaltetur
r Augeatur
ſ Firmetur
t Confirmetur
u Confortetur
v Crescat
x Veniat
y Veniens esto
ż Crescens esto.

(8)

a Regnum
b Imperium
c Dominium
d Institutum
e Documentum
f Beneplacitum
g Repromissum
h Constitutum
i Promissum
j Eloquium
k Consilium
l Verbum
m Dogma
n Ovile
o Opus
p Placitum
q Complacitum
r Præmium
ſ Amuletum
t Adjutorium
u Remedium
v Domicilium
x Testimonium
y Sanctificium
ż Sanctuarium

(9)

a Fiat
b Placeat
c Ametur
d Diligatur
e Impleatur
f Compleatur
g Adimpleatur

(10)

a Voluntas
b Institutio
c Constitutio
d Præceptio
e Dispositio
f Ordinatio
g Consultatio

Digitized by Google

(9)
h Perficiatur
i Prævaleat
j Proficiat
k Formetur
l Imperet
m Regnet
n Regnans sit
o Observetur
p Superet
q Expleatur
r Operetur
ſ Exerceatur
t Dominetur
u Conservetur
v Custodiatur
x Manifestetur
y Complaceat
z Permaneat

(10)
h Providentia
i Prædestinatio
j Commiseratio
k Misericordia
l Miseratio
m Cogitatio
n Intentio
o Mens
p Divina mens
q Jussio
r Lex
ſ Justa lex
t Justitia
u Veneratio
v Consolatio
x Justificatio
y Sanctificatio
z Illuminatio

(11)
a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Simul
f Pariter
g Æqualiter
h Tanquam
i Quemadmodum
j Qualiter
k Multùm
l Multò
m Semper
n Jugiter
o Assiduè
p Æquè
q Uti
r Ut
ſ Et
t Perfectè
u Similiter
v Perpetuò
x Continuè
y Multifariè
z Multifariàm

(12)
a Cœlo
b Cœlis
c Cœlicolis
d Excelsis
e Cœlestibus
f Paradiso
g Supernis
h Altissimis
i Supremis
j Supercœlestibus
k Supremo
l Superno
m Excelso
n Altis
o Alto
p Justis
q Bonis
r Patriâ
ſ Angelis
t Beatis
u Felicitate
v Beatissimis
x Archangelis
y Seraphim
z Cherubim

(13)
a Terrâ :
b Terris :
c Terrigenis :
d Terrenis :
e Terrestribus :
f Hominibus :
g Peregrinatione :
h Incolatu nostro :
i Peregrinationibus :
j Exultantibus :
k Peccatoribus :
l Mortalibus :

(14)
a Panem
b Victum
c Vestitum
d Amictum
e Poculum
f Vestimentum
g Operimentum
h Nutrimentum
i Indumentum
j Incrementum
k Fomentum
l Edulium

(13)
m Mundanis :
n Humanis :
o Mundo :
p Infimis :
q Infimo :
r Imis :
ſ Imo :
t Nobis :
u Exilio :
v Fragilibus :
x Fidelibus :
y Ecclesiâ militanti :
z Inferioribus :

(14)
m Pastum
n Potum
o Cibum
p Profectum
q Solatium
r Ornatum
ſ Subsidium
t Refrigerium
u Alimentum
v Alimonium
x Commeatum
y Sustentaculum
z *Sustentaculum*

(15)
a Nostrum
b Justorum
c Bonorum
d Electorum
e Sanctorum
f Angelorum
g Archangelorum
h Supernorum
i Supercœlestium
j Beatitudinis
k Innocentium
l Puritatis
m Bonitatis
n Innocentiæ
o Pietatis
p Salutis
q Pacis
r Vitæ
ſ Lucis
t Justitiæ
u Virtutis
v Charitatis
x Felicitatis
y Sinceritatis
z Perfectionis.

(16)
a Quotidianum
b Necessarium
c Sempiternum
d Præparatum
e Perpetuum
f Æviternum
g Æternum
h Optatum
i Sanctum
j Purum
k Lucidum
l Sanctissimum
m Saluberrimum
n Vivificum
o Salutiferum
p Robustissimum
q Solidissimum
r Fortissimum
ſ Suavissimum
t Magnificum
u Maximum
v Optimum
x Candidum
y Desideratum
z Jucundum

(17)
a Da
b Dona
c Dones
d Concede
e Concedas
ſ Concedito
g Impende
h Impendas
i Impendito
j Distribuas
k Distribue
l Elargire
m Largire
n Præsta
o Confer
p Offer
q Infer

(18)
a Nobis
b Miseris
c Misellis
d Egenis
e Fidelibus
f Egentibus
g Pauperibus
h Credentibus
i Postulantibus
j Supplicantibus
k Expostulantibus
l Expectantibus
m Deprecantibus
n Præstolantibus
o Pœnitentibus
p Indigentibus
q Mortalibus

Digitized by Google

(17)

r Offeras
s Conferas
t Præbeas
u Præbeto
v Præbe
x Tribue
y Tribuas
z Miniſtra

(18)

r Orantibus
s Petentibus
t Optantibus
u Precantibus
v Exorantibus
x Rogantibus
y Poſcentibus
z Miſerrimis

(19)

a Hodie ;
b Hoc die ;
c Hac die ;
d Quotidie ;
e Omni die ;
f Continuè ;
g Inceſſanter ;
h Indeſinenter ;
i Abundanter ;
j Sufficienter ;
k Clementer ;
l Perennè ;
m Miſericorditer ;
n Perpetuò ;
o Jugiter ;
p Semper ;
q Aſſiduè ;
r Piè ;
s Affluenter ;
t Affatim ;
u Providè ;
v Gratioſè ;
x Gratuitò ;
y In æternum ;
z Gratis ;

(20)

a Dimitte
b Dimittas
& c Dimittito
d Remittas
e Remittito
f Remitte
g Indulge
h Indulgeas
& i Emunda
j Emundes
k Abſtergas
l Abſtergito
m Abſterge
n Relaxa
o Relaxes
& p Condona
q Condones
r Reſolvito
s Reſolvas
t Aufer
u Reſolve
v Auferas
& x Auferto
y Diſſolve
z Diſſolvas

nobis
nobis
nobis

(21)

a Debita
b Scelera
c Delicta
d Crimina
e Facinora
f Demerita
g Maleficia
h Malefacta
i Peccamina
j Flagitia
k Peccata
l Occulta
m Vitia
n Mala
o Prava
p Neglecta
q Admiſſa
r Omiſſa
s Commiſſa
t Prætermiſſa
u Tranſacta
v Imperfecta

nostra ;

(22)

a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Quia
f Quantum
g Quatenus
h Qualiter
i Quatinus
j Quoniam
k Quandocumque
l Quotieſcumque
m Quemadmodum
n Dummodo
o Quàm citò
p Nempe
q Quippe
r Cùm
s Dum
t Uti
u Ut
v Si

nos
nos
nostra ;
nos

(21)

x Occultiora
y Perpetrata
z Peſſima

nostra ;

(22)

x Nam
y Etenim
z Quoties

nos

(23)

a Dimittimus
b Remittimus
c Indulgemus
d Reconciliamur
e Compatimur
f Condonamus
g Concedimus
h Condolemus
i Miſeremur
j Relaxamus
k Laxamus
l Bonum facimus
m Parcimus
n Bene agimus
o Benefacimus
p Boni ſumus
q Largimur
r Elargimur
s Condeſcendimus
t Sucurrimus
u Subvenimus
v Conſentimus
x Pacem damus
y Favemus
z Faventes ſumus

(24)

a Debitoribus
b Debentibus
c Injuriantibus
d Malefactoribus
e Malefacientibus
f *Malefacientibus*
g Inſultantibus
h Detractoribus
i Detrahentibus
j Adverſantibus
k Adverſatoribus
l Adverſariis
m Inimicis
n Hoſtibus
o Æmulis
p Lædentibus
q Perſecutoribus
r Læſoribus
s Inſidiatoribus
t Calumniatoribus
u Calumniantibus
v Perſequentibus
x Malevolis
y Malevolentibus
z Inſidiantibus

nostris : & me
nostris : & me

(25)

a Nos
b Pios
c Juſtos
d Homunculos
e Bonos
f Mites
g Fideles
h Fragiles
i Homines
j Infirmos
k Miſeros
l Mortales
m Credentes
n Miſerandos
o Miſerabiles
p Chriſticolas
q Chriſtianos
r Manſuetos
s Simplices
t Parvulos
u Humiles
v Puſillos
x Contritos
y Debiles
z Homuncíones

nos
nos
nos
nos

(26)

a Inducas
b Induxeris
c Adduxeris
d Adducas
e Inducito
f Adducito
g Perducas
h Perducito
i Perduxeris
j Produxeris
k Conducas
l Producito
m Producas
n Conduxeris
o Conducito
p Abducito
q Abducas
r Præcipites
s Reduxeris
t Reducito
u Reducas
v Introducas
x Introduxeris
y Deducas
z Ducas

in
in
in

Digitized by Google

(27)

a Tentationem;
b Tentationes;
c Tentamentum;
d Tentamenta;
e Tentamina;
f Tentamen;
g Malevolentiam;
h Alienationem;
i Apoſtaſiam;
j Averſionem;
k Defectionem;
l Calamitatem;
m Pravitatem;
n Malitiam;
o Peccatum;
p Interitum;
q Mortem;
r Vanitatem;
ſ Perditionem;
t Pertinaciam;
u Impœnitentiam;
v Superbiam;
x Diſplicentiam;
y Obſtinationem;
z Deſolationem;

(28)

pef
a Libera
b Liberes
c Liberato
d Releva
e Releves
f Relevato
g Reſerva
h Reſervato
i Reſerves
j Præſervato
pef
k Præſerves
l Præſerva
m Conſervato
n Conſerves
o Conſerva
p Cuſtodias
q Cuſtodi
r Serves
ſ Serva
t Defende
pef
u Redime
v Defendas
x Redimas
y Liberans eſto
z Servans eſto

(29)

a Nos
b Omnes
c Cunctos
d Nos omnes
e Nos cunctos
f Inopes
g Egenos
h Miſeros
i Miſellos
j Pauperes
k Univerſos
l Sacerdotes
m Miniſtros
n Infirmos
o Famulos
p Servulos
q Supplices
r Fideles
ſ Humiles
t Oratores
u Amatores
v Chriſtianos
x Chriſticolas
y Adoratores
z Confeſſores

(30)

a Malo.
b Malis.
c Peccato.
d Peccatis.
e Malitiâ.
f Malitiis.
g Maleficio.
h Maleficiis.
i Periculo.
j Periculis.
k Perditione.
l Reatibus.
m Morbis.
n Morte.
o Reatu.
p Vitiis.
q Vitio.
r Culpâ.
ſ Culpis.
t Delictis.
u Crimine.
v Delicto.
x Maledictione.
y Maledictionibus.
z Criminibus.

(31)

a AVE,
b Aveto,
c Salve,
d Salveto,
e Gaudeto,

(32)

a Maria,
b Virgo,
c Regina,
d Domina,
e Puerpera,

(31)

f Gaudeas,
g Gaude,
h Lætare,
i Congaude,
j Congaudeas,
k Congaudeto,
l Exultes,
m Exulta,
n Valeas,
o Valeto,
p Vale,
q Vive,
r Vivas,
ſ Vivito,
t Exultans eſto,
u Gaudens eſto,
v Hilaris eſto,
x Hilareſce,
y Læta ſis,
z Lætiſſima ſis,

(32)

f Imperatrix,
g Dominatrix,
h Verbi Mater,
i Dei Mater,
j Mater Dei,
k Sancta Parens,
l Diva Parens,
m Pia Mater,
n Mater alma,
o Sancta Virgo,
p Intacta,
q Inviolata,
r Patrona,
ſ Deipara,
t Advocata,
u Incorrupta,
v Intemerata,
x Incontaminata,
y Peniginiſſima,
z Caſtiſſima,

(33)

a Gratiâ
b Lætitiâ
c Juſtitiâ
d Pietate
e Pudicitiâ
f Caſtitate
g Munditiâ
h Innocentiâ
i Charitate
j Sanctitate
k Pulchritudine
l Benedictionibus
m Sanctimoniâ
n Integritate
o Caſtimoniâ
p Virtutibus
q Caſtitudine
r Puritate
ſ Divinitate
t Clementiâ
u Dulcedine
v Suavitate
x Sancto Spiritu
y Sanctitudine
z Spiritu Sancto

(34)

a Plena;
b Repleta;
c Impleta;
d Referta;
e Ornata;
f Exornata;
g Decorata;
h Pleniſſima;
i Refertiſſima;
j Locupletiſſima;
k Abundantiſſim
l Affluentiſſima;
m Ornatiſſima;
n Circonfuſa;
o Sublimis;
p Sublimior;
q Sublimata;
r Ditiſſima;
ſ Locuples;
t Abundans;
u Affluens;
v Perfuſa;
x Dives;
y Refulgens;
z Coruſcans;

(35)

a Dominus
b Dominator
c Omnipotens
d Cunctipotens
e Cunctiparens
f Altitonans
g Altiſſimus
h Excelſus
i Conditor
j Creator

(36)

tecum:
a Benedicta
b Laudabilis
c Venerabilis
d Laudata
e Laudatiſſima
f Glorioſiſſima
g Honoratiſſima
h Reverendiſſima
i Eminentiſſima
j Potentiſſima

Digitized by Google

(35)

k Autor mundi
l Summus opifex
m Deus
n Salvator
o Rex ſummus
p Maximus
q Supremus
r Redemptor
ſ Ineffabilis
t Incommutabilis
u Excellentiſſimus
v Incomprehenſibilis
x Sanctiſſimus
y Fortiſſimus
z Salus

tecum :

tecum :

(36)

k Caſtiſſima
l Maxima
m Piiſſima
n Nobiliſſima
o Sanctiſſima
p Pudiciſſima
q Speciоſiſſima
r Pulcherrima
ſ Excellentiſſima
t Prædicanda
u Mitiſſima
v Ornatiſſima

tu in

x Integerrima
y Veneranda
z Clariſſima

tu in

(37)

a Mulieribus ;
b Dominabus ;

c Virginibus ;
d Matribus ;
e Genitricibus ;
f Parientibus
g Parentibus ;
h Continentibus ;
i Paturientibus ;
j Cœlo ;
k Hominibus ;
l Angelis ;
m Cœlicolis ;
n Puellis ;

o Cœlis ;
p Superis ;
q Supernis ;
r Altiſſimis ;
ſ Creaturis ;
t Cœleſtibus ;
u Sempiternum ;
v Æternum ;
x Omnibus ;
y Sæcula ;
z Archangelis ;

(38)

a Benedictus
b Semper benedictus

c Superexaltatus
d Superlaudatus
e Nobiliſſimus
f Clariſſimus
g Præclariſſimus
h Amœniſſimus
i Glorioſiſſimus
j Laudabilis
k Excellentiſſimus
l Benigniſſimus
m Præcellentiſſimus
n Præeminentiſſimus
o Eminentiſſimus
p Præpotens
q Potentiſſimus
r Suaviſſimus
ſ Speciоſiſſimus
t Dulciſſimus
u Venerandus
v Adorandus
x Colendus
y Nobilis
z Maximè colendus

(39)

a Fructus
b Conceptus
c Unigenitus
d Primogenitus
e Puer
f Puerulus
g Dominus
h Natus
i Filius
j Fœtus
k Infans
l Infantulus

(40)

a Ventris
b Epigaſtri
c Abdominis
d Ventriculi
e Habitaculi
f Umbraculi
g Tabernaculi
h Corporis
i Corpuſculi
j Uteri
k Sacrarii
l Uberis

(39)

m Inhabitator
n Præparator
o Fœcundator
p Illuminator
q Conſervator
r Conſecrator
ſ Glorificator
t *Fructus*
u *Conceptus*
v *Unigenitus*
x *Primogenitus*
y *Puer*
z *Puerulus*

(40)

m Alvi
n Seminis
o Sanguinis
p Viſceris
q Operis
r Lactis
ſ Pectoris
t *Ventris*
u *Epigaſtri*
v *Abdominis*
x *Ventriculi*
y *Habitaculi*
z *Umbraculi*

(41)

a Jeſus
b Deus
c Dominus
d Dominator
e Imperator
f Redemptor
g Vivificator
h Sanctificator
i Juſtificator
j Conſervator
k Fabricator
l Gubernator
m Moderator
n Mediator
o Salvator
p Opifex
q Rex
r Judex
ſ Rector
t Autor
u Liberator
v Medicus
x Ordinator
y Pacificator
z Creator

(42)

a Chriſtus
b Optimus.
c Maximus.
d Excelſus.
e Glorioſus.
f Altiſſimus.
g Maximè pius.
h Præcelſus.
i Præpotens.
j Omnipotens.
k Cunctipotens.
l Dulciſſimus.
m Clementiſſimus.
n Benigniſſimus.
o Magnificus.
p Miſericors.
q Mitiſſimus.
r Altitonans.
ſ Pius.
t Benignus.
u Adorandus.
v Dei filius.
x Summè potens.
y Perjucundus.
z Incommutabilis.

Si plura alia deſideras, vide Trithemii Abbatis Poligraphiam necnon Steganographiam.

(DECREMPS).

DIOPTRIQUE. On conſidere dans la dioptrique les diverſes réfractions que ſouffrent les rayons de lumiere lorſqu'ils paſſent d'un milieu dans un autre qui ſe trouve d'une denſité, ou d'une nature différente ; elles ont lieu dans tous les cas où la direction de ces rayons tombe obliquement ſur le plan qui ſépare ces deux milieux.

Si un rayon de lumiere A B (*Fig. 4 planche 6 amuſemens de catoptrique*) après avoir traverſé l'air, tombe obliquement ſur un verre plan F G, dont les deux ſurfaces ſoient paralleles entr'elles, il le pénetre et ſe réfracte de B en C, en s'approchant de la perpendiculaire A F : ce même rayon continuant ſa route, et venant à paſſer du

Digitized by Google

verre dans l'air, se réfracte alors de C en D en s'éloignant de cette même perpendiculaire, & les lignes A B & C D étant prolongées vers H & I, sont paralleles entr'elles : d'où il suit que lorsqu'un rayon de lumiere entre d'un milieu rare dans un autre plus dense, il s'approche de la perpendiculaire, & que s'il sort au contraire d'un milieu dense pour entrer dans un milieu rare, il s'en éloigne.

Les rayons de lumiere qui sont parallèles dans leur incidence, venant à traverser un corps transparent, y conservent leur parallélisme, & si les deux surfaces de ce corps sont parallèles, ils le conservent encore en sortant de ce corps pour rentrer dans l'air ; comme il est aisé de le voir par l'explication de cette premiere figure. C'est par cette raison qu'en regardant un objet à travers une glace transparente, on l'apperçoit de même grandeur que s'il ne se trouvoit rien d'interposé entre cet objet & l'œil ; il paroit seulement un peu plus abaissé ou élevé, eu égard à l'obliquité des rayons & à l'épaisseur de la glace au travers laquelle ils pénétrent (1).

Lorsque des rayons de lumiere tels que A B & C D (*fig. 5 même planche*) tombent parallèlement sur la surface d'un verre convexe H, ils se réfractent ; & devenant convergents, ils s'approchent de la perpendiculaire E F, & se réunissent tous en un point G que l'on nomme *foyer* ; la distance de ce point au verre, est celle du diametre de la sphere dont sa surface convexe fait partie.

Si au contraire les rayons A B & C D (*fig. 6 même planche*) tombent parallèlement sur la surface du verre concave H, ils se réfractent et deviennent alors divergents en s'éloignant de la perpendiculaire E F.

C'est cette convergence & cette divergence des rayons en traversant les verres convexes et concaves, qui rapportant à l'œil les objets sous des angles plus grands ou plus petits, nous les font paroitre amplifiés ou diminués, & c'est aussi par cette raison qu'ils paroissent renversés lorsqu'ils viennent à se croiser avant de parvenir jusqu'à notre œil.

Chambre obscure.

Pratiquez une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné, & faites ensorte qu'il ne puisse entrer aucun jour dans cette chambre, si ce n'est par l'ouverture faite à ce volet, à laquelle vous appliquerez un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer (2) placez à cette même distance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très-blanc, lequel ait environ deux pieds & demi de longueur sur dix-huit à vingt pouces de hauteur ; courbez-le sur la longueur de maniere qu'il fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre qui auroit pour diametre le foyer de ce verre ; ajustez-le à cet effet sur un chassis également courbé, & élevez-le sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou le reculer au devant du verre, & le placer exactement à la distance où les objets paroitront se peindre avec le plus de régularité sur ce carton.

Effet.

Lorsque vous aurez disposé exactement ce carton au foyer du verre placé à l'ouverture du volet de cette chambre, tous les objets extérieurs qui se trouveront situés en face de cette fenêtre se peindront sur ce même carton avec les plus belles couleurs et la plus grande précision. Ces mêmes objets paroîtront renversés sur ce carton.

Si on a placé en dehors de la fenêtre un miroir mobile, on pourra, en le tournant plus ou moins, appercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté ou d'autre.

Si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le pose en dedans de la chambre & au-dessous de cette ouverture, (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on pourra recevoir l'image sur un carton placé horisontalement sur une table, & y dessiner à loisir les objets qui y seront peints.

Nota. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre noire, particulièrement lorsque les objets du dehors sont éclairés du soleil ; c'est la nature elle-même transportée sur ce carton, ornée de ses plus beaux effets & de ses plus belles couleurs ; c'est aussi le plus beau modèle dont puissent se servir les peintres, pour donner aux tableaux de payſages, vues & marines, toute l'entente admirable du coloris, & de la dégradation aërienne des teintes occasionées par l'interposition de l'air, qui produisent dans

(1) Cet effet n'a plus lieu lorsqu'un rayon de lumiere tombe sur un corps transparent dont les deux surfaces opposées ne sont pas paralleles, comme il arrive lorsqu'on regarde à travers un prisme.

(2) On entend par la longueur du foyer d'un verre, celle du diametre de la sphere dont il fait partie lorsqu'il est convexe d'un seul côté ; s'il est lenticulaire, c'est-à-dire convexe des deux côtés, son foyer se rapproche en proportion de cette seconde convexité.

Digitized by Google

quelques-uns de nos peintres modernes ces ouvrages admirables qu'ils ont rendus avec tant d'intelligence.

Il eſt eſſentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y ſoient diſtinctement peints, ſans quoi, lorſque le milieu du carton ſe trouve placé au foyer du verre, ſes deux extrémités ſe trouvant alors ſituées au-delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuſes; et s'il étoit poſſible de donner à ce carton une figure ſphérique, l'image n'en ſeroit que plus régulière, pourvu que le verre fût placé au centre de cette convexité.

Chambre obſcure portative.

L'effet merveilleux que produit la chambre obſcure, a fait découvrir les moyens de la rendre plus utile en la conſtruiſant d'une forme, qui étant portative, fût en même temps plus commode pour être placée ſur le terrein, afin de pouvoir y deſſiner les vues les plus agréables et les plus pittoreſques. On n'entrera point ici dans le détail des diverſes manières dont on les a conſtruites, parmi leſquelles il en eſt aſſurément de fort ingénieuſes; on ſe contentera d'en enſeigner une qui, à quelques égards, peut avoir quelque avantage.

Soit A B C D (*fig. 7, planche 6 amuſemens de catoptrique.*) un chaſſis de bois ou table de deux pieds de long ſur environ vingt pouces de large, dont les quatre traverſes peuvent avoir deux pouces & demi de large, & être ſolidement aſſemblées par leurs angles; ménagez une rainure dans ce chaſſis pour y placer une glace, ou ſimplement un verre de Bohême E (1).

Aux deux extrémités & en-deſſous de cette table, ajuſtez à la charnière quatre pieds de bois F, fixés ſur leurs traverſes G; diſpoſez-les de manière qu'ils puiſſent facilement ſe reployer ſous cette table; ayez encore quatre ais de bois léger H, qui ſoient également mobiles à charnières ſous les côtés intérieurs du chaſſis qui forme cette table, de ſorte qu'ils puiſſent auſſi s'y reployer ſans tenir beaucoup de place; & obſervez qu'étant deployés, comme le déſigne cette figure premiere, ils doivent ſe joindre exactement au moyen de pluſieurs petits crochets qu'il faut y ajuſter, étant très-eſſentiel qu'il ne puiſſe pénétrer aucune lumière dans cette boîte (2).

Cette table étant montée ſur ſes quatre pieds, & les ais H qui forment la boîte de deſſous étant abaiſſés & fixés enſemble au moyen de leurs crochets, on ajuſtera à leur extrémité inférieure une boîte M contenant le miroir incliné N; d'un des côtés de laquelle doit ſortir le tuyau mobile O, de cinq à ſix pouces de long: ce tuyau doit être garni d'un verre convexe dont le foyer, par la reflection du miroir, puiſſe aller juſqu'à la glace E qui eſt poſée ſur cette table.

Il faut avoir auſſi une eſpèce de petit pavillon d'étoffe noire, bien opaque, qui ſoit porté ſur quatre tringles de bois mobiles à ſa partie ſupérieure, & qu'on puiſſe poſer ſur cette table, en faiſant entrer (dans des trous faits aux angles de ſon chaſſis) les fiches de fer qu'on aura fixées aux extrémités inférieures de ces tringles: ce pavillon doit s'ouvrir du côté qu'il eſt tourné vers A B, au moyen d'un rideau aſſez ample pour empêcher la lumière extérieure d'éclairer en aucune façon la glace poſée ſur la table, lorſqu'on ſe ſera placé ſous ce pavillon; il doit des trois autres côtés déborder de quelques pouces le deſſous de la table.

Uſage de cette Chambre noire pour deſſiner toutes ſortes d'objets.

Cette chambre obſcure eſt à la vérité un peu plus embaraſſante à porter ſur le terrein que celles qui ont été conſtruites juſqu'à préſent; cependant ſi elle eſt faite comme il faut, elle ne peſera pas plus de quinze à vingt livres; elle ſera d'autre côté beaucoup plus commode, en ce que les rayons colorés des objets venant à ſe peindre par-deſſous la glace poſée ſur cette table, on peut y deſſiner ſans avoir la main entre les rayons et leur image. Pour s'en ſervir; on placera cette table ſur un terrein un peu élevé, afin que rien ne puiſſe intercepter les rayons de lumière qui tombent ſur le verre placé au bas de la boîte qui eſt attachée ſous la table, on mettra ſur la glace une feuille de papier verni, tranſparente, & on la fixera par ſes extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puiſſe ſe déranger; & en s'enfermant ſous le rideau qui couvre le pavillon poſé ſur la table, on tracera ſur ce papier tous les contours des objets qui y ſeront repréſentés, & on pourra auſſi en indiquer les ombres. Si on ne veut avoir que les traits de l'objet, on ſe ſervira d'une glace adoucie du côté qui forme le deſſus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette manière, lorſqu'on ſera de retour, on ſera tremper une feuille de papier, & lorſqu'elle ſera bien imbibée d'eau, ſans être cependant trop mouillée, on l'étendra ſur cette glace légerement, & on tirera par ce moyen l'empreinte du deſſin qu'on y aura tracé.

(1) Si ce verre étoit convexe vers le deſſus de ce chaſſis, cela ſeroit encore mieux.

(2) On peut couvrir cette boîte d'une eſpece de ſac de toile noire, afin de rendre ſon intérieur le plus ſombre qu'il eſt poſſible.

Digitized by Google

Nota. On peut, en employant l'un ou l'autre de ces deux méthodes ſe procurer ces deſſins dans la même ſituation qu'ils ſont effectivement, ou dans une ſituation contraire, ce qui peut avoir ſon avantage lorſqu'on veut faire graver ce que l'on a deſſiné, & qu'il faut qu'après l'impreſſion ils ſe trouvent ſur l'eſtampe dans leur ſituation naturelle.

On doit avoir attention, en ſe ſervant de cette chambre obſcure, à la placer de manière que le ſoleil donne de côté ſur les objets dont on veut avoir l'image. Sans cette précaution, ils ſeroient bien moins agréables; la ſituation des ombres les faiſant beaucoup valoir, & leur donnant un effet bien plus pittoreſque. Il eſt cependant des circonſtances où il faut s'écarter de cette regle, telle que celles où l'on voudroit peindre un ſoleil levant ou ſe couchant, &c.

Voyez auſſi l'article CHAMBRE OBSCURE.

Une pièce d'argent ayant été miſe dans une aſſiette, en faire paroître deux, dont l'une ſoit beaucoup plus grande que l'autre.

Rempliſſez d'eau claire un gobelet de verre, & mettez-y une piece de monnoie, (par exemple une piece de vingt-quatre ſols) poſez une main ſous l'aſſiette & l'autre ſur le gobelet, & renverſez le tout promptement, afin que l'air n'ayant pas le temps d'entrer, l'eau ne puiſſe s'échapper.

Effet.

Si l'on regarde la piece qui ſe trouvera ſur l'aſſiette, elle paroîtra de la grandeur d'un écu, & on la verra en outre dans ſa même grandeur, un peu élevée au-deſſus de cette premiere; ce qui fera croire à ceux qui ne connoiſſent pas les effets ſinguliers de la refraction, qu'il y a effectivement ſous le gobelet un écu & une piece de vingt quatre ſols. Lorſqu'on ſera aſſuré qu'on s'imagine qu'il y a deux pieces, on levera le gobelet, & l'illuſion ceſſera.

Faire paroître en relief les objets gravés en creux ſur un cachet.

Ayez un cachet d'argent ſur lequel ſoit gravé un chiffre; regardez-le attentivement avec un verre convexe d'un pouce au plus de foyer; vous en verrez d'abord la gravure enfoncée & telle que vous l'appercevriez avec vos ſeuls yeux. Si, ſans changer de ſituation, vous continuez à la regarder, elle vous paroîtra en relief, & elle ſemblera être éclairée & ombrée du même côté qu'elle étoit avant que vous euſſiez la ſenſation de cette dernière apparence.

Si on continue à obſerver ce chiffre avec la même attention, ce qui paroiſſoit de relief paroîtra alors enfoncé comme il l'étoit auparavant, & ainſi de ſuite.

Il arrive auſſi que ſi l'on ceſſe pendant quelques inſtans de regarder ce chiffre, & qu'on recommence la même expérience, au lieu de la voir d'abord enfoncée, elle paroit au contraire en relief.

Si pendant qu'on eſt tourné du côté que vient le jour, on le penche tout-à-coup en continuant de le regarder, ce qui paroiſſoit enfoncé ſemble encore devenir en relief; mais ſi on continue d'obſerver ce relief apparent, pendant qu'on ſe tourne comme il faut pour recevoir le jour du côté droit, on voit l'ombre du côté que vient le jour, ce qui ne ſurprend pas peu; & au contraire l'ombre ſera à gauche, ſi le jour donne ſur ce chiffre en venant du côté gauche.

Si au lieu d'obſerver un cachet, on obſerve une pièce d'argent, cette illuſion n'a plus lieu dans quelque ſituation qu'on ſe place, eu égard au jour qui éclaire cet objet.

Nota. M. Gmelin qui a auſſi obſervé de ſon côté ce phénomène, ſoupçonne avec raiſon que cette illuſion doit ſon origine aux ombres des corps; & effectivement, j'ai remarqué que ſi ayant une bougie à ſa droite, on regarde un cachet, ſa gravure paroît enfoncée; ſi on tranſporte la bougie à ſa gauche, on la voit auſſi-tôt en relief, & l'illuſion eſt très-ſenſible; cependant il reſte toujours à ſavoir pour quelle raiſon, ſans changer de place, on la voit ſucceſſivement en creux & en relief, ſans que l'ombre change de lieu. C'eſt peut-être dans notre vue même qu'il faut chercher le principe de ce phénomène; ce qui paroît d'autant plus vraiſemblable que tous ceux qui l'obſervent, ne voyent pas toujours ces effets tels qu'on vient de le rapporter (1).

Lanterne magique.

Cette ingénieuſe invention (2), connue de tout le monde, & devenue commune dans tous

(1) Un phénomene tel que celui-ci ne paroîtra qu'une niaiſerie à ceux qui ne ſont pas inſtruits; mais lorſqu'un Phyſicien voudra en expliquer la cauſe il y trouvera des difficultés qu'il aura beaucoup de peines à réſoudre. C'eſt en cherchant la ſolution de ſemblables obſervations, qui ne paroiſſoient d'abord que des bagatelles, qu'on a fait d'importantes découvertes. Lorſque le fameux Philoſophe Anglois s'occupoit à ſouffler des bouteilles avec l'eau de ſavon, il nous apprenoit qu'un habile Phyſicien ſait tirer avantage des choſes qui ne paroiſſent qu'un ſimple amuſement.

(2) On l'attribue au Pere *Kircher*, qui a donné ſur toutes les parties des Sciences, des ouvrages ſçavans & inſtructifs.

les

Digitized by Google

les pays, a causé beaucoup d'étonnement dans son origine ; on s'en amuse encore avec plaisir : son effet est de transporter en grand sur une toile tendue & placée dans un lieu obscur l'apparence colorée de divers petits objets peints sur des lames de verre avec des couleurs transparentes.

Construction.

A B C D est une boîte ou lanterne de fer-blanc, (*fig.* 14, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) ayant ordinairement sept à huit pouces de hauteur sur six de longueur & cinq de largeur : au-dessous est une cheminée E couverte d'un dôme F, laquelle donnant passage à la fumée empêche en même-tems que la lumière ne se répande dans la chambre.

Du côté A C de cette boîte est une porte qui s'ouvre en-dehors, sur laquelle est ajusté un miroir concave de métal (1) G, ayant cinq pouces de diamètre & faisant partie d'une sphère d'un pied & demi ; ce miroir doit avoir à son centre une queue H qui entre dans une douille I soudée au milieu de cette porte, afin qu'on puisse l'avancer ou le reculer selon qu'il est besoin.

Au milieu & sur le fond intérieur de cette lanterne est placée une lampe de fer-blanc L (2), dont le porte-mêche est applati, afin qu'il ne puisse faire beaucoup d'obstacle aux rayons que le miroir renvoie vers le côté B D ; il doit porter deux ou trois mêches, dont la lumière soit à la hauteur du centre du miroir & des verres ci-après.

Au côté B D de cette lanterne qui fait face au miroir, est une ouverture de trois pouces & demi de largeur sur deux & demi de hauteur, & en avant est soudée une pièce de fer-blanc à coulisse M, au travers de laquelle on fait couler les bandes de verre peintes ; cette même pièce porte un tuyau N, ayant la forme d'un quarré long (3), sur lequel s'ajustent deux autres tuyaux O & P de cinq pouces de longueur ; ces tuyaux entrent l'un dans l'autre. On ajuste à l'extrêmité du tuyau P un verre convexe de trois pouces de long sur deux & demi de large (4) ayant trois pouces de foyer, & à l'extrémité de celui P un autre verre de même forme & de cinq à six pouces de foyer, & on met un diaphragme de carton à l'autre extrémité de ce même tuyau ; ces deux tuyaux servent à disposer les verres dans un éloignement convenable, eu égard à celui de la toile sur laquelle se doivent représenter les objets.

Cette lanterne étant ainsi construite, on se munira d'une quantité de bandes de verres blancs, qu'on enchassera dans des petits cadres de bois qui puissent entrer aisément dans l'ouverture qu'on a ménagée vers le côté extérieur B D.

Manière de peindre sur le verre les objets qui doivent être vus sur la toile.

Dessinez sur un papier le sujet que vous voulez peindre, & attachez-le par ses extrémités sous ce verre ; prenez ensuite un pinceau très-fin, & vous servant d'un vernis gras dans lequel vous aurez détrempé un peu de noir de fumée, tracez-y bien légèrement les traits de ce dessin ; vous pouvez même en tracer certaines parties avec les couleurs qui leur sont convenables, pourvu que ce soient les couleurs les plus foncées de leurs nuances : lorsque ce trait sera bien sec, vous colorerez & ombrerez vos figures avec les teintes qui leur sont propres (5) & vous aurez attention de réserver les grands clairs sans y mettre de couleur, afin qu'ils fassent plus d'effet : gardez-vous de peindre ces figures seulement de quatre à cinq couleurs, telles que bleu, rouge, verd & jaune ; coupez au contraire vos couleurs pour donner à vos sujets un ton plus naturel, sans quoi ils ressembleroient à des images communes, qui pour être brillantes, n'en seroient assurément pas pour cela plus agréables.

Effet.

Lorsqu'on aura allumé la lampe de cette lanterne magique, & qu'en allongeant ou raccourcissant son tuyau mobile l'image des verres peints se trouvera bien nette & bien distincte sur la toile placée vis-à-vis cette lanterne (6), on fera

(1) On peut faire ce miroir de cuivre argenté, de même que ceux qu'on emploie pour les reverberes, ou tout simplement de fer-blanc bien battu & poli.

(2) Cette lampe doit être mobile, afin de pouvoir l'éloigner ou l'approcher des verres du miroir.

(3) On préfere de leur donner cette forme, afin que l'image sur la toile ait celle d'un tableau, ce qui est préférable à la figure circulaire qu'on lui donne ordinairement & qui empêche qu'on apperçoive les figures peintes en leur entier, avant qu'elles soient arrivées au centre.

(4) Comme il est difficile d'avoir de la matiere assez épaisse pour travailler ces verres, on peut mettre en leur place deux verres plans d'un côté & convexes de l'autre dont le foyer de chacun soit de six pouces.

(5) Toutes les couleurs ne sont pas propres pour peindre ces verres, il faut employer celles qui ne sont pas terrestres, telles que le bleu de Prusse, la laque fine, le vert de gris calciné, la gomme-gutte, le bistre, &c. après les avoir broyés avec le vernis gras le plus blanc.

(6) La toile se place ordinairement à dix ou douze pieds de la lanterne, plus elle en est éloignée, plus l'objet paroît grand ; mais il est plus net & plus vif quand cette distance est moindre.

Digitized by Google

passer successivement les verres au travers de cette coulisse, & tous les objets paroîtront de même sur cette toile.

Nota. Pour rendre cet effet plus amusant, on peut peindre les figures sur deux verres différens, afin de les rendre mobiles & leur procurer par-là divers mouvemens qui semblent les animer, ce que chacun peut faire selon son génie : on peint assez volontiers sur deux verres les objets qui suivent.

Une femme qui ôte & met son masque.

Deux hommes qui scient une pierre,

Un menuisier qui rabotte.

Un oiseau qui sort de sa cage & va se mettre sur la main d'une dame,

Deux béliers qui se heurtent à coups de tête.

Un chasseur tirant un lièvre qui fuit dans sa tanière.

Deux hommes qui se battent l'épée à la main,

Un boulanger qui enfourne le pain.

Des vaisseaux qui traversent la mer, &c. &c.

En général, toutes les figures doivent être peintes de profil, attendu qu'elles sont censées traverser le tableau, à moins que ce ne soient des portraits qu'on peint ordinairement en grotesques & qui peuvent être vus de face.

On peut faire des changemens avec un seul verre sur lequel on peint cinq à six figures semblables, mais dans des attitudes différentes, afin de pouvoir substituer promptement l'une à l'autre, & quantité d'autres inventions qu'il est facile d'imaginer.

Lanterne magique par le moyen de l'ombre.

Au lieu de peindre les verres comme il a été dit ci-dessus, on y applique des petites figures découpées sur du carton très-mince, dont quelques parties du corps sont mobiles aux jointures ; & avec des petits fils de soie qui coulent le long des chassis dans lesquels ces verres sont renfermés ; on leur fait faire à son gré divers mouvemens en tous sens ; les mouvemens de ces petites figures étant bien disposés, sont bien plus naturels que ceux qu'on peut leur faire exécuter avec deux verres mobiles, attendu qu'ils peuvent avoir lieu en différens sens ; ce qui produit alors beaucoup plus de variété & de vérité, & on occasionne par ce moyen plus de surprise & d'agrément ; de cette manière on peut, pour exécuter plusieurs scènes comiques, se servir de deux verres ainsi disposés.

Lanterne magique sur la fumée.

La lumière de la lanterne magique, de même que la couleur des objets qui y sont renfermées, peut non-seulement comme on l'a vu ci-dessus) se peindre sur une toile, mais elle peut aussi se fixer sur la fumée ; pour cet effet, on doit avoir une boîte de bois ou de carton (*fig.* 9, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) qui doit aller en diminuant de forme, de manière que vers le haut elle donne une ouverture A B de huit à dix pouces de long sur un demi pouce de large ; il faut ménager au bas de cette boîte une porte C, qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jettera de l'encens, dont la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture A B : c'est sur cette nappe de fumée qu'il faudra diriger la lumière qui sortira de la lanterne magique, qu'on aura soin de rendre bien moins étendue en allongeant son tuyau mobile. Les figures peintes peuvent servir à cet effet ; & ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que la fumée ne changera pas la forme du sujet qui y sera représenté, & il semblera qu'on peut le saisir avec la main.

Nota. Dans cette récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons, la représentation est bien moins vive, & elle paroîtroit même très-peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumière à un petit espace, afin de lui donner plus de clarté.

Faire paroître un phantôme sur un piédestal placé sur une table.

L'effet de la lanterne magique sur la fumée, dont on a donné ci-dessus la construction, peut produire une illusion fort extraordinaire, si on en masque entièrement la cause. On peut par son moyen faire paroître tout à-coup & à volonté un phantôme au-dessus d'une espèce de piédestal, ou tout autre objet moins effrayant.

Construction.

Il faut avoir une lanterne magique fort petite, & l'enfermer dans le piédestal A B C D, (*figure* 13, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) qui doit être suffisamment grand pour contenir en outre le miroir incliné M ; ce miroir doit être mobile, afin de pouvoir diriger convenablement le cône de lumière que produit cette lanterne & qui doit sortir par une ouverture faite à ce piédestal.

On ménagera dans ce piédestal un emplacement séparé F G H I, dans lequel on mettra le réchaud L, afin de faire sortir par sa partie supérieure une lame de fumée, de même qu'il a été dit ci-devant.

Digitized by Google

On aura un verre sur lequel sera peint un spectre, & qu'on pourra élever ou abaisser à volonté dans la coulisse (1) de cette lanterne, au moyen d'un petit cordon O qui communiquera par une poulie P au côté de cette boîte, on observera de peindre cette figure en raccourci, attendu que son image sur la nappe de fumée ne coupant pas à angle droit le cône de lumière, prendra alors une figure un peu allongée.

Effet.

Cet Amusement sera très-surprenant, attendu que les spectateurs ne connoissant pas la cause qui le produit, ne sauront à quoi attribuer l'apparition subite d'un spectre, dont la tête paroîtra d'abord & qui semblera s'élever au milieu de cette fumée, & disparoître de même en s'enfonçant en apparence dans ce piédestal; il suffira pour produire cet effet de tirer doucement & lâcher de même le cordon, lorsqu'on verra la nappe de fumée suffisamment éclairée par la lanterne magique.

Nota. Il faut, pour exécuter cette récréation, qu'il n'y ait aucune lumière dans la chambre, & placer le piédestal dans une situation assez élevée pour qu'aucun des spectateurs ne puisse appercevoir son intérieur; on peut couvrir l'ouverture par où sort le cône de lumière jusqu'au moment qu'on veut faire paroître le spectre. Cette pièce peut s'exécuter en grand, de manière qu'il paroisse dans une grandeur naturelle.

Un objet étant placé derrière un verre convexe, le faire paroître en avant de ce même verre.

Ayez un objet, tel (par exemple) qu'une petite fleche de bois blanc d'un pouce & demi de longueur; attachez-la perpendiculairement sur un carton noir que vous suspendrez à une muraille à la hauteur de l'œil; éclairez fortement ce carton & placez en avant un verre lenticulaire de deux à trois pouces de diamètre (2), de manière qu'il soit éloigné de cette flèche d'une distance double de son foyer; placez ensuite une personne en face de ce verre à une distance convenable, & cette flèche lui paroîtra suspendue en deçà même du verre, il lui semblera qu'elle peut la prendre avec la main.

Nota. On peut sur ce principe former divers Amusemens fort agréables, en faisant construire une espéce de caisse (*fig.* 8, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*) fermée de tous côtés; & divisée en deux parties inégales à l'endroit G, au moyen d'une séparation où l'on ménagera un trou circulaire I placé en face d'une lentille de verre L qu'on ajustera au côté A B C D de cette caisse: on placera dans sa plus petite division un carton circulaire, (*fig.* 12, *même pl.*) qui tournant sur son centre, pourra présenter à l'endroit I (*fig.* 8,) une de ses quatre ouvertures M N O P; on ajustera sur chacune de ces ouvertures un carton découpé couvert d'un papier fort transparent, peint & nuancé, représentant quatre objets différens tels qu'on voudra, & qu'on fera paroître à volonté en avant de ce verre I, au moyen d'une lumière R, renfermée dans cette caisse (3), & d'un petit bouton S, dont la tige sera fixée au centre de ce carton. Il est aisé de voir qu'il est facile d'appliquer cet effet singulier de la Dioptrique à quantité d'autres Amusemens dont il est superflu de donner ici le détail, afin de laisser à chacun la satisfaction de les composer à son gré.

Tableau magique.

Faites tailler par un lapidaire un verre à facettes de même forme que celui désigné par les *figures* 10 & 11, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*; donnez-lui pour hauteur la moitié au moins de son diamètre, qui doit être d'un pouce & demi ou environ; qu'il soit bien plan du côté C D, (*fig.* 10,) que toutes ces facettes soient bien régulières, bien planes, & que leurs angles soient vifs; recommandez à l'ouvrier d'employer un morceau de verre blanc ou de cryſtal qui n'ait aucune bulle, & qu'il soit parfaitement poli.

Ayez un chassis quarré A B C D, (*fig.* 15, *même pl.*) de quinze à dix-huit pouces, & élevez-le verticalement sur une double potence C D E; placez à l'extrémité E & à la distance d'un pied & demi de ce chassis, le pied ou support H, lequel doit soutenir le tuyau G: c'est dans ce tuyau que doit être renfermé ce verre à facettes, au travers duquel on doit regarder le tableau difforme qui sera peint sur un carton placé dans le chassis A B C D, comme il sera ci-après expliqué; ayez attention à placer ce tuyau en face du centre de ce carton, & de n'y laisser du côté F qu'un très-petit trou, afin que la position de l'œil qui regarde par cette ouverture ne puisse pas varier en aucune façon; il est aussi fort essentiel que ce verre une fois logé dans ce tuyau à une distance convenable, soit solidement fixé sur son pied, afin que sa position ne puisse aucunement se déranger; il est d'ailleurs assez indifférent que la pointe soit tournée du côté de l'œil ou du tableau.

(1) Cette coulisse doit être dans un sens vertical.

(2) Il est avantageux de renfermer ce verre dans un carton circulaire & noirci ayant un demi-pied de diametre; de cette maniere l'illusion est plus parfaite.

(3) Cette lumiere ne doit pas éclairer la plus grande des deux divisions de la caisse.

Digitized by Google

Lorſque le tout aura donc été ſolidement diſpoſé, on poſera dans le chaſſis A B C D un carton bien uni & aſſez épais pour ne point voiler; on fera enſorte qu'il y entre bien juſte, c'eſt-à-dire, ſans aucun balotage. On tracera enſuite ſur un papier toutes les faces du plan de ce verre à facettes, & on y deſſinera le ſujet que l'on veut qui paroiſſe ſur ce carton.

Toutes ces précautions ayant été priſes avec la plus grande exactitude, on regardera par l'ouverture F; & appliquant une règle de cuivre fort mince (1) ſur le carton, on s'en ſervira pour y tracer la forme extérieure des triangles & des trapèſes qui compoſent chaque facette, & on remplira le plus exactement qu'il ſera poſſible dans chacune d'elles la partie du deſſin qui y correſpond ſur le plan *figure* 12, en obſervant que ces facettes paroiſſent ſur le tableau dans une ſituation diamétralement oppoſée à celle qu'elles ont ſur le verre; c'eſt pourquoi il ſera à propos de les numéroter pour reconnoître plus facilement le rapport.

Avant de terminer entièrement le trait du tableau, on accordera le deſſin vers les confins des angles, en regardant ſouvent au travers de l'ouverture F, & enſuite on le colorera avec les mêmes précautions, enſorte qu'on apperçoive ſur le tableau l'objet dans ſa plus grande régularité: cette opération faite, on remplira ce tableau en formant du tout un ſujet abſolument différent de ce qu'on apperçoit à travers le verre.

Nota. Au lieu d'un verre à facettes, on peut ſe ſervir d'un verre pyramidal de huit à dix côtés, ce qui procurera plus de facilité dans l'exécution; on peut encore faire un tableau magique très-agréable & avec peu de peine, en ſe ſervant d'un verre qui ait la forme d'une portion de priſme coupée parallèlement à ſon axe, lequel ſeroit ſuppoſé avoir en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion en contiendroit huit; le tableau magique fait avec ce verre ſeroit alors diviſé en quinze bandes, dont huit ſeroient employées pour le ſujet & les ſept autres qui ſe trouveroient entre ces premières, ſerviroient à le déguiſer favorablement en formant du tout un autre ſujet, ce qui ſeroit fort aiſé à exécuter.

Les ombres (2).

Pratiquez à une cloiſon une ouverture d'une grandeur quelconque, par exemple, de quatre pieds de long ſur deux pieds de haut, dont le côté inférieur ſoit élevé de cinq pieds au-deſſus du plancher, & couvrez-là d'une toile claire très-fine, ou de gaze d'Italie; ayez une quantité de chaſſis de même grandeur que cette ouverture, ſur leſquels vous tendrez de même une toile ou gaze; deſſinez au trait ſeulement ſur ces chaſſis ou tableaux, différens ſujets de payſages ou d'architecture, analogues aux ſcènes que vous devez faire repréſenter par les petites figures ci-après.

Ces tableaux doivent être ombrés par l'application de pluſieurs papiers fort minces & découpés: pour imiter les clairs, il ſuffit d'en appliquer ſur la toile un ou deux; pour les demi-teintes, on en emploie trois ou quatre, & cinq à ſix au moins pour les ombres: on prend la forme de ces papiers en les calquant ſur le trait même du tableau & on les y colle ſucceſſivement avec le plus de préciſion qu'il eſt poſſible: on peut, pour accélérer l'ouvrage & le rendre plus correct, réformer le tout avec un peu de biſtre (3). On juge de l'effet que doivent faire ces tableaux en les expoſant au grand jour.

C'eſt derrière & très-près de ces chaſſis qu'on fait mouvoir des petites figures d'hommes ou d'animaux, faites de carton & découpées, dont on rend diverſes parties mobiles, ſelon l'effet qu'on veut qu'elles produiſent par le moyen de leur ombre; pour les faire agir à volonté, on attache à ces parties mobiles de petits fils de fer qu'on dirige tous vers les pieds de la figure & qu'on termine en forme d'anneau, afin de pouvoir les paſſer dans les doigts de la main droite, pendant qu'on ſoutient cette même figure avec la gauche, au moyen d'un autre fil de fer: de cette manière, on peut les faire avancer, reculer & geſticuler, ſans qu'on apperçoive la manœuvre qui les fait agir ainſi; & comme on n'apperçoit ſur le tableau l'ombre de ces figures que lorſqu'elles ſont derrière les parties de ces tableaux qui ne ſont pas fort ombrées, cela procure l'avantage de les cacher & faire reparoître à propos, de les retourner pour les faire aller & venir, ou d'en ſubſtituer d'autres ſemblables en leur place. Toutes ces figures doivent être ſuppoſées vues de profil.

Il eſt eſſentiel, en les faiſant agir, de faire quelque dialogue qui ſuive exactement leurs geſtes, & on doit même imiter le bruit (lorſqu'il eſt convenable) c'eſt-à-dire, que ſi on fait tomber une figure à bas d'une échelle, il

(1) On ajuſte une petite queue coudée au milieu de cette règle, afin de pouvoir la tenir plus commodément.

(2) Ce petit ſpectacle a été vu à Paris, ſous le nom d'*Ombres Chinoiſes*, & il a été fort gouté.

(3) Cette couleur ſe fait avec la ſuie de cheminée qu'on fait bouillir dans de l'eau & qu'on paſſe au travers d'un linge.

Digitized by Google

faut imiter le bruit qu'une échelle fait en tombant, &c. Ces chaſſis s'éclairent par derrière, au moyen d'un fort reverbère qui doit en être éloigné de trois ou quatre pieds, on le place vis-à-vis le centre du tableau.

On peut repréſenter par ce moyen diverſes ſcènes amuſantes, en ſe ſervant de petites figures d'hommes & d'animaux, dont les mouvemens ſoient diſpoſés de manière à les exécuter le plus naturellement qu'il eſt poſſible, ce qui dépend auſſi de l'habitude & de l'adreſſe de ceux qui les font mouvoir. (*Voyez* CAPTOPTRIQUE, OPTIQUE).

DIVINATION DE NOMBRES ou de quelques autres objets cachés (*voyez* ARITHMETIQUE)

DIVISIONS ABREGÉES (*voyez* ARITHMETIQUE.)

DOMINO (*Jeu du*). On peut être trompé à ce jeu comme aux cartes, & voici quelques obſervations ſur un joueur de mauvaiſe foi.

Je remarquai d'abord que mon joueur clignant les yeux, & faiſant ſemblant d'être *myope*, baiſſoit ſouvent la tête pour voir ſes dés de plus près, comme un homme qui a la vue baſſe. Je penſai qu'il pouvoit bien profiter de l'occaſion pour jeter un coup-d'œil ſur les dés qui étoient à l'écart, afin de les diſtinguer à quelque petite marque extérieure, & de connoître par ce moyen le jeu de ſon adverſaire. Le joueur étoit d'autant moins ſoupçonné de cette induſtrie, qu'on le regardoit comme une eſpèce d'aveugle. Je fus entièrement confirmé dans mon idée, quand je le vis jouer preſque toujours auſſi bien que s'il eût vu les deux jeux, & il ne me reſta aucun doute lorſque je le vis brouiller les dés à ſon tour; car en faiſant ſemblant de les mêler au haſard, il retenoit les meilleurs ſous un pouce, & les plus mauvais ſous l'autre, ayant bien ſoin de prendre les premiers pour lui, & d'examiner ſi ſon adverſaire s'emparoit des ſeconds. Cependant, il me reſtoit à expliquer comment le joueur pouvoit diſtinguer par le dos, des dés qui de ce côté-là paroiſſoient ſe reſſembler; mais je fis attention qu'un homme n'a jamais ſur ſon habit deux boutons qui ſe reſſemblent parfaitement, & que ſur 50 écus de 6 liv. frappés au même coin, on trouvera ſur un certain nombre, quelques petits points ou quelques petites raies qui les feront diſtinguer de tous les autres, quand on les examinera avec attention. La choſe eſt encore plus facile avec les dés du domino; car quand on les brouille, ſoit qu'on ſue de la main, ſoit qu'on l'ait mouillée tant ſoit peu avec la langue, on peut laiſſer ſur ceux qui n'ont aucune marque extérieure, une légère empreinte qui ne ſera pas ſenſible pour celui qui tourne le dos au grand jour, mais qui ſera très-viſible pour celui qui ſe baiſſe afin de le voir de plus près, & ſous un jour favorable. Le fripon peut auſſi avoir un *compère*, qui ſe plaçant à côté du joueur dupé, pour regarder ſon jeu avec une indifférence ſimulée, le fait connoître à ſon complice par des ſignes de doigts; en un mot, ce jeu eſt ſuſceptible d'autant de friponneries, que beaucoup d'autres qui ſemblent ne dépendre que du ſavoir & du haſard. On pourroit faire un gros volume ſur les mille & une fraudes qui s'y commettent tous les jours, & le ſeul moyen bien aſſuré que je connoiſſe pour n'y être pas trompé quand on eſt avec des perſonnes d'une probité ſuſpecte, c'eſt de n'y pas jouer du tout, ou de ne jouer qu'une priſe de tabac. (DECREMPS).

DOUBLET. L'on donne ce nom à des morceaux de criſtal blanc, montés avec des lames de couleur qui les font reſſembler à des pierres précieuſes. Voici la manière de les bien diſpoſer: l'on prend un ſcrupule de maſtic en larmes bien pur, & un douzième de térébenthine de Veniſe; on les fait fondre enſemble dans un petit vaiſſeau de métal: s'il y avoit trop de térébenthine, on y remettroit du maſtic juſqu'à proportion égale. On prend enſuite telle couleur que l'on veut, comme laque de Florence, ſang de dragon, verd-de-gris ou autre matière, ſuivant les couleurs qu'on veut faire paroître: on broie chaque choſe juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en une poudre très-fine, & on la joint ſéparément au mêlange de maſtic & de térébenthine qu'on a fait fondre d'abord. La laque de Florence donne le rubis; le ſang de dragon, l'hyacinthe; le verd-de-gris, la chryſolite, &c. Lorſqu'on veut avoir ces couleurs bien belles & bien pures, il ſe faut ſervir d'une boîte de bois ſec de tilleul, dont le fond ſoit mince au point d'être tranſparent: l'on prend pour lors une certaine quantité d'une des compoſitions ci-deſſus; on la met dans la boîte que l'on ſuſpend ſur un feu de charbon, d'une chaleur modérée, ou que l'on expoſe au ſoleil pendant l'été; la partie la plus déliée de la compoſition paſſe par les pores de la boîte, s'y filtre, y eſt tamiſée; on l'enlève en raclant, & l'on conſerve ce qu'on a raclé; c'eſt alors un couleur de la plus grande fineſſe. Pour faire des doublets, il faut prendre deux criſtaux, qui s'adaptent l'un ſur l'autre; on chauffe la matière ci-deſſus filtrée auſſi bien que les criſtaux en leur donnant même degré de chaleur. On *enduit* ces criſtaux avec la couleur, à l'aide d'un petit pinceau; on les ajuſte promptement l'un ſur l'autre, & on les preſſe pendant qu'ils ſont encore chauds; on les laiſſe enſuite réfroidir, & l'ouvrage ſe trouve fait. Ces doublets, conſtruits avec art, ont été pris, même par des gens très-inſtruits, pour de véritables pierres précieuſes. On rapporte qu'un joaillier

Digitized by Google

de Milan vendit un de ces doublets quatre-vingt dix mille livres, & que la tromperie fut très long-temps à se découvrir; cependant il est un moyen infaillible d'en connoître la fausseté. Lorsqu'on a des soupçons sur une pierre de couleur telle qu'elle puisse être, il suffit de la regarder de côté par un de ses angles, & on reconnoît à l'instant si c'est un doublet ou non: si c'en est un, le cristal ou le verre paroissent clairs, & sans couleur, & la fraude est découverte.

DRAGON VOLANT: (*voyez à l'article* AIR.)

Digitized by Google

E.

EAU : (*voyez à l'article* HYDRAULIQUES) [pièces].

ÉCHECS, [joueur d'] : (*voyez* AUTOMATE.)

ÉCHECS, [parties extraordinaires d'] (*voyez à l'article* COMBINAISONS MERVEILLEUSES).

ÉCHO : (*voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire.)

ÉCLAIR.

Manière de repréſenter un éclair dans une chambre.

Il y a quelque temps que l'on croyoit encore que les éclairs étoient produits par l'inflammation de vapeurs ſulfureuſes. Mais les expériences modernes, qui démontrent une grande analogie entre la matière électrique & le tonnerre, donnent lieu de penſer que l'éclair n'eſt que l'étincelle électrique dans les mains de la nature. Quoi qu'il en ſoit, ſi l'on veut imiter ce phénomene de la nature, il faut que la chambre ſoit petite, obſcure & fermée de ſorte que l'air n'y puiſſe entrer facilement. Cette chambre étant ainſi diſpoſée, mettez dans un baſſin de l'eſprit-de-vin avec du camphre que vous ferez bouillir, juſqu'à ce qu'il ne reſte plus rien dans le baſſin. Si quelqu'un entre enſuite dans cette chambre avec une bougie allumée, il ſe formera tout-à-coup un éclair, qui ne ſera pourtant nuiſible ni à la chambre, ni aux ſpectateurs. Cet effet eſt produit par l'inflammation ſubite des particules volatiles du camphre, réduites en vapeurs ſubtiles par l'ébullition. Blaiſe de Vigenere, dans ſon traité du feu & du ſel, prétend que ſi l'on fait cette expérience avec de bon vin vieux, du ſel de nitre & du camphre, que l'évaporation ſe faſſe dans une armoire bien fermée, de manière que l'air ne puiſſe plus y entrer, & que la vapeur ne s'évante pas, au bout de dix, vingt & trente ans, y introduiſant une bougie allumée, on verra une infinité de petits feux voltiger comme ces éclairs qu'on apperçoit dans les chaleurs de l'été, & qui ne ſont accompagnés ni de tonnerres, ni de pluies, ni de vents, ni d'orages.

Sur nos théâtres, lorſqu'on veut imiter les éclairs, on ſe ſert d'un tuyau de fer blanc rempli de poix-réſine ou d'arcanſon pulvériſé, & percé de pluſieurs petits trous par le bout le plus gros. Lorſqu'on ſecoue ce tuyau de fer blanc ſur la flamme d'un flambeau allumé, il ſe fait une ſubite inflammation qui imite très-bien les éclairs ; il ne faut pas qu'on voie la flamme, mais ſeulement la réflection de la lumière.

Le lycopodium eſt préférable à la poix-réſine, parce qu'il ne laiſſe aucune odeur.

Voyez à l'article ÉLECTRICITÉ.

ÉCLIPSES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

ÉCLIPSE HORISONTALE.

Expérience qui rend raiſon de l'éclipſe horiſontale où l'on voit le ſoleil & la lune en même-temps.

Il eſt certain chez les aſtronomes que les vapeurs humides, ſoit de la terre ou de la mer, cauſent de grandes réfractions, & font voir beaucoup de choſes autrement qu'elles ne ſont en effet ; comme quand le ſoleil ou la lune paroiſſent quelquefois de figure ovale à leur coucher ou à leur lever, elles les font auſſi voir ſur l'horiſon avant qu'ils y ſoient montés, & par la raiſon de cette réfraction l'éclipſe de lune qu'on nomme horiſontale, paroit avant même que le ſoleil ſoit couché, & que la lune ſoit actuellement levée ; en ſorte qu'on y voit ces deux aſtres en même-temps, ce qui ne ſe devroit pas, puiſque l'éclipſe de lune ne ſe fait que par l'interpoſition de la terre entre l'une & l'autre. Ce qui cauſe un effet ſi étrange eſt que les vapeurs humides font voir par réfraction l'un de ces deux aſtres, ou tous les deux, après leur coucher ou avant leur lever.

Cela ſe prouve par une expérience facile à faire. Prenez un verre à boire, mettez-y une pièce de vingt-quatre ſols, & l'empliſſez d'eau ; enſuite mettez ſur une aſſiette un petit morceau de cuir, & poſez ainſi cette aſſiette ſur le verre : la main ſur l'aſſiette, & tenant le tout bien fermé, renverſez l'aſſiette & le verre enſemble, en ſorte que l'aſſiette ſe trouve deſſous & le verre deſſus ; alors la pièce d'argent vous paroîtra ſur l'aſſiette, & en même temps vous en verrez une autre de la grandeur d'une pièce de douze ſous qui nagera ſur l'eau, tellement bien faite, que, laiſſant l'eau en repos, il ſera difficile à celui qui ne ſaura point quelle pièce on y aura miſe, de ſavoir quelle eſt la véritable des deux.

ÉCRANS MAGIQUES. On a donné le nom emphatique de *Palingénéſies-magiques* à des *écrans* ſur leſquels d'abord on n'apperçoit, par un artifice caché, que l'eſquiſſe froide, ſeche & dénuée de toute couleur d'une fleur quelconque ; mais qui

Digitized by Google

au moment qu'on les approche du feu, ſe parent du plus brillant coloris de la nature, & préſentent un riant camaieu ou différentes couleurs, ce qui ſe fait par des encres ſympathiques.

(*Voyez* ENCRE.)

ÉCRITURE. Il eſt diverſes manières de s'entretenir ſecrettement par des écrits, ſans que ceux entre les mains de qui ils peuvent ſe trouver puiſſent facilement y rien reconnoître. La plus uſitée, & en même-temps la plus facile, conſiſte à employer au lieu d'encre, différentes liqueurs qui ne laiſſent aucune trace ſenſible ſur le papier, & dont la vertu eſt néanmoins telle qu'en le préſentant au feu, le trempant dans l'eau, ou y ſemant quelque poudre, l'écriture qui étoit inviſible paroît auſſitôt. L'autre eſt celle qu'on appelle ordinairement *écriture en chiffres*, elle peut ſe varier à l'infini, & ſi on ne peut démontrer qu'il ſoit impoſſible de la déchiffrer quelque cachée qu'elle ſoit, on peut rendre l'opération néceſſaire pour y parvenir aſſez longue et aſſez pénible pour qu'on puiſſe moralement la regarder comme impoſſible.

En général, cette dernière methode conſiſte à ſubſtituer aux lettres de l'alphabet différents ſignes de convention entre ceux qui s'entretiennent: lorſque ces ſignes ſont toujours les mêmes pour déſigner les mêmes lettres, il eſt aſſurément aſſez aiſé de les déchiffrer, particuliérement dans les langues que l'on connoît; mais lorſque ces ſignes changent, & que le même peut déſigner différentes lettres, ou que réciproquement une même lettre peut être indiquée par différens ſignes, l'accès à la combinaiſon qu'il faut faire pour connoître leur rapport, ſe trouve en quelque ſorte fermé, ou du moins il eſt ſi difficile d'y parvenir, qu'on ſe trouve alors forcé d'y renoncer.

Ceux qui s'écrivent en chiffres, ont toujours chacun de leur côté un alphabet de ce genre, convenu entre eux, & qui leur ſert réciproquement pour écrire leurs lettres & en tranſcrire les réponſes: cet alphabet ſe nomme *clef*, & c'eſt cette clef qui eſt difficile à compoſer à celui qui n'en ayant aucune connoiſſance, veut neanmoins déchiffrer ce qui a été écrit; ce qu'il ne peut faire ſans une combinaiſon fort longue & ſouvent infructueuſe.

En indiquant ici les différentes manières d'écrire en chiffres, on les appliquera, autant qu'il ſera poſſible, à divers amuſemens, ſuivant le plan qu'on s'eſt propoſé dans cet ouvrage.

Ecrire une lettre dont les caracteres inviſibles ne puiſſent paroître qu'étant humectés d'eau ou de quelqu'autre liqueur.

Ayant fait diſſoudre dans l'eau, du vitriol ou de la couperoſe, filtrez-la au travers d'un papier gris que vous mettrez dans un entonnoir de verre, & gardez cette diſſolution.

Faites pareillement diſſoudre dans de l'eau ou dans du vin blanc, de petites noix de galle que vous aurez légerement concaſſées, et au bout de vingt-quatre heures, filtrez de même cette diſſolution.

Les caracteres que vous aurez écrits ſur du papier avec la diſſolution de vitriol ci-deſſus & que vous aurez même laiſſé ſécher pendant pluſieurs jours, paroîtront comme s'ils euſſent été écrits avec de l'encre ordinaire, ſi vous paſſez deſſus une éponge très légerement imbibée de la diſſolution de noix de galle: il en ſera de même, ſi vous mettez cette écriture entre deux papiers dont un ſoit légérement imbibé de cette dernière diſſolution, pourvu que le tout ſoit enfermé & ſerré pendant un inſtant dans un livre.

Pluſieurs queſtions étant tranſcrites ſur des cartes; faire trouver leurs réponſes au bas de celle d'entr'elles qu'une perſonne aura choiſie à ſon gré.

Ayez une certaine quantité de cartes, au revers de chacune deſquelles vous écrirez avec de l'encre ordinaire (1) une queſtion quelconque, dont la réponſe puiſſe être faite en peu de mots, ou s'il ſe peut, en un ſeul mot. Tranſcrivez ces réponſes au bas de ces queſtions, en vous ſervant à cet effet de la diſſolution du vitriol ci-deſſus.

Ayez deux cartes où il n'y ait pas de réponſes tranſcrites, et qui ayent été légérement & également humectées avec la diſſolution de noix de galles: à cet effet, renfermez-les un quart d'heure avant de vous en ſervir, & tenez-les en preſſe entre des papiers qui en ayent été eux-mêmes imbibés. Mettez ces deux cartes au-deſſous du jeu, afin quelles ne communiquent pas leur humidité aux autres cartes; obſervez encore que ces cartes ſoient des figures, afin que ſi elles viennent à ſe tacher un peu, lorſqu'elles ſeront poſées ſur les réponſes qu'elles doivent faire paroître, on ne puiſſe pas s'en appercevoir.

Récréation qui ſe fait avec ces cartes.

On mêlera le jeu ſans déranger les deux dernières cartes, & on le préſentera à une perſonne, en lui diſant d'y prendre une certaine quantité de queſtions, afin d'y choiſir celle au bas de laquelle elle déſire qu'on faſſe paroître la réponſe. Lorſqu'elle l'aura choiſie, on lui demandera le

(1) Il faut employer de l'encre qui ne ſoit pas bien noire, ni luiſante.

reſtant

reſtant des cartes qu'on mêlera de nouveau dans le jeu pour le préſenter de même à une deuxième perſonne, afin qu'elle y choiſiſſe auſſi pareillement une autre queſtion ; on dira à ces deux perſonnes, de bien remarquer ſur quelle carte ſont écrites les queſtions qu'elles ont choiſies, & coupant le jeu ſur la table, on fera mettre la première queſtion ſous la carte humectée qui étoit la dernière au-deſſous du jeu, & coupant enſuite le jeu à l'avant dernière carte (1) également humectée, & qui ſe trouve alors vers le milieu du jeu, on y fera mettre la queſtion choiſie par la ſeconde perſonne ; au moyen de quoi elles ſe trouveront placées de manière à recevoir l'humidité des deux cartes qui ont été impregnées de la diſſolution de noix de galles : on ſerrera alors le jeu dans ſa main pendant un moment, & on demandera à ces deux perſonnes, quelles ſont les cartes ſur leſquelles étoient écrites leurs queſtions ; on retournera le jeu pour y chercher ces deux cartes, et on fera voir que les réponſes qui y ſont analogues s'y trouvent tranſcrites, & que ce ſont bien certainement celles qu'elles ont priſes, puiſqu'il ne ſe trouve aucune carte dans le jeu qui leur ſoit ſemblable.

Caractères qu'on ne peut appercevoir qu'en les trempant dans l'eau.

Faites diſſoudre une quantité ſuffiſante d'alun dans de l'eau, & ſervez-vous en pour écrire tels caractères que vous voudrez ; ſi vous trempez dans l'eau le papier où ils ont été tracés, & qu'enſuite vous le préſentiez au jour, vous y diſtinguerez très-bien ce qui étoit inviſiblement écrit, attendu que ces caractères ſeront beaucoup plus obſcurs que le reſte du papier, & qu'ils ſeront bien plus long-temps à s'imbiber ; cet effet aura lieu, quand même il y auroit longtemps qu'ils ſeroient tracés. Lorſqu'on ſe ſert de cette méthode ; il faut écrire premièrement des choſes indifférentes, et enſuite dans les interlignes ce qu'on deſire être ſecret.

Nota. C'eſt par ce même moyen qu'on empêche le papier de s'imbiber ou de boire la couleur ou l'encre ; à cet effet, on trempe dans cette eau les eſtampes qu'on veut colorer, ou le papier dont on doit ſe ſervir.

Caractères qui paroiſſent étant trempés dans l'eau.

Faites bouillir pendant deux heures, dans une pinte de vinaigre, deux onces de litarge réduite en poudre, & l'ayant laiſſé repoſer, verſez la par inclinaiſon & paſſez-la dans un linge (2) ; conſervez cette liqueur dans une bouteille bien bouchée, & ſervez-vous-en pour écrire ou tracer ſur le papier ce que vous voudrez : les caractères étant ſecs, ne paroîtront en aucune façon. Lorſque vous voudrez les rendre viſibles, trempez ce papier dans du jus de citron ou de verjus, & ils paroîtront d'un blanc de lait qui effacera celui du papier dont vous vous ſerez ſervi ; ils ſubſiſteront même encore, lorſque le papier ſera ſeché. La litarge qui a été diſſoute, étant une chaux de plomb qui ſe précipite ſur le papier au moyen de l'acide dans lequel on le trempe.

Autre manière.

Les caractères formés avec la liqueur ſaturée du bleu de pruſſe, paroiſſent d'un très-beau bleu, ſi on les imbibe avec la diſſolution acide de vitriol vert ; & réciproquement ceux écrits avec cette dernière diſſolution paroîtront de même, ſi on les trempe dans la liqueur ſaturée ci-deſſus.

Caractères qui paroiſſent étant expoſés au feu.

Prenez du jus decitron, & ſervez-vous-en pour tracer avec une plume neuve, quelques caractères ſur du papier. L'ayant laiſſé ſécher, ſi vous les expoſez un peu au feu (3), ils paroîtront auſſi-tôt d'une couleur brune, attendu que cet acide, concentré par la chaleur, brûlera un peu le papier aux endroits où la plume aura paſſé. Ce même effet aura lieu en employant différens acides ou les ſucs de divers fruits. Le jus de ceriſe donnera une couleur verdâtre, celui d'oignon une couleur noirâtre ; l'acide vitriolique affoibli dans une aſſez grande quantité d'eau, une couleur rouſſe, le vinaigre une couleur rouge pâle, &c. Le degré de chaleur pour faire paroître les caractères écrits avec ces différens acides, n'eſt pas le même ; le jus de citron eſt celui qu'il faut le moins chauffer.

Caractères qui paroiſſent étant expoſés à l'air.

Faites diſſoudre dans l'eau régale, autant d'or fin que vous pourrez ; affoibliſſez enſuite cette forte diſſolution en y mettant deux ou trois fois autant d'eau commune.

Cette diſſolution d'or par l'eau régale, peut ſervir à former ſur du papier une écriture qui diſparoîtra en ſe ſéchant, ſi on a ſoin de la tenir renfermée et de ne pas l'expoſer au grand air ;

(1) On peut mettre cette dernière carte plus large, afin d'y couper avec plus de facilité.
Amuſemens des Sciences.

(2) Cette diſſolution ſe trouve toute faite chez les droguiſtes, ſous le nom d'*Extrait de Saturne.*

(3) On peut également les expoſer au feu long-temps après qu'ils ont été écrits.

Digitized by Google

& ces mêmes caractères paroîtront au bout d'une heure ou deux, si on les expose au soleil.

Si on fait dissoudre à part de l'étain fin dans l'eau régale, & qu'après que ce dissolvant se sera bien chargé de cette substance métallique, on y ajoute une pareille quantité d'eau commune, on aura une liqueur propre à faire paroître sous une couleur purpurine, assez foncée, les caractères écrits avec l'encre sympatique d'or ci-dessus. Il suffira d'y tremper un pinceau ou une petite éponge bien fine, et la passer légérement sur le papier. (1)

Cette même dissolution d'étain pourra encore servir à tracer des caractères sur le papier, qui paroîtront de même que ceux faits avec l'encre sympathique d'or, si on les expose au soleil ou au feu.

Ecriture en caractères de feu.

Ce jeu électrique est fondé sur cette observation connue de tout le monde, sçavoir: que si l'on a plusieurs filets métalliques, disposés ensemble de manière que leurs bouts, sans se toucher, soient très-voisins, comme à une ligne ou une demi-ligne, lorsqu'on électrise le premier, pendant que le dernier communique à la masse des corps non-électriques, il se fait des étincelles continuelles entre les bouts de ces fils métalliques.

Pareille chose arrive, si le dernier de ces fils est terminé en pointe; car, perdant par-là son électricité, il faut qu'il en afflue sans cesse de nouvelle, & cela ne se peut faire que par une étincelle dans chacun des petits intervalles qui séparent les bouts des fils.

Cela étant entendu, l'on sent que l'on produiroit une file d'étincelles formant un dessin quelconque, (à quelques limitations près qu'on verra) en rangeant des fils de fer le long des linéaments de ce dessin. Alors, en touchant le dernier des fils avec le doigt, ou, ce qui sera encore mieux, avec la garniture extérieure de la bouteille de Leyde, il se formeroit tout-à-la fois, dans les intervalles de ces fils, des étincelles représentant le contour du dessin.

Mais comme ceci auroit des difficultés, on l'exécutera plus facilement ainsi. Il faut prendre une de ces feuilles d'étain battues & n'ayant que l'épaisseur d'un papier, on la découpera en petits quarrés d'une ligne ou une demi-ligne de côté, ou en forme de rhombe un peu alongé; on dessinera ensuite sur un papier les lettres qu'on veut exprimer; & ayant mis une lame de glace, d'une ligne environ d'épaisseur sur ce dessin, on collera sur cette glace les petits quarrés ou rhombes décrits ci-dessus, selon les contours du dessin, en faisant ensorte que les angles regardent les angles, & soient éloignés les uns des autres d'environ une demi ligne, comme l'on voit dans le dessin de la lettre S (*fig.* 5, *pl.* 4 *Amusements de Physiq.*); on lie ensuite l'extrémité d'une lettre avec le commencement de la suivante, par une petite lame circonflexe du même métal, terminée de côté & d'autre en pointe, comme on le voit dans la même figure; enfin une petite lame semblable au commencement de la premiere lettre & une autre du bout de la derniere va au bord de la même glace & au-delà.

Présentement, supposons que la premiere de ces petites lames communique au conducteur électrisé, & que l'on vienne toucher la seconde, ou au contraire, chaque angle des petits quarrés portera le feu électrique par une étincelle à son voisin; & si l'expérience se fait dans l'obscurité, on appercevra ces deux lettres dessinées par une suite d'étincelles de feu.

Si la derniere lame communique à une masse de corps non-électrique, & que l'électricité soit forte, il se fera entre chaque quarré une explosion qui rendra permanente cette écriture lumineuse.

Remarque.

Il faut observer que toutes les lettres de l'alphabet ne peuvent pas se représenter d'une manière aussi simple que les deux que nous venons de donner en exemple. Ainsi l'O ne se représenteroit point par ce moyen; le fluide électrique, au lieu de faire le tour, sauteroit du premier au dernier quarré. De même l'A resteroit tronqué de sa partie supérieure, le fluide électrique passant par la traverse. Il faut donc un artifice particulier pour obvier à cet inconvenient, qui se rencontre dans un grand nombre d'autres lettres, comme l'E, l'F, l'H, &c.

Cet artifice consiste à écrire une moitié de la lettre sur un côté du verre, & l'autre moitié sur l'autre, & à les faire communiquer ensemble par une petite bande métallique, qui en passant du dessus au dessous du verre, porte le feu électrique du dernier quarré de la premiere moitié de l'O, par exemple, au premier quarré de la seconde moitié de la même lettre; ensuite on joint, par une semblable bande, le dernier quarré de cette seconde moitié, avec le premier quarré de la lettre suivante. En examinant attentivement la *fig.* 6 *pl.* 4 (*Amusements de Physique*) on reconnoîtra facilement ce mécanisme. Les lettres ou parties de lettre représentées sur le côté de dessus du verre, sont ombrées fortement, & celle de dessous légérement. La propagation du feu élec-

(1) On peut effacer la couleur pourpre de cette encre, en la mouillant d'eau régale, & la laissant ensuite sécher, on pourra la faire reparoître une seconde fois avec la dissolution d'étain.

Digitized by Google

trique étant comme instantanée, il ne s'ensuivra de ces renvois aucun inconvénient pour l'effet.

Il est aisé de voir combien un pareil artifice auroit pu, dans des temps d'ignorance, contribuer à jeter la terreur dans les esprits. Si une foule d'hommes rassemblés dans un lieu obscur, après un grand coup de tonnerre, voyoient écrit contre les murailles un ordre, une décision prétendue de la divinité, de quoi ne seroient-ils pas capables! à quel point de fanatisme ne les conduiroit-on pas! De quelle terreur ne seroit pas frappé un homme qui, s'éveillant en sursaut, verroit écrit contre sa glace, *Tu mourras aujourd'hui*!

L'Ecriture dans la poche.

Prenez plusieurs petits quarrés de papier, en tête desquels vous écrirez (avec de l'encre ordinaire) diverses questions, & servez-vous de l'encre sympathique d'or pour écrire au dessous d'elle leurs réponses.

Conservez tous ces petits papiers en les tenant bien enfermés dans un livre ou dans un portefeuille jusqu'à ce que vous vouliez vous en servir, présentez-les alors à une personne, & dites-lui d'y choisir celle qu'elle voudra; & lui ayant fait remarquer qu'il n'y a rien autre chose écrit sur ce papier, dites lui de le mettre dans sa poche, de l'emporter chez elle, & de le mettre sur sa cheminée ou dans tout autre endroit où il ne soit pas enfermé, afin que pendant la nuit vous trouviez le moyen de transcrire une réponse au bas de cette question, qui se trouvera effectivement visible, dès le lendemain si le papier a été mis dans un endroit sec.

Nota. Comme cette encre marque un peu le papier d'une petite teinte jaunâtre, il ne faut pas se servir d'un papier qui soit trop blanc, mais au contraire d'un blanc un peu sale, tel qu'est le papier commun.

Caracteres qui paroissent en y répandant quelque poudre.

On peut tracer sur le papier des caracteres invisibles, avec tous les sucs glutineux & non colorés des fruits & des plantes, ou bien avec la bierre, l'urine, le lait des animaux, & toutes les différentes liqueurs grasses & visqueuses; lorsque cette écriture est séchée, on repand dessus quelque poussiere colorée très fine, on secoue ensuite le papier, & les caractères écrits restent colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glue qui retient cette poudre subtile.

Faire voir le Simulacre d'un corps détruit.

Construisez un petit tamis de carton, (*fig.* 1, *pl.* 1 *Traits occultes ou trompeurs.*) de 5 & 6 pouces de diametre, semblable pour la forme, à ceux dont on se sert pour tamiser le tabac; c'est-à-dire, qu'il soit composé de trois parties; savoir, de la partie B où se met le tamis, du convercle A, qui sert à le fermer par dessus, & du fond C qui emboîte sous le tamis, & sert à recevoir la chose tamisée: ajustez un tamis de soie au fond de la partie C, qui vienne presqu'à fleur de la gorge D, & divisez le intérieurement en plusieurs petits compartimens (1) que vous disposerez de maniere à pouvoir mettre dans chacun d'eux des poudres de diverses couleurs, qui puissent tomber sur différents endroits d'un papier mis au fond C de ce tamis, sur lequel vous aurez tracé (avec quelqu'une des encres indiquées dans la précédente récréation) la figure confuse d'une plante ou d'une fleur; (*Voyez fig.* 2^e *même planche*)

Ayez un deuxieme tamis ajusté sur un petit cercle de carton avec lequel vous puissiez masquer (en dedans de la partie B) ce premier tamis & ses compartiments. Mettez un papier entre ces deux tamis.

Lorsqu'avec l'encre ci-dessus vous aurez tracé sur un cercle de papier, la figure d'une plante & de sa fleur, de maniere qu'après l'avoir insérée au fond C de ce tamis (2) ses fleurs & ses feuilles répondent aux séparations qui y sont cachées; & que d'un autre côté vous aurez mis dans les séparations qui répondent aux feuilles du dessin une poudre verte, & dans celles qui ont rapport aux fleurs, une poudre analogue à leur couleur; si vous secouez un peu le tamis, ces différentes poudres venant à se tamiser séparément, s'attacheront sur le papier, aux endroits qui ont été dessinés, & y traceront par conséquent l'image colorée (3) de cette plante: il suffira pour l'appercevoir de souffler sur le papier.

Récreation.

Vous prendrez une fleur naturelle, & vous la dessinerez sur un papier, le plus correctement que vous pourrez, quoique d'une maniere un peu confuse, en vous servant à cet effet de l'encre ci-dessus, vous le laisserez sécher, & y ferez une marque pour reconnoître le côté qui a été dessiné; & la maniere dont il doit être placé sous le tamis; vous mettrez ce cercle de papier parmi d'autres,

(1) Ces compartiments se font avec des petites bandes de carton de 3 à 4 lignes de hauteur. Ils doivent être collés sur le tamis.

(2) Il faut que ce papier touche presque le tamis, afin que les différentes poudres tombent & s'attachent sur les endroits convenables.

(3) Cette image pourra être nuancée, si vous avez tracé cette plante en la chargeant plus légérement d'encre aux endroits qui doivent être les moins vifs en couleurs.

Digitized by Google

afin qu'on ne préſume pas qu'il s'y trouve quelque choſe de préparé (1) ; vous ferez brûler la fleur naturelle, & vous annoncerez que vous allez en faire paroître le ſimulâcre, au moyen d'un tamis qui a la vertu de ſéparer & de raſſembler toutes les parties que le feu a détruites: vous prendrez enſuite ou vous ferez choiſir un papier que vous placerez convenablement au fond du tamis, & l'ouvrant en deſſus, vous y jetterez la cendre de la fleur & quelqu'autre poudre que vous ſuppoſerez propre à revivifier toutes les parties de cette plante ; vous le refermerez & après avoir en apparence tamiſé cette poudre, vous retirerez le papier le ſecouerez, & ferez voir l'image de la plante qui aura été brûlée. (*Voyez* PALINGÉNÉSIE).

Papier préparé pour écrire des caracteres inviſibles.

Ayez de la graiſſe de porc qu'on nomme communément ſaindoux, & l'ayent bien exactement mêlé avec un peu de térébenthine de Veniſe, prenez-en une petite partie, & étendez-la très également & bien-légérement ſur du papier fort mince, ſervez-vous à cet effet, d'une petite éponge très fine.

Lorſque vous voudrez faire uſage de cette préparation pour écrire ſecrettement une lettre à un ami, poſez ce papier ainſi préparé ſur celui que vous devez envoyer ; & tracez ce que vous voulez écrir ſur ce premier papier, en vous ſervant d'un ſtilet un peu émouſſé ; de cette maniere, il s'attachera une matiere graſſe au deuxieme papier vers tous les endroits ou ce ſtilet aura paſſé, & celui qui recevra votre lettre, pourra la lire en y ſemant quelque ponſſiere de couleur, ou du charbon tamiſé très-fin.

Application du papier ci-deſſus, pour tracer facilement toutes ſortes de deſſins.

Mêlez exactement dans la compoſition ci-deſſus un peu de noir de fumée bien fin, & ſervez-vous-en pour en enduire fort légérement un papier très-mince, eſſuyez la bien également juſqu'à ce qu'en le poſant ſur un papier blanc & appuyant la main deſſus ce premier, il ne puiſſe tacher l'autre en aucune façon.

Effet.

Lorſque vous aurez attaché ſur ce papier, le deſſin dont vous voulez former le trait, & poſé le tout ſur un papier blanc, vous pourrez, en ſuivant correctement avec le ſtilet tous les traits de ce deſſin, les tranſporter ſur ce dernier papier. Il en ſera de même ſi au lieu de papier, vous employez de la toile un peu fine, ou du tafetas ; de cette maniere il ſera facile, ſans ſçavoir deſſiner, de peindre des fleurs ſur des étoffes ; il ſuffira, après qu'elles ſeront tracées, de les enluminer & nuancer dans les couleurs les plus convenables en employant des couleurs liquides fort légeres (2) afin quelles ne ſoient pas ſujettes à s'ecailler, & même à s'étendre, ſi les étoffes venoient à être un peu mouillées.

Nota. Si l'on ſe ſert de cette méthode pour peindre des robes, ou d'autres ajuſtements, il faut avoir ſoin que le deſſin dont on ſe ſert ſe rapporte de tous les cotés ; ſi l'on n'avoit point de deſſin, on peut copier celui de quelqu'étoffe, en la couvrant d'un papier vernis ſur lequel on en tracera tous les traits ; alors il ſuffit d'en copier une partie, c'eſt-à-dire, juſqu'aux endroits où de part & d'autre le deſſin ſe répete.

Tracer des caracteres qui paroiſſent & diſparoiſſent à volonté.

Prenez du ſaffre en poudre, & faites-le diſſoudre dans l'eau régale pendant 24 heures, avec un feu très-doux ; tirez enſuite la liqueur à clair par inclinaiſon ; ajoutez-y autant & même deux fois plus d'eau commune (3), & gardez cette liqueur dans une bouteille bien bouchée.

Ce que l'on écrira avec cette encre ſera inviſible, & ne paroîtra que lorſqu'on expoſera le papier à une chaleur modérée, ou aux rayons d'un ſoleil très-ardent ; les caracteres ſeront d'une couleur verte & ſemblable à ceux qu'on pourroit former avec le verd-d'eau dont on ſe ſert pour laver les plans : ce qu'il y a de plus particulier dans cette encre, c'eſt qu'auſſi-tôt que le papier eſt refroidi, & qu'il a pu être pénétré de l'humidité ordinaire de l'air ; les caracteres que la chaleur avoit fait diſparoître, diſparoiſſent entiérement ; ce qui peut ſe répéter même un aſſez grand nombre de fois, pourvu cependant qu'on ne chauffe pas trop le papier, attendu que ſi, par une trop grande chaleur, l'écriture prend une couleur de feuille morte, elle ne diſparoît plus.

Cette encre ſe compoſe auſſi avec le cobalt ; voici le procédé tel qu'il eſt enſeigné par M. Hellot, dans les mémoires de l'académie (4) des Sciences de 1737.

(1) On peut deſſiner cette fleur ſur pluſieurs papiers ſemblables, afin d'en donner le choix.

(2) Les meilleures couleurs à employer ſont le verd-d'eau, le carmin, la gomme gutte, le bleu de Pruſſe liquide, la liqueur faite avec la ſuie de cheminée, qu'on nomme biſtre, le verd de veſſie, & la pierre de fiel.

(3) Si cette encre corrodoit le papier, il faudroit y ajouter une plus grande quantité d'eau.

(4) Ce procédé eſt embaraſſant pour ceux qui n'ont pas un laboratoire de chimie, & d'un autre côté, il eſt fort difficile d'avoir du cobalt qui eſt très-rare en France : cette encre réuſſit également bien avec le

Digitized by Google

Prenez une once de cobalt véritable, pilez-le dans un mortier, mettez-le dans un matras, & verſez deſſus deux ou trois onces d'eau-forte affoiblie par égale quantité d'eau. Après la première ébullition, mettez ce matras ſur un feu de ſable fort doux, & le tenez en digeſtion juſqu'à ce qu'ils ne paroiſſe plus de bulles d'air qui s'élevent au-deſſus de la liqueur: faites-la alors bouillir pendant un quart d'heure, & cette diſſolution prendra la couleur d'une bierre rouge; vous la laiſſerez refroidir & la tirerez à clair ſans la filtrer: verſez-la enſuite dans une capſule de verre, & jettez-y une once de ſel marin, mettez-la ſur un feu de ſable, & remuez-la avec une ſpatule de bois, juſqu'à ce que tout le liquide ſoit évaporé; il reſtera une maſſe ſaline verdâtre que vous continuerez à remuer ſans la ſécher entierement, & en ſéchant, elle deviendra d'une couleur roſe; vous mettrez ce ſel dans une cucurbite, y ajouterez 7 à 8 fois autant d'eau diſtillée priſe au poids, vous la laiſſerez diſſoudre au feu de ſable, & lorſque l'eau aura une couleur de lilla, vous la décanterez & la conſerverez dans une bouteille bien bouchée.

Encre pourpre.

Au lieu d'employer de l'eau régale pour diſſoudre le ſalfre, ſervez-vous d'eau forte, & jettez-y peu-à-peu du ſel de tartre pour éviter une trop grande fermentation; laiſſez-la repoſer, & l'ayant tirée à clair, verſez-y une ſuffiſante quantité d'eau.

Ce que l'on écrira avec cette liqueur, ne ſera viſible que lorſqu'on préſentera le papier au feu, & les caracteres auront alors une couleur purpurine qui diſparoîtra auſſi-tôt que l'écriture ſera refroidie.

Encre roſe.

Ayant fait diſſoudre le ſalfre dans l'eau-forte, ſi au lieu de ſel de tartre, vous y mettez du ſalpêtre bien purifié, vous vous procurerez un encre roſe, qui diſparoîtra en ſe ſéchant, & renaîtra en la préſentant au feu.

Nota Ces trois ſortes d'encres peuvent ſe mêler enſemble, & produire des encres d'autres couleurs ſans altérer leur vertu; en mêlant la pourpre avec la verte, on fera une encre bleue; en mêlant la pourpre avec la roſe, on aura une encre gris-de-lin. (*Voyez à l'article* ENCRE).

Tableau repréſentant l'hiver, lequel change & repréſente le Printems.

Ayez une eſtampe répréſentant l'hiver, qui ſoit très-peu chargée de gravure; peignez & ajoutez-y (avec l'encre ſympathique verte & aux endroits convenables) des feuilles, en obſervant de vous ſervir d'une encre plus foible pour feuiller les arbres qui ſont dans les lointains; employez les autres encres à peindre les objets auxquels leurs couleurs peuvent avoir quelque rapport; cette préparation étant faite, laiſſez ſécher le tout, & mettez votre eſtampe ſous un cadre garni d'un verre; couvrez-la par derriere d'un papier qui ſoit ſeulement collé ſur cette bordure.

Lorſqu'on préſentera ce tableau à un feu moderé ou qu'on l'expoſera pendant quelque tems à l'ardeur du ſoleil, tous les objets colorés qui étoient reſtés inviſibles paroîtront, les arbres ſe garniront de feuilles, & ce tableau qui repréſentoit l'hiver, offrira tout-à-coup l'image du printems; auſſitôt qu'il ſera refroidi, il reprendra ſon premier état, ce qui procurera la ſatisfaction de répéter cet amuſement autant de fois qu'on jugera à propos.

Vaſes magiques.

Faites tourner deux vaſes de bois ſemblables (*fig.* 3, *pl.* 1, *traits occultes ou trompeurs.*) d'environ 6 à 7 pouces de hauteur, & de telle forme que vous voudrez; faites-y ménager une ouverture B, dans laquelle vous puiſſiez inſérer un cylindre de cuivre AB, (*fig.* 4.) d'environ 3 pouces de hauteur ſur deux lignes d'épaiſſeur, & un pouce de diamètre; que ſa partie ſupérieure A ſoit recourbée, afin de pouvoir l'en retirer avec plus de facilité. Que ce vaſe ſoit couvert d'une pièce tournée A.

Lorſqu'ayant fait chauffer le cylindre ci-deſſus, vous l'aurez enſuite introduit dans l'un de ces deux vaſes, ſi vous y mettez un papier (1) ſur lequel vous ayez écrit d'avance avec l'encre ſympathique verte ci-deſſus; quelques momens après, les caracteres qui y auront été tranſcrits ſeront ſuffiſamment échauffés pour paroître d'une manière très-diſtincte.

Si au contraire vous avez fait tremper pendant un demi-quart d'heure l'autre cylindre dans de l'eau qui ſoit fort froide ou à la glace, il acquerra un degré de fraîcheur ſuffiſant pour faire diſparoître très-promptement ce qui ayant été écrit avec cette même encre viendroit d'être préſenté au feu.

Pour entendre & exécuter cette récréation, il faut examiner l'alphabet de la table ſuivante, cet alphabet indique les lettres qu'on doit écrire avec

ſalfre qui eſt une droguc qui contient toujours un peu de cobalt, & qui ſe trouve chez preſque tous les droguiſtes.

(1) Il faut rouler le papier, afin qu'en touchant les bords du cylindre, il acquierre alors plus de chaleur.

Digitized by Google

l'encre verte ordinaire (1) & les changemens qu'on y peut faire avec l'encre ſympathique. On voit, par exemple, qu'ayant formé un *o* avec l'encre ordinaire, on peut en faire un *g* avec l'encre ſympathique. La ſeconde table fait voir comment, d'un mot formé avec cette encre ordinaire, on peut de la même manière en former un autre mot; d'après cela, il eſt aiſé de concevoir que ſi l'on a écrit ſur deux papiers différens, & avec l'encre ordinaire le mot *roi*, & qu'enſuite on ait employé l'encre ſympathique pour en compoſer le mot *amour*, il arrivera que le papier étant ſec, on n'appercevra que le mot *roi*, & que celui *amour* paroîtra lorſqu'on l'aura chauffé; & qu'au contraire, ſi le papier ayant été chauffé, on diſtingue le mot *amour*, il ne paroîtra plus que le mot *roi* lorſqu'il aura été réfroidi. Il en ſera de même pour les différens mots portés dans la table ci-après.

(1) Cette encre n'eſt autre choſe que le verd-d'eau qui ſe trouve chez tous les marchands, & dont la couleur eſt comme on l'a dit, parfaitement ſemblable à celle que produit l'encre ſympathique verte.

ALPHABET

Lettres	Changemens dont Elles sont susceptibles
a	d.g.q.
b	b.
c	a.c.d.g.o.q.
e	e.
h	h.
i	b.d.e.l.m.n.o.
j	g.p.
l	l.
n	n.
o	a.b.d.g.p.q.
q	q.
r	b.h.n.r.p.
s	s.
t	t.
u	a.il.n.ll.
x	x.

Les Lettres d.f.g.m.p.v.w.y.z et &c ne peuvent changer.

TABLE

Des différens mots que l'on peut former avec un même mot en changeant et ajoutant des Lettres.

avec le mot or on peut former	avec le mot roi on peut former	avec le mot air on peut former
encre	noix	argent
table	fanal	verdun
rome	canot	adonis
calon	mouton	gradin
argent	amiral	geniſſe
gradin	amour	agen
ecran	patte	caen
arme	rateau	gennes
arbre	argent	paon
grenoble	chat	auricule
amour	jardin	pain
paon	orge	legume
brebis	grenoble	dublin
ciceron	robe	atrée
ange	rome	argine

Les Lettres placées l'une ſous l'autre ſont les Lettres changées. Les autres ſont celles ſubſtituées. Le mot en tête de la Colonne eſt celui qui ſouffre tous ces changemens.

Récréation qui ſe fait avec ces deux vaſes.

Ayant préparé d'avance (par exemple) deux papiers, ſur leſquels le mot *roi* ſoit tranſcrit avec l'encre verte ordinaire, & ce qu'il faut pour en former le mot *amour* avec l'encre ſympathique; on fera ſecrètement chauffer un de ces papiers, & on le donnera à voir, en obſervant que le mot *amour* s'y trouve écrit; on fera également voir l'autre papier en faiſant remarquer que le mot *roi* y eſt déſigné, & on propoſera de faire réciproquement paſſer ces mots d'un papier ſur l'autre;

Digitized by Google

& afin qu'on n'imagine pas qu'on substitue l'un à l'autre, on y fera faire telle remarque qu'on voudra; alors apportant les deux vases sur la table, on prendra le papier où est écrit le mot *roi*, (on le fera voir) & après l'avoir un peu roulé, on le mettra dans le vase dont le cylindre aura été chauffé, afin de faire paroître en sa place le mot *amour*; on posera de même l'autre papier dans le vase dont le cylindre aura été réfroidi (1) afin qu'il n'y paroisse plus que le mot *roi*. Quelques instans après on retirera ces deux papiers, & on fera voir que les mots qui y étoient transcrits, ont passé d'un papier sur l'autre, puisque les papiers qu'on a présentés conservent la marque qui y a été apposée.

Nota. Cet amusement ne laisse pas que de causer beaucoup de surprise, particulierement quand le rapport des lettres a été fait avec soin, & dans un caractère un peu gros.

On peut faire retrouver les mots tels qu'on les a présentés; il ne s'agit que de les changer de vases pourvu néanmoins qu'ils conservent encore assez de chaleur & de fraicheur.

Rose changeante.

Prenez une rose rouge ordinaire, & qui soit entierement épanouie; allumez de la braise dans un réchaud, & jettez-y un peu de souffre commun réduit en poudre; faites-en recevoir la fumée & la vapeur à cette rose, & elle deviendra blanche: si on la met ensuite dans l'eau, peu d'heures après, elle reprendra sa couleur naturelle.

Portrait magique.

Ayez une glace, telle qu'on est d'usage de se servir pour couvrir le portrait d'un bracelet, c'est-à-dire, qui soit un peu concave, & une seconde glace ordinaire de même grandeur, qui soit fort mince: rempliſſez le côté concave de la premiere, avec une composition faite avec du sain-doux, & une très-petite partie de cire fondue & mêlée ensemble; appliquez ensuite bien exactement ces deux glaces l'une sur l'autre, afin de renfermer entre elles la composition ci-dessus; & après en avoir bien essuyé les bords, joignez-les avec une petite bande de vessie de porc que vous collerez avec la colle de poisson; laissez-la bien sécher, & après avoir nettoyé ces verres, appliquez sur le côté plat un portrait, ou tel autre sujet que vous jugerez à propos; renfermez ensuite le tout dans un cadre qui cache la partie qui a été bordée.

(1) On doit essuyer le cylindre en le tirant de l'eau, afin qu'il ne mouille pas le papier, sa fraicheur suffisant pour faire disparoître l'encre sympathique.

Lorsque vous chaufferez un peu ce petit tableau, la composition que vous avez introduit entre les deux verres, (qui, masquant le portrait, produisoit le même effet que s'il y avoit au lieu d'elle un papier blanc), venant à se liquéfier, deviendra entièrement transparente & on appercevra assez distinctement ce portrait; il disparoitra aussitôt qu'elle sera réfroidie, & on pourra le faire reparoître autant de fois qu'on voudra.

Nota. Si le verre est fort petit, comme seroit celui qu'on voudroit mettre sur une tabatière ou dans une bague; il suffira, pour rendre liquide cette composition, de le frotter avec la main.

Tableau changeant.

Il faut peindre sur un papier un peu fin, & avec des traits & des couleurs fort légères, un sujet disposé de maniere qu'en le peignant plus fortement de l'autre côté de ce papier, on le puisse déguiser entierement; on couvrira ensuite ce dernier côté d'un papier blanc, pour masquer ce second sujet, & on ajustera le tout dans une bordure en le renfermant, si l'on veut, entre deux verres.

Lorsqu'on regardera ce tableau au travers le jour, on appercevra un sujet tout différent de celui qui paroit lorsqu'on le regarde naturellement. La *fig.* 5, *pl.* 1, (*Traits occultes ou trompeurs*). peut donner une idée de ce tableau.

Cadran mystérieux, ou le Secrétaire discret.

Tracez sur un carton quarré AECD (*fig.* 6, *pl.* 1. *Traits occultes ou trompeurs.*) le cadran EFGH, qu'il faut exactement diviser en six parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les vingt-quatre lettres de l'alphabet, & les deux consonnes *J* & *V*; ayez un autre cercle de carton ILMN, mobile au centre commun O, c'est-à-dire, qui puisse tourner librement sur ce centre; divisez-le en un même nombre de parties égales que le premier, & transcrivez-y pareillement les lettres de l'alphabet, en observant seulement, qu'à ce dernier cadran, il n'est pas nécessaire qu'elles soient rangées par ordre alphabétique, comme au premier de ces cadrans.

Lorsqu'on aura fixé le cadran mobile ILMN, de maniere qu'une des divisions ou lettres qui sont transcrites sur le premier de ces cadrans, réponde à une de celles de ce second cadran, chacune des vingt-six divisions d'un des cadrans répondra exactement aux divisions de l'autre. (*Voyez la fig.* 6, *pl.* 1.)

Récréation.

Lorsque vous voudrez vous servir de ce cadran-

Digitized by Google

pour écrire une lettre en chiffres à une personne, qui, de son côté doit avoir un cadran parfaitement semblable au vôtre, disposez à volonté son cercle mobile, de façon que toutes ces cases de ces deux cadrans se répondent exactement; considérant ensuite que la lettre A du cadran intérieur réponde à la lettre M du cadran extérieur, transcrivez en tête de la première ligne de la lettre que vous voulez écrire, les lettres AM qui doivent servir à indiquer à celui auquel vous écrirez, la disposition qu'il doit donner au cadran qu'il a par-devers lui pour se mettre en état de lire & déchiffrer votre lettre.

Cette indication étant faite, prenez la copie de la lettre que vous voulez transcrire en chiffres, laquelle doit être écrite à l'ordinaire sur un papier; & au lieu de chacune des lettres dont les mots en sont composés, mettez (sur la lettre que vous devez envoyer) celles qui y correspondent sur le cadran intérieur.

Si le premier mot de votre lettre est *Je*, vous mettrez au lieu de l'*J*, la lettre *o* qui y répond sur le cadran; & ensuite, au lieu de la lettre *e*, celle *r*, ce qui vous donnera alors les deux lettres *o r*, au lieu de *j e*, vous continuerez de même pour toutes les lettres dont sont composés tous les mots du discours que vous voulez transcrire, c'est-à-dire, écrire en chiffres.

Celui auquel on écrira, se servira de l'indication AM, (comme il a été dit) pour disposer son même cadran; & cherchant, sur celui EFGH, successivement toutes les lettres qui répondent à chacune de celles du cadran intérieur qui lui sont indiquées dans la lettre qu'il a reçue, il la déchiffrera avec beaucoup de facilité & fort promptement.

Nota. On déchiffre ces sortes de lettres, sans avoir aucune connoissance du cadran dont on s'est servi pour les écrire; comme on va l'expliquer ci-après; cependant on peut les rendre plus difficiles à déchiffrer sans clef, en changeant à diverses reprises & dans la même lettre la disposition du cadran mobile.

Manière de déchiffrer sans clef ces sortes de lettres.

Pour parvenir à déchiffrer assez promptement & sans clef ces sortes de lettres, le moyen le plus simple est de considérer, premièrement, que dans notre langue (1) la lettre *e* est celle qui est la plus abondante, & que par conséquent les signes les plus fréquens de la lettre qu'on veut déchiffrer sans clef, désignent cette même lettre *e*.

Cette même lettre *e*, est encore fort reconnoissable en ce qu'elle est la seule qui soit répétée deux fois à la fin d'un mot.

Deuxièmement, que cette lettre *e* dans un mot de deux lettres, est toujours précédée des consonnes *c. d. j. l. m. n. s. t.* ou suivie de celles *n.* & *t.*

Troisièmement, qu'il n'y a que la voyelle *a*, & celle *y* qui puissent se trouver seules, & former un mot.

Quatrièmement, que cette voyelle *a* dans un mot de deux lettres est toujours précédée des consonnes *l. m. n. s. t.* ou suivie des voyelles *h. i. u.*

Cinquièmement, que les lettres qui terminent un mot ne sont presque jamais celles *b. f. g. p. q.*

Ces connoissances suffisent pour parvenir à déchiffrer facilement & sans clef, toutes les lettres auxquelles on est convenu de substituer d'autres lettres, ou signes quelconques: On doit donc chercher d'abord à découvrir quelque monosyllabe, & à s'assurer quels signes forment nécessairement trois ou quatre lettres; & lorsqu'on y sera parvenu, on examinera s'il se trouve quelques mots composés de trois ou quatre lettres, dont celles qui sont connues puissent exprimer une partie; & l'on y ajoutera celles qui paroîtront convenir pour en pouvoir former des mots.

Si l'on a découvert le monosyllabe *le*, & qu'on ait un autre mot de trois lettres, dont les deux premières soient *l* & *e*, on jugera que la troisième est un *s*, attendu qu'elle est la seule, qui, dans un mot de trois lettres, puisse aller après le monosyllabe *le*, & former le mot *les*: dès que l'on sera parvenu à connoître ce mot *les*, s'il se trouve un mot de trois lettres, dont les deux premiers signes expriment *es*, on jugera que le troisième signe qui est inconnu désigne la lettre *t*, & que les trois signes expriment le mot *est*.

Ayant découvert la lettre *s*, on verra si elle ne se trouve pas précéder un mot de deux lettres, dont la seconde ne soit pas la lettre *e*, alors ce sera nécessairement un *a* ou un *i*; & pour s'en assurer, on verra si dans d'autres endroits ce dernier signe ne précède pas dans un autre mot de deux lettres la lettre *l*, auquel cas on sera assuré que c'est un *i*.

Après ces premières recherches, on connoîtra cinq signes ou lettres, savoir, les deux voyelles *e* & *i*, & les trois consonnes *l s* & *t*, qui conduiront à découvrir des mots composés d'un plus grand nombre, tel par exemple que le mot *lettre*, ou

[1] Les combinaisons qu'il faudroit faire pour déchiffrer en d'autres langues, sont différentes, eu égard aux lettres qui en composent particulièrement les monosyllables.

Digitized by Google

où tout ſe trouvera connu, excepté la lettre *r*; celui *cette*, où tout ſera connu, excepté la lettre *c*; celui *ville*, où tout ſera connu, excepté la lettre *v*: enfin, lorſqu'on ſera parvenu à connoître ſept à huit ſignes, on trouvera facilement les autres en examinant quelles ſont les lettres qu'il convient mettre entre celles qui ſont déjà connues, pour en former des mots; & en peu de temps on compoſera une clef qui ſervira à déchiffrer très-facilement toute la lettre.

Nota. Lorſque la lettre écrite en chiffres eſt compoſée d'un trop petit nombre de mots, il faut d'autant plus de temps pour la déchiffrer qu'il s'y trouve moins de combinaiſons à faire; elle devient encore fort difficile, lorſque les ſignes changent pour exprimer une même lettre, ce qu'on reconnoît lorſqu'ils excèdent le nombre des lettres dont eſt compoſé l'alphabet.

Manière d'écrire en chiffres avec le chaſſis.

Cette manière d'écrire en chiffres eſt auſſi ſimple qu'elle eſt courte & facile, il ne s'agit que d'avoir un chaſſis de papier découpé ſur la longueur des lignes, comme le déſigne la *fig.* 7, *pl.* 1, (*Traits occultes ou trompeurs.*) & dont celui auquel on écrit doit avoir un pareil: on poſe ce chaſſis ſur une feuille de papier à lettre de même grandeur, & on tranſcrit dans les ouvertures ce qu'on deſire demander: après avoir écrit la lettre ſuivant cette méthode, on lève le chaſſis, & dans les intervalles qui ſe trouvent entre chacun de ces mots, on en écrit d'autres pour remplir les vuides, en obſervant de tâcher qu'ils puiſſent du moins former quelque ſens avec ceux qui ont été tranſcrits à travers le chaſſis.

Celui auquel on envoie cette lettre met au-deſſus de chaque feuillet un chaſſis pareil qu'il a par-devers lui, & lit auſſi-tôt ce qu'on lui a mandé.

Il eſt aſſurément fort facile de déchiffrer ces ſortes de lettres, quoiqu'on en ignore la clef; il ne s'agit, pour y parvenir, que d'en comparer ſucceſſivement les premiers mots avec ceux qui ſuivent, juſqu'à ce qu'on découvre quels ſont ceux qui, joints enſemble, forment un ſens naturel & ſuivi. Lorſqu'on ſera parvenu à déchiffrer ainſi la première page, on pourra, pour abréger, conſtruire d'après cette même page, un chaſſis ſemblable à celui dont on s'eſt ſervi, au moyen duquel on déchiffrera tout de ſuite les autres pages de la lettre.

Muſique parlante, ou écriture en muſique.

Diviſez ſur un quarré de carton ABCD (*fig.* 1, *pl.* 2. *Traits occultes ou trompeurs.*) le cadran EFGH, diviſé en vingt-ſix parties égales entre elles, & dans chacune deſquelles vous tranſcrirez les lettres de l'alphabet; ayez un autre cadran ILMN, mobile au point O, & concentrique à ce premier cadran; diviſez-le en un même nombre de parties égales; ce dernier cadran doit être réglé circulairement comme un papier de muſique: marquez dans chacune de ces vingt-ſix diviſions des notes de muſique, différentes les unes des autres, quant à leurs figures, ou à la poſition que vous leur donnerez. Tracez auſſi dans l'intérieur du cadran les trois clefs de la muſique; & autour des diviſions du cadran, les différens chiffres dont on eſt d'uſage de ſe ſervir pour en exprimer le mouvement.

Lorſque vous aurez fixé une des diviſions quelconques du cadran extérieur EFGH, de manière qu'elle ſe trouve parfaitement vis-à-vis une de celles du cadran intérieur ILMN, où ſont placées les notes de muſique, chacune des lettres de ce premier cadran répondra exactement à une note différente, & une des trois clefs à un des différens mouvemens de la muſique.

Uſage de ce cadran.

Prenez une feuille de papier réglé, tel que celui dont il eſt d'uſage de ſe ſervir pour noter la muſique, & diſpoſez à votre volonté les deux cadrans (qu'on ſuppoſe être comme le déſigne la *fig* 1. *pl.* 2. *ibid.*) & vous vous en ſervirez alors pour tranſcrire votre lettre en cette ſorte.

Placez d'abord en tête de la première ligne de cette lettre en muſique, celle des trois clefs qui correſpond aux mouvemens indiqués, telle qu'ici la clef de *g re ſol*, qui répond au mouvement $\frac{2}{4}$; afin que cette première indication ſerve de règle à celui auquel vous écrirez pour diſpoſer de la même façon, (& avant de déchiffrer votre lettre) le cadran ſemblable qu'il a par-devers lui. Vous noterez enſuite ſur ce papier réglé, toutes les notes qui ſur ce cadran, répondent aux lettres dont ſont compoſés les mots du diſcours que vous voulez tranſcrire; comme il eſt aiſé de voir par la 2. *fig.* de cette même *pl* 2. où l'on a mis au-deſſous de chaque note la lettre qui y a rapport, conformément à la diſpoſition ſuppoſée donnée au cadran (*voyez fig.* 1.) Cette lettre étant entièrement tranſcrite ſuivant cette méthode, ſera en état d'être envoyée à la perſonne pour laquelle elle eſt deſtinée, qui connoîtra par la clef de muſique qui ſera en tête de la première ligne, & par le chiffre qui en déſignera le mouvement, qu'elle eſt la diſpoſition qu'elle doit donner au cadran ſemblable qu'elle a par devers elle, pour parvenir à déchiffrer & lire cette lettre; ce quelle fera très-aiſément en ſubſtituant en place de chaque note qui s'y trouvera déſignée, la voyelle ou conſonne qui y répond.

Nota. Cette écriture en chiffres, peut ſe déchif-

Digitized by Google

frer sans clef par la même méthode que celle enseignée ci-devant ; mais on peut la rendre beaucoup plus difficile en changeant de clef (1) à plusieurs reprises.

Elle est aussi plus cachée que la précédente, sur-tout si on a attention à partager par mesure cette *musique parlante* ; comme on a fait à la figure deuxième, on peut aussi indiquer les premières lettres des mots en y ajoutant un *dieſe* ou un *bemol* qui serve à les faire distinguer ; cette précaution facilitera beaucoup celui auquel on écrit, & contribuera à donner à cette sorte de lettre une apparence de musique réelle.

Singulière manière d'écrire en chiffres.

Il faut, premiérement, avoir un jeu de cartes, & disposer toutes les figures dont il est composé dans un ordre quelconque, dont on soit convenu avec celui auquel on doit écrire. Secondement, on doit aussi déterminer avec lui l'ordre du mêlange qui doit se faire de ces cartes.

Ces deux choses ayant été réglées ; celui qui aura quelque chose à mander à l'autre, écrira à l'ordinaire sa lettre sur un papier, & disposant ensuite le jeu de cartes dans l'ordre qui a été contenu, il les mêlera, & écrira sur chacune d'elles (à commencer par la première qui se trouvera alors dessus le jeu) successivement toutes les lettres qui composent ce qu'il a écrit sur ce papier ; & lorsqu'il aura placé une lettre sur chacune de ces cartes, il les mêlera de nouveau, toujours dans le même ordre & sans y rien changer ; après quoi il continuera de placer de même toutes les lettres qui suivent, réitérant cette même opération, jusqu'à ce qu'il ait transcrit toutes celles qui composent ce qu'il a dessein de mander. Il doit aussi avoir attention à mettre un point après chacune des lettres qui terminent un mot, afin de pouvoir indiquer par-là, à celui auquel il écrit, la séparation de tous les mots qui composent sa lettre.

On suppose qu'on soit convenu de se servir d'un jeu de piquet de trente-deux cartes, disposé dans l'ordre qui suit, & de mêler ce jeu, en mettant alternativement à chaque mélange trois cartes au-dessus des trois premières, & trois au-dessous. Le jeu étant remis dans son premier ordre, chaque carte sera chargée des lettres ci-après.

On suppose encore que le discours suivant est celui dont est composé la lettre qu'on veut écrire en chiffres.

Je connois trop, monsieur, l'intérêt que vous prenez à tout ce qui peut augmenter ma félicité, pour retarder plus long-tems à vous confier le dessein que j'ai formé de m'unir par les liens les plus sacrés à la famille de, &c.

Ordre des cartes convenu entre ceux qui s'écrivent.	Lettres du discours ci-dessus dans l'ordre qu'elles doivent se trouver sur chacune des cartes.
Mélange.	1. 2. 3. 4. 5. 6.
As de Pique....	*n r t i l c*
Dix de Carreau..	*s e a n. u r*
Huit de Cœur...	*i n r q. s e*
Roi de Pique....	*p. p a. n n é*
Neuf de Trefle..	*m e f f s s.*
Sept de Carreau..	*o u e i l a.*
Neuf de Carreau.	*e t. s. t t l*
As de Trefle....	*u a l e e a*
Valet de Cœur..	*r. u o m s. f*
Sept de Pique....	*t e i s. n a*
Dix de Trefle....	*r s. t c i m*
Dix de Cœur....	*o a. e. o r. i*
Dame de Pique..	*l' u p s m. l*
Huit de Carreau.	*i s. o s e. l*
Huit de Trefle...	*n p u e d e.*
Sept de Cœur...	*o q p u f. d*
Dame de Trefle..	*t u l e. o e.*
Neuf de Pique...	*s. i. u j r. &*
Roi de Cœur....	*t g e e e.*
Dame de Carreau..	*e m r. r. m*
Huit de Pique....	*r e m l u*
Valet de Trefle...	*o t d p. p*
Sept de Trefle...	*n o e s. a*
As de Cœur.....	*n u r. a. r.*
Neuf de Cœur...	*e e. r. v l*
As de Carreau....	*s v r o i*
Valet de Pique...	*t. o e u e*
Dix de Pique....	*J. t. l e. e*
Roi de Carreau...	*e c i d s*
Dame de Cœur...	*c e. c e p*
Roi de Trefle....	*q a n a s*
Valet de Carreau..	*n t g y. a*

Toutes les lettres qui composent les mots de la lettre qu'on veut écrire ayant été séparément transcrites sur ces trente-deux cartes comme il vient d'être enseigné, on mêlera indistinctement

(1) On entend ici par changer de clef, disposer le calran, de façon qu'une des trois clefs de la musique réponde à un temps ou mouvement différent, ce qui peut s'exécuter à plusieurs reprises dans la même lettre, en l'indiquant comme il a été dit.

Digitized by Google

ce jeu de cartes, & on l'enverra à celui auquel on écrit.

Manière de lire cette lettre.

Celui qui recevra cette lettre, ou plutôt ce jeu de cartes, le disposera d'abord (eu égard à la figure des cartes) dans l'ordre qui a été convenu; il en fera un premier mêlange, & transcrira alors successivement & de suite, toutes les premières lettres qui se trouvent les premières en tête de chacune de ces trente-deux cartes, ayant attention de ne pas les déranger de leur ordre; après quoi il les mêlera de nouveau, & recommencera cette même opération, jusqu'à ce qu'il les ait toutes trahscrites, & ces lettres formeront naturellement le discours contenu dans la lettre en chiffres qui lui a été adressée.

Nota. On peut écrire toutes les lettres portées sur ces cartes, avec une des encres sympathiques, décrites dans cet ouvrage, alors il ne sera pas facile de connoître que ce jeu de cartes est effectivement une lettre écrite en chiffres.

Il n'est assurément pas impossible de déchiffrer une lettre écrite suivant le principe ci-dessus, sans en connoître la clef; mais à coup sûr, il faudroit y employer beaucoup de tems: il en est de même de toutes les autres manières d'écrire en chiffres, qui donnent toutes plus ou moins d'accès aux combinaisons que l'on peut faire pour parvenir à les déchiffrer sans clef.

Explication d'une écriture en chiffres, rapportée par M. Decremps.

Voici comme il s'exprime.

M. Laval écrivit secrettement avec des caractères de son choix un billet, dont lui seul connoissoit le sens. Deux jeunes-gens vinrent me voir, pour me prier de lire ce billet qui étoit écrit de cette manière (*fig.* 3 & 4. *pl.* 7. de magie blanche tome VIII des gravures.)

Je demandai une demie-heure pour y réfléchir; bientôt après M. Laval arriva avec d'autres jeunes gens qui avoient parié pour ou contre. J'ai pris la liberté, me dit M. Laval, de ne pas croire tout ce que la renommée publie de vos talens. Monsieur, lui dis-je, je fais le contraire à votre égard, car on dit seulement que vous pâlissez sur les livres de métaphysique, & cependant je vous regarde comme un amateur de la belle poésie. Comment le savez-vous, me dit M. Laval. N'importe comment je le sais, lui répondis-je, mais convenez que vous lisez quelquefois des vers anacréontiques. M. Laval qui avoit copié dans son billet une traduction de quelques vers d'Anacréon, comprit bien que j'avois déchiffré son écriture; il fut très-surpris quand il m'entendit la lire de la manière suivante.

La nature pour partage
A tout petit animal
A donné quelque avantage
Pour le garantir du mal;
Les deux aîles aux oiseaux,
Les deux cornes aux taureaux,
A la biche la vîtesse, &c.

M. Laval, pour m'embarrasser, ou peut-être pour me faire parler sur les moyens que j'avois employés pour lire son écriture & lui faire perdre son pari, me dit que ce n'étoit pas là ce qu'il avoit écrit, & que son billet contenoit une strophe de l'ode à la fortune, par Jean-Baptiste Rousseau:

Montrez-nous, guerriers magnanimes,
Votre vertu dans tout son jour, &c.

Mais je lui fis observer que c'étoit impossible, 1°. parce que cette strophe commence par un mot de sept lettres, & que le premier mot de son billet n'étoit composé que de deux caractères; 2°. parce que dans la strophe de Rousseau, le troisième & le quatrième mots commencent par des lettres différentes, tandis que le troisième & quatrième mots commençoient dans son billet par la même lettre.

En multipliant ainsi ces observations, je lui prouvai que rien ne pouvoit cadrer avec la combinaison de ses caractères, excepté les vers que je viens de citer; alors M. Laval, en avouant le fait, comprit bien que j'avois une marche certaine pour déchiffrer ces sortes d'écritures par des raisonnemens, des suppositions & des combinaisons.

Voici quelques-uns des raisonnemens que je fis pour lire cette écriture:

La lettre de l'alphabet qui, dans ce chiffre, est exprimée par un oiseau, est vraisemblablement une voyelle parce qu'elle est très-multipliée: d'ailleurs, comme elle est seule dans un mot, (*ligne* 4 & *ligne* 6) ce n'est pas une des voyelles *e*, *i*, *u*: donc c'est un *a*, un *o*, ou un *y*; or ce n'est ni un *y*, ni un *o*, parce que ces deux voyelles ne se trouvent jamais (ou presque jamais) à la fin d'un mot de deux lettres, & cependant celle dont il s'agit est ainsi placée dans le premier mot au haut de la page: donc c'est un *a*; donc le premier mot est un des suivans, *ma*, *ta*, *sa*, *la*, & par conséquent la lettre exprimée par un serpent est une des suivantes *m*, *t*, *s*, *l*; or il n'est pas vraisemblable que ce soit une *m*, un *t* ou une *s*, parce qu'alors

Digitized by Google

le dernier mot de la première page & le dernier de la cinquième ligne finiroient par *am*, *as* ou *at*, ce qui arrive rarement; il paroît donc plus naturel de supposer que ces deux mots finissent par *al*, & dans le cas, ce serpent exprime un *l*. Le dernier mot de la cinquième ligne, qui commence par *a* & finit par *al*, & qui a six lettres ne peut pas être *Annibal* ou *Asdrubal*, parce que ces deux mots ont plus de six lettres; ce ne peut pas être non plus le mot *amical*, quoique celui-ci n'ait que six lettres comme celui dont il s'agit, parce que le mot en question ayant ses trois dernières lettres qui seules forment un mot au bas de la page, si le mot dont il s'agit étoit *amical*, le dernier mot de la page seroit *cal* qui ne signifie rien; il est donc plus naturel de supposer que ces deux mots sont *mal* & *animal*. Par ce moyen je connois les deux voyelles *a*, *i*, & les trois consonnes *l*, *m*, *n*. La voyelle *e*, (exprimée par la tête du profil) n'est pas plus difficile à connoître, parce que c'est le signe le plus multiplié. Ces six premières lettres conduisent facilement à la connoissance des autres dans les mots où les connues sont combinées avec des inconnues; par exemple, le mot de cinq lettres qui finit la quatrième ligne & commence la cinquième est bien facile à lire; car, puisqu'on y voit la lettre *i* (exprimée par un verre à patte) précédée & suivie d'une même consonne, il est évident que cette consonne ne peut être une des suivantes *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, &c. parce qu'alors le mot finiroit par *bib*, *cic*, *did*, *fif*, *gig*, &c. ce qui n'arrive point en françois; donc cette consonne ne peut être qu'une *n* ou un *t*, c'est-à-dire que le mot finit par *nin* ou par *tit*; mais le mot ne peut pas finir par *nin* comme *benin*, parce que je n'y vois pas la lettre *n* que je connois déjà; donc il finit par *tit*, & comme ces trois lettres sont précédées d'un *é* que je connois, comme d'ailleurs le mot est de cinq lettres, il s'ensuit de-là que c'est le mot *petit*.

Je ne crois pas devoir m'étendre davantage sur ces raisonnemens qui pourroient être insuffisans pour certains lecteurs, superflus pour d'autres & fastidieux pour tous; j'avertis seulement que l'art de déchiffrer est infiniment plus difficile quand le chiffre est à double clef, c'est-à-dire, lorsqu'on y a inséré des caractères inutiles auxquels il ne faut pas faire attention dans la lecture, ou quand on a changé d'alphabet à chaque mot, pour que chaque lettre fût exprimée successivement par différens signes.

Des signaux.

Il est une autre manière de se communiquer réciproquement & secrettement ses pensées à des distances même éloignées, par le moyen des signaux; celui dont on donne ci-après la description, peut être employé indifféremment le jour ou la nuit; il est fort simple, en ce que six figures différentes, suffisent par leurs diverses positions, pour exprimer les vingt lettres les plus usitées de l'alphabet (1): on peut se servir de ces signaux à la distance de deux ou trois lieues, & même fort au-delà, selon la disposition où l'on se trouve pour les placer. Cette invention peut aussi avoir son utilité dans des circonstances importantes où l'on voudroit donner des avis dans des endroits où il ne seroit pas possible d'aborder. Etant placés en nombre dans toute l'etendue d'un royaume, il seroit facile par leur moyen de faire parvenir en très-peu de tems des avis ou des ordres dans toutes les provinces, d'annoncer les grands événemens, & généralement tout ce qu'il seroit important de faire connoître promptement & secrettement.

Nota. Comme on ne s'est proposé dans cet ouvrage que des objets d'amusemens, on n'appliquera ici ce signal qu'à l'entretien secret que desireroient avoir entr'elles deux personnes éloignées de quelques lieues; d'ailleurs, cette description suffira pour faire connoître de quelle manière il faudroit l'employer pour la faire servir à des objets d'utilité.

Manière de s'entretenir secrettement à des distances éloignées.

Faites faire les six chassis quarrés & couverts de carton A, B, C, D, E, F, (*fig.* 3. *pl.* 2. *Traits occultes ou trompeurs*); donnez-leur un pied & demi pour la longueur de chacun des côtés ou même davantage, si la personne avec laquelle vous voulez vous entretenir, est éloignée de vous de plus d'une lieue.

Découpez sur chacun de ces six chassis les signes qui y sont désignés (*voyez fig. première*, *pl.* 2), & couvrez cette partie découpée d'un papier très-mince & huilé.

Désignez aussi sur chacun des côtés de ces six chassis, les vingt lettres de l'alphabet, comme il est indiqué.

Ayez un autre chassis A B C D. (*fig.* 4. *même planche*) qui soit ouvert en E, & sur lequel soient ajustées haut & bas les deux doubles coulisses A B & C D, entre lesquelles doivent couler de tous sens, les chassis découpés, ci-devant décrits.

Placez ce chassis A B C D, dans un endroit élevé, d'où il puisse être apperçu de la personne avec laquelle vous desirez vous entretenir, la-

(1) Toutes les lettres de l'alphabet pouvant être désignées par ces six chassis, cela abrège beaucoup l'opération.

Digitized by Google

quelle doit auſſi avoir de ſon côté un ſemblable chaſſis & ſix cartons également diſpoſés.

Ayez chacun une lunette de deux à trois pieds de long, ou un teleſcope de 6 à 8 pouces, monté ſur ſon pied, & qui ſoient fixés réciproquement vers les chaſſis A B C D.

Chacun des ſignes indiqués ſur ces ſix tablettes, pouvant prendre quatre diſpoſitions, eu égard aux diverſes manières de les placer entre les couliſſes A B & C D, du grand chaſſis A B C D, il en réſulte qu'ils ſuffiſent pour indiquer les lettres de l'alphabet, comme il eſt aiſé de voir par la *fig. cinquième de cette même planche*, où leurs différentes poſitions ſe trouvent toutes réciproquement indiquées.

Il ſuit auſſi, que ſi on place derrière ce grand chaſſis, vis-à-vis l'endroit E, & à un pied de diſtance, une forte lumière, le ſigne indiqué ſur le chaſſis qu'on placera en F, paroîtra dès-lors très-lumineux, & pourra être facilement & très-diſtinctement apperçu, au moyen de la lunette ou téleſcope que celui avec lequel on veut communiquer, dirigera vers cet endroit, comme il a été dit ci-devant.

On placera ſur le chaſſis ABCD, (*fig.* 4.) celui des ſix chaſſis, où ſe trouve le ſigne qui exprime la première lettre de l'avis qu'on veut donner, & on le laiſſera en cette place, juſqu'à ce que la perſonne avec laquelle on s'entretient, ait, par un ſignal convenu, fait connoître qu'elle eſt préparée à examiner les ſignaux. Alors on placera ſucceſſivement les chaſſis dans la diſpoſition néceſſaire pour lui indiquer tous les ſignes qui déſignent chaque lettre de cet avis qu'on doit avoir écrit d'avance ſur un papier. On obſervera de laiſſer un intervalle de temps ſuffiſant, entre le changement des chaſſis, afin que celui avec lequel on s'entretient, ait le temps de remarquer & de tranſcrire à chaque ſigne la lettre qu'il indique, ce qu'il peut faire connoître auſſi par quelque ſignal.

« Il eſt aiſé de concevoir, que, ſi on vouloit ſe ſervir d'un pareil ſignal pour faire paſſer un avis à une grande diſtance, il faudroit premièrement placer des ſignaux ſemblables entr'eux, ſur les hauts urs les plus à portée; deuxièmement, afin de les faire paſſer avec promptitude, il conviendroit d'avoir à chacun de ces endroits, deux ſignaux, l'un pour recevoir l'avis donné, & l'autre pour le tranſmettre de diſtance en diſtance; ce qu'on devroit faire, ſans attendre que dans chaque endroit l'avis eût été reçu en entier.

Il ſeroit même eſſentiel de les placer dans une eſpèce d'enfoncement ſuffiſant, pour que ces ſignaux ne puiſſent être apperçus que de ceux qui ſeroient chargés de les tranſmettre.

Ecriture myſtérieuſe par un ruban.

Les deux perſonnes qui ſont en correſpondance ſecrette doivent avoir chacune une règle diviſée & marquée *fig.* 2, *pl.* 10, *de Magie blanche, tome* 8 *des gravures.*

Celui qui voudra écrire à l'autre ſe ſervira d'un ruban, d'une ficelle ou d'un fil qu'il fixera aux deux extrémités de la règle, aux deux endroits marqués par des points vers le point *a* & le point Z; alors il marquera ſur le ruban ou ſur le fil, ſoit par un nœud, ſoit avec de l'encre, la première lettre qu'il voudra indiquer; enſuite il portera à l'extrémité de la règle vers le point *a* le nœud ou la marque qui exprime la première lettre; & le fil ou le ruban étant toujours tendu vers l'extrémité Z, on marquera de même la ſeconde lettre du diſcours qu'on veut annoncer.

On continuera de même juſqu'à ce qu'on ait marqué par des nœuds ou par des taches d'encre toutes les lettres dont on a beſoin.

Le correſpondant qui reçoit le fil ou le ruban lira facilement cette ſingulière lettre en appliquant le fil ou le ruban ſur une règle pareille, & en écrivant ſucceſſivement ſur le papier les lettres indiquées ſur la règle par les nœuds ou les taches d'encre.

Nota. Deux perſonnes qui ne veulent pas ſe donner la peine de faire de pareilles règles peuvent tout ſimplement ſe ſervir d'un pied-de-roi & prendre différentes longueurs du ruban pour exprimer chaque lettre; par exemple, un demi-pouce pour la lettre *a*, deux demi-pouces pour la lettre *b*, &c.; mais, ſi on vouloit, en ſe ſervant de deux pieds-de-roi faire une lettre indéchiffrable pour ceux même qui connoiſſent ce moyen d'écrire, il faudroit convenir d'indiquer chaque lettre par un nombre de pouces qui ne correſpondît pas au rang que la lettre occupe dans l'alphabet; par exemple, marquer le *c* troiſième lettre de l'alphabet, non par des nœuds éloignés de trois demi-pouces, mais de ſept à huit. Pour cela, il ſeroit bon d'avoir les lettres arrangées de cette manière avec des chiffres correſpondans au nombre de demi-pouces qui expriment chaque lettre:

n r v q k i o m h f t ſ u x y
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
l e a d c z b p g.
16 17 18 19 20 21 22 23 24.

Au reſte, cette manière d'écrire, quelque compliquée qu'elle paroiſſe & quelque difficile qu'elle ſoit à déchiffrer, ne ſeroit cependant pas indéchiffrable pour celui qui n'en auroit pas la clef, c'eſt-à-dire, qui n'auroit point les lettres numérotées comme ci-deſſus; il faudroit donc, dans

Digitized by Google

une matière très-intéreſſante, convenir, avec le correſpondant, d'exprimer, à chaque mot, par des nœuds, un certain nombre de lettres inutiles dont on feroit abſtraction dans la lecture.

(DECREMPS).

Moyen d'apprendre aux enfans à lire, écrire, deſſiner.

Voici un moyen très-ſimple d'enſeigner, ſans frais à ſes enfans, à lire, écrire, deſſiner, &c.

On coupe un quarré de verre de Bohême qu'on dépolit d'un côté en le frottant avec une pierre plate de grais & du ſable bien humecté. Sous ce verre on place des exemples en gros & beau caractère; l'enfant trace avec un crayon ordinaire; ſur le côté dépoli les lettres que l'on diſtingue encore parfaitement; on eſſuie enſuite les lettres & il recommence.

Après cela, on lui fait eſſayer de tracer ſur le papier les mêmes lettres avec une plume & de l'encre. L'enfant apprend ainſi en même-temps à lire & écrire. Il pourra même apprendre à deſſiner pluſieurs objets, une carte de géographie, &c. Il prendra connoiſſance de la fable, de l'hiſtoire naturelle, &c.

On a prouvé que par cette méthode un enfant pourroit en huit jours de temps fort bien connoître la poſition des principaux états du monde.

Moyen d'écrire pendant la nuit.

On a imaginé depuis quelque temps des tablettes d'ivoire pour écrire pendant la nuit: ces feuilles d'ivoire entrent ſous un cadre, dont les eſpaces évidés ſervent à diriger la main, de manière que le crayon en écrivant ne puiſſe s'éloigner de la ligne droite.

ÉCRITURE EN OR: (*voyez* ENCRE D'OR.)

ÉCRITURE SUR VERRE. Faites enduire un verre avec des couleurs fondantes, par un peintre ſur verre; quand il aura été ainſi préparé, vous pourrez écrire deſſus avec une plume fine, comme vous feriez ſur du parchemin; mettez enſuite votre verre au feu, l'écriture y reſtera pour toujours, ſans que l'eau ni le feu puiſſent y faire la moindre altération.

ÉCRITURE BLANCHE ET DURABLE SUR DU VERRE. Prenez une dragme de blanc de céruſe que vous délayerez dans de l'eau claire; formez avec cette pâte de petites tablettes que vous ferez ſécher au ſoleil; mettez-les enſuite ſur une pierre; ajoutez de bonne huile de lin, & trois gouttes de vernis; broyez le tout de manière que l'on puiſſe s'en ſervir pour écrire; formez des caractères autour d'un verre ou d'un autre vaiſſeau, rouges, bleus ou de toute autre couleur; cette écriture durcira avec le temps, au point que l'eau ne pourra point l'effacer.

Encre avec laquelle on peut écrire ſur un verre par le moyen des rayons du ſoleil.

Diſſolvez de la craie dans l'eau forte juſqu'à conſiſtance de lait; verſez-y une bonne diſſolution d'argent; gardez le tout dans une bouteille de verre blanc qui ſoit bien bouchée; lorſque vous voudrez vous en ſervir, découpez des lettres à jour ſur un morceau de papier, & le collez ſur un des côtés de cette bouteille; expoſez la au ſoleil, de manière que ſes rayons puiſſent paſſer au travers de l'ouverture des lettres ſur la ſurface de cette liqueur; alors l'endroit éclairé où ſe trouvera la liqueur ſe noircera, & le reſte demeurera blanc. Obſervez de ne point remuer la bouteille pendant le temps que dure cette opération.

Crayon ſympathique pour écrire ſur le verre.

Formez un crayon avec de la craie d'Eſpagne ou du vitriol de Chypre; ſervez vous-en pour écrire ſur une glace ou morceau de verre, & effacez l'écriture avec un linge; lorſque vous voudrez la faire paroître, il ſuffira d'haleter deſſus cette glace, cette écriture paroît & diſparoît à pluſieurs repriſes. On peut en faire uſage pour différentes récréations.

Moyen de faire revivre la vieille écriture.

Il eſt de vieux titres, de vieux actes, des chartes, des manuſcrits de pluſieurs ſiècles, qu'on veut conſulter, ſoit par curioſité, ſoit pour s'éclaircir ſur des affaires importantes, mais l'écriture en eſt quelquefois preſque tout-à-fait effacée, il y a ſouvent des lignes entières qu'on ne peut parvenir à lire. Un bénédictin a imaginé une liqueur qui fait revivre ces anciens manuſcrits, redonne aux caractères preſque entièrement effacés leur forme, & les fait reparoître ſous leur première fraîcheur. Cette liqueur eſt des plus faciles à faire & à appliquer ſur l'écriture.

On choiſit un pot qui puiſſe tenir trois chopines d'eau; on prend des oignons blancs dont on enlève l'enveloppe la plus épaiſſe; on les coupe en morceaux minces, on en emplit environ les trois-quarts du pot, que l'on achève de remplir avec de l'eau; on y met trois noix de galle concaſſées; on fait bouillir le tout pendant une heure & demie, & on y ajoute environ gros comme une noiſette d'alun de glace; enſuite on paſſe le tout dans un linge, en exprimant fortement tout le ſuc des oignons, & on réſerve cette liqueur qui, lorſqu'elle eſt froide, a le coup-d'œil de l'orgeat.

Digitized by Google

Lorſqu'on veut en faire uſage, on la-fait chauffer, & elle devient claire; on y trempe un linge ou un papier que l'on applique ſur la feuille dont on veut faire revivre l'écriture; on approche enſuite l'écriture du feu pour que la liqueur pénétre mieux la premiere empreinte, & l'on a le plaiſir de voir revivre les caractères avec tout leur éclat. Si on n'a que quelques mots d'effacés, on fait chauffer un peu de liqueur dans une cueiller d'argent, & on l'applique de la manière qu'on vient d'expliquer.

Voici un autre procédé encore plus ſimple; il conſiſte à mettre dans un demi-poiſſon d'eſprit-de-vin, 5 ou 6 petites noix de galles réduites en poudre; on préſente enſuite le parchemin ou le papier dont on veut faire revivre l'écriture à la vapeur d'eſprit-de-vin que l'on fait chauffer, & enſuite on paſſe ſur l'écriture un pinceau ou du coton que l'on a trempé dans le mêlange d'eſprit-de-vin & de noix de galle. On peut encore ſi l'on a de vieux papiers ou parchemins dont on ne puiſſe pas lire l'écriture du tout, ou ſans beaucoup de peine, les tremper totalement dans l'eau où l'on aura fait diſſoudre de la couperoſe, & on les laiſſera ſécher; la couperoſe en fera reparoître l'écriture avec un air neuf.

Il arriveroit la même choſe ſi on les trempoit dans de l'eau où l'on auroit fait infuſer de la noix de galle; l'une & l'autre de ces drogues ont le même effet pour faire reſſortir l'écriture: mais il faut bien ſe donner de garde de tremper le papier ou le parchemin dans l'une & l'autre enſemble; car alors il deviendroit tout noir, & il ſeroit abſolument perdu, parce que c'eſt le mélange des eſprits de ces deux matières qui fait la baſe de l'encre à écrire, & qui en forme la couleur.

L'eau ſimple quelquefois fait aſſez reparoître l'écriture pour la pouvoir lire. Mettez le parchemin effacé par le temps dans un ſceau d'eau de puits fraîchement tirée; au bout d'un inſtant retirez le titre; mettez-le ſous preſſe entre deux papiers, pour l'empêcher de ſe raccornir en ſechant; lorſqu'il ſera bien ſec, s'il n'eſt pas encore bien liſible, recommencez l'opération juſqu'à trois fois, l'encre revient dans ſon premier état, le parchemin ne change point de couleur, & en acquiert une uniforme. Ce ſecret eſt inféré dans le ſupplément à la diplomatique pratique de le Moine.

On dit s'être ſervi avec ſuccès pour le même uſage d'un oignon coupé par le milieu, & trempé dans le vinaigre; on ne fait qu'en imbiber légèrement ce que l'on veut lire.

Manière de faire diſparoître l'écriture ſur le papier & parchemin.

On prétend qu'il faut prendre deux dragmes de chair de lièvre brûlée & pulvériſée, avec 4 dragmes de chaux vive auſſi pulvériſée, meler le tout enſemble, le mettre ſur le papier ou parchemin, & l'y laiſſer pendant un jour & une nuit; toutes les lettres ſe trouveront effacées. Il y a lieu de croire que la chaux vive toute ſeule, ou peut-être mêlée avec une cendre animale quelconque ou des os calcinés réduits en poudre, produira le même effet. On ſait auſſi que les acides légèrement affoiblis, diſſolvant les particules métalliques du fer qui donnent la couleur noire à l'encre, ont la propriété de faire diſparoître l'écriture. Il faut prendre, dit Kunkel, une demi-once d'ambre jaune ou gris, la broyer dans une once d'huile de vitriol ou d'eau forte; paſſer enſuite avec un pinceau de ce mélange ſur chaque lettre qui ſera auſſi-tôt emportée: mais il faut enſuite y mettre un peu d'eau, ſans quoi le papier deviendroit jaune.

ELECTRICITÉ.

Si les merveilles de l'*électricité* ont occupé depuis plus de cinquante années les plus habiles phyſiciens, elles ont été auſſi pour quantité d'autres perſonnes un objet d'amuſement auſſi curieux qu'agréable & inſtructif. En effet, le ſpectacle étonnant de ces nouveaux phénomènes ne pourroit qu'exciter dans les uns le deſir d'en pénétrer les cauſes, & dans ces derniers, celui d'en connoître les effets. Quoi qu'il en ſoit, on ne peut diſconvenir que ſi cette partie intéreſſante de la phyſique doit beaucoup aux recherches approfondies & aux expériences multipliées des ſavans qui nous ont précédé, & qui exiſtent actuellement; il n'eſt pas moins conſtant que ceux qui ont voulu ſeulement s'en récréer, ont contribué à la découverte de pluſieurs effets qui ont conduit ces premiers à ſonder plus avant dans des myſtères qui ſembloient paſſer l'étendue de leurs connoiſſances (1).

L'expérience la plus célèbre (2), qui jettant un jour nouveau ſur la cauſe de ces phénomènes, a pour ainſi dire fait ſortir l'*électricité* de l'obſcurité dont elle étoit encore enveloppée, n'a-t-elle pas été l'effet du hazard & ne peut-on pas en conclure que ceux qui cherchent à varier les effets de l'*électricité*, en les appliquant à des objets d'amuſemens, pourront procurer (par les expériences qu'on leur voit journellement tenter) quel-

(1) Peut-être n'y a-t-il pas une ſeule branche de ſcience où on ait ſi peu dû au génie & plus au haſard; de ſorte que ceux qui donneront un peu d'attention a cette ſcience ne doivent pas déſeſpérer d'ajouter quelque choſe de nouveau au fond des découvertes électriques.

(2) L'expérience de Leyde, découverte par M. de *Muſchembroeck*.

Digitized by Google

ques nouvelles lumières, dont les phyſiciens plus initiés qu'eux dans les ſecrets de la nature, ne manqueront pas de profiter, pour développer des cauſes, qui, comme pluſieurs d'entr'eux l'ont déja penſé, tiennent ſans doute au ſyſtême général.

Maximes générales pour les opérations électriques.

Le tems le plus ſec, & particulièrement lorſqu'il eſt à la gelée, eſt le plus favorable pour toutes les opérations *électriques* où il eſt néceſſaire d'une grande abondance de ce fluide; à défaut on peut s'en procurer, en allumant un bon feu dans la chambre où eſt placée la machine, & en faiſant chauffer & ſécher les couſſins, & la machine même: on peut encore l'augmenter avec l'amalgame d'étain & de mercure, mêlé avec de la craie ou blanc d'Eſpagne.

Cet amalgame produit aſſez ſouvent ſur le plateau des petites taches noires, & d'une ſubſtance raboteuſe, qui, avec le tems, s'agrandiſſent & s'y amaſſent en aſſez grande quantité: il eſt eſſentiel de les ôter avec ſoin, à meſure qu'ils paroiſſent, ſans quoi elles nuiroient aux effets de l'*électricité*.

Il ſe forme quelquefois une incruſtation aſſez épaiſſe de cet amalgame, qui s'étend ſur les couſſins; mais loin de leur nuire elle ſert à les bonnifier: ſi on la gratte un peu, elle augmente encore beaucoup l'*électricité* & diſpenſe par ce moyen d'y mettre de nouvel amalgame.

Comme la matière électrique eſt fournie au conducteur par les couſſins, il ſemble néceſſaire qu'ils communiquent à leur tour avec des corps qui ſoient bons conducteurs, & ſur-tout avec le plancher, lorſqu'il n'eſt pas trop ſec, afin qu'ils en puiſſent tirer une plus grande quantité d'*électricité* & la rendre au plateau.

Les couſſins doivent être ronds, & avoir pour diamètre le quart ou même le tiers de celui du plateau; il ne faut pas qu'ils ſerrent trop fortement, cela ne ſerviroit qu'à expoſer le plateau à être briſé, ſans obtenir pour cela un plus grand effet: les plateaux ſont encore ſujets à ſe briſer lorſqu'ils ne tournent pas bien ronds.

Lorſqu'on charge une bouteille, & que ſon crochet ou bouton étant éloigné d'une petite diſtance du conducteur, ne reçoit plus d'étincelles, elle eſt chargée alors autant qu'elle le peut être, eu égard à ſa grandeur, & elle n'en peut acquérir une plus grande quantité.

Afin qu'il ne ſe perde aucune partie du fluide électrique que le plateau fournit au conducteur, il eſt eſſentiel que la machine n'ait dans ſa conſtruction aucune partie anguleuſe qui puiſſe l'attirer, & le conducteur aucune partie de même qui puiſſe le laiſſer échapper. Il faut même éloigner à deux ou trois pieds de la machine tous corps qui étant électriques par communication, préſenteront des parties pointues & anguleuſes.

Plus le plateau d'une machine eſt grand, plus auſſi (toutes choſes d'ailleurs égales) elle produit de fortes et longues étincelles, ſon atmoſphère étant alors plus conſidérable; cependant la commotion produite par une petite machine est toujours beaucoup plus piquante & plus ſenſible que celles que produiſent les plateaux qui ſont d'un fort grand diamètre (3).

En ſuppoſant qu'on ait chargé ſéparément & autant qu'il eſt poſſible deux bouteilles garnies, de différentes grandeurs, l'exploſion ſera plus forte ſur la bouteille dont la ſurface eſt plus grande; ſi au contraire on les chargeoit très-peu, la plus petite de ces bouteilles pourroit produire alors l'exploſion la plus conſidérable.

Lorſque les jarres ou bouteilles ſont garnies trop haut, & qu'elles viennent à ſe charger d'une certaine abondance de fluide électrique, elles ſont ſujettes à ſe décharger d'elles-mêmes.

Il ne faut employer les batteries électriques que dans des tems favorables à l'*électricité*, autrement il pourroit arriver qu'elles ne ſe chargeaſſent pas du tout; attendu que dans des tems d'humidité elles perdent une bonne partie de l'*électricité* qui leur eſt fournie par le plateau, qui, dans ces mêmes tems, n'en recueille pas beaucoup de ſon côté.

Lorſqu'on décharge une bouteille, il ne faut pas poſer l'excitateur ſur l'endroit le plus foible, ce qui pourroit faire caſſer la bouteille, ſi l'exploſion étoit forte. Si une bouteille est félée, elle ne peut jamais ſe charger, & même dans une batterie, il ſuffit qu'il y en ait une pour empecher toutes les autres de ſe charger.

A défaut de ſupport de verre, on peut employer du bois frit & ſéché au four, mais il y a du choix dans la qualité de ceux qui peuvent ſervir; en général les plus durs ſont les moins électriques (1); quoiqu'on puiſſe ſe procurer de cette manière d'aſſez bons ſupports, cependant comme ils peuvent prendre de l'humidité peu-à-peu & devenir par conſéquent mauvais, il faut, autant

(3) Il eſt à préſumer qu'une machine compoſée de pluſieurs plateaux de moyenne grandeur, ſeroit beaucoup plus violente pour la commotion qu'une autre compoſée d'un ſeul plateau, lequel ſeroit d'une grandeur égale à ces premiers joints enſemble.

(1) Le ſapin qui eſt réſineux eſt un des meilleurs qu'on puiſſe employer.

qu'il

qu'il eſt poſſible employer le ſoufre, le verre ou la ſoie ; le ſoufre paroît être la ſubſtance la plus propre à iſoler.

Lorſqu'on charge une bouteille & principalement une batterie, il faut bien prendre garde à ne pas s'expoſer à en recevoir l'exploſion par quelque inadvertance, & ne pas s'aviſer ſur-tout de toucher pendant la charge le conducteur de la machine, ou ce qui le fait communiquer à la batterie, attendu qu'il pourroit arriver que le fluide électrique retournât par ce moyen à l'extérieur des jarres qui la compoſent, en ſuivant un chemin qu'on n'auroit pas prévu, & dans lequel ſe trouveroit celui qui l'auroit touché auſſi imprudemment.

Deſcription de la machine électrique ou à électriſer.

Lorſqu'on commença à cultiver la théorie de l'*électricité*, on ſe ſervoit uniquement pour l'exciter, d'un tube de verre de 3 pouces environ de diamètre, & de 25 à 30 pouces de longueur. On le frottoit dans ſa longueur & dans le même ſens avec la main nue, pourvu qu'elle fût bien ſeche, ou enveloppée d'un morceau de flanelle ou de drap ; on préſentoit enſuite ce tube à un corps qu'on vouloit électriſer. C'eſt ainſi que les Gray, les Dufay, ont fait leurs premières expériences électriques.

On a enſuite ſubſtitué à ce moyen celui d'un globe ſuſpendu avec de la poix entre deux mandrins de bois qui lui ſervoient d'axe, & qu'on faiſoit tourner rapidement avec une manivelle ou une roue ; on appliquoit la main ſeche à ce globe ; ou on le faiſoit frotter par un couſſinet : cela y excitoit l'*électricité*, qu'on recueilloit, pour ainſi dire, au moyen d'une frange métallique qui pendoit ſur le globe, ou autrement.

A ces machines a ſuccédé celle que nous allons décrire, qui eſt beaucoup plus ſimple ; auſſi a-t-elle comme banni des cabinets des phyſiciens la machine précédente.

La nouvelle machine électrique (*fig.* 1, *pl.* 4. *Amuſemens de phyſique*) eſt compoſée d'un bâtis formé d'un pied A, ſur lequel ſont élevés & aſſemblés deux montans B & C, affermis par le haut au moyen d'une pièce circulaire D. Ces deux montans doivent être plus ou moins hauts, ſuivant que le plateau circulaire de verre ſera d'un plus ou moins grand diamètre ; car il faut que le bord n'approche pas trop près ni du haut de cet aſſemblage, ni du bas.

C'eſt cette pièce circulaire de verre E qui eſt la pièce eſſentielle de la machine. Elle eſt percée dans ſon centre d'un trou aſſez grand pour y paſſer & aſſujet ſolidement un axe d'acier qui porte ſur les deux montans, & cet axe du côté C eſt prolongé en dehors, & terminé quarrément pour y emmancher une manivelle qui ſert à faire tourner cette glace.

Les deux montans portent enfin dans le haut & dans le bas deux couſſinets de cuir remplis de crin, enſorte que la pièce circulaire de glace, en tournant, ſoit frottée par ces couſſinets, à quelques pouces de ſon bord.

Enfin, ſur la partie alongée de l'empatement, eſt établi le conducteur, ſur un pied de verre en forme de colonne. Ce conducteur eſt une pièce cylindrique de cuivre, terminée d'un côté par une boule G du même métal, & formée de l'autre côté en un arc à peu près demi-circulaire, portant à chaque extrémité deux eſpèces de demi-globes H & I, qui préſentent à la glace leur baſe circulaire. Cette baſe circulaire eſt garnie de quatre pointes d'acier, aiguës & de même longueur. Le pied de ce conducteur peut avancer & reculer ſur l'empatement qui le ſupporte, de manière à approcher ou éloigner à volonté les pointes ci-deſſus décrites de la ſurface de la glace de verre ; car ce ſont ces pointes, comme on le verra, qui attirent & pompent, pour ainſi dire, le fluide électrique excité ou mis en mouvement par le frottement des petits couſſins ſur la glace circulaire.

Lors donc qu'on voudra produire l'*électricité*, on placera la machine ſur une table ſolide, & on l'aſſurera par des vis. On fixera le conducteur enſorte que ſes pointes approchent de très-près la glace circulaire, & on la mettra en mouvement, en faiſant tourner la manivelle. Le conducteur donnera preſque ſur le champ des marques d'*électricité*, ſoit en produiſant des étincelles à l'approche du doigt, ſoit en attirant & éloignant les corps légers qu'on en approchera.

Il y a quelques autres inſtrumens qui ſont néceſſaires pour les expériences électriques. Nous parlerons néanmoins uniquement ici de ceux dont l'uſage eſt le plus général, nous réſervant de décrire les autres à meſure que nous expoſerons les diverſes expériences où ils ſont néceſſaires.

I. On doit être pourvu de quelques marche-pieds enduits de réſine, quarrés ou circulaires. On leur donne 15 à 18 pouces de côté ou de diamètre, & pour plus de ſûreté de l'effet, on peut les faire porter ſur quatre corps de bouteilles de gros verre. Ils ſervent à iſoler les corps ou les perſonnes qu'on veut électriſer.

II. Comme il y a quelquefois du danger à tirer l'*électricité* avec le doigt, il faut être muni d'un inſtrument appelé l'*excitateur* (*fig.* 2, *pl.* 4). C'eſt un arc de cercle métallique, emmanché à ſon milieu à un manche de verre ou de cire d'Eſpagne ; mais le premier eſt préférable & plus ſolide. En touchant avec l'une des boules de cet inſtru-

Digitized by Google

ment le corps le plus fortement électrisé, on peut en tirer sans danger une étincelle, parce que le manche de verre intercepte le passage de l'*électricité*, de l'excitateur à la personne qui le tient.

III. On doit aussi avoir une chaîne de métal, ou de plusieurs fils de fer liés les uns aux autres. Elle sert à transmettre l'*électricité* loin du premier conducteur HGI; ce qui se fait en faisant porter cette chaîne par des cordons de soie attachés au plancher, ou tendus entre deux traverses.

IV. Il est à propos d'être muni d'un long tube de métal, ou de carton doré, & de plusieurs pouces (3 ou 4) de diamètre. Ce tube se communiquant au premier conducteur par une chaîne, forme un second conducteur qui se charge de beaucoup d'*électricité*, & sert à quantité d'expériences. Plus ce tube est long & gros, plus l'*électricité* dont il se charge est considérable. Il est essentiel qu'il n'ait aucune pointe ni éminence aiguës, par les raisons qu'on verra plus loin.

V. On ne peut se passer de quelques espèces de soucoupes de verre, pour isoler les corps dont on veut conserver l'*électricité*.

VI. Il faut aussi être pourvu de quelques pièces de métal, les unes pointues, les autres terminées par une éminence sphérique; les unes emmanchées à des manches de verre, les autres portées par des manches de matière transmettant l'*électricité*, comme on a dit plus haut.

VII. Les coussins ont besoin d'être de tems à autre saupoudrés d'un amalgame servant à y entretenir le frottement. Celui qui paroît le mieux réussir, est l'amalgame d'étain & de mercure, tel que celui qu'on met derrière les glaces, avec une moitié de craie ou blanc d'Espagne; le tout mélangé & réduit en une poussière impalpable.

Telles sont les principales parties de l'appareil nécessaire pour les expériences électriques les plus communes. Nous allons passer à ces expériences, en allant du plus simple au plus composé.

Autre description de la machine électrique.

Quoiqu'à force de varier la construction des machines dont on s'est servi depuis qu'on a fait diverses expériences sur l'*électricité*, particulièrement lorsqu'on commença à se servir de globes de verre, on soit enfin parvenu à les simplifier & même à éviter une partie des inconvéniens dont les premières étoient susceptibles; on a trouvé néanmoins depuis peu une nouvelle construction plus simple, en substituant aux globes dont on s'étoit servi jusqu'à présent, des plateaux de glace qui fournissent aux conducteurs une plus grande affluence de matière électrique, sans qu'il soit nécessaire de les faire tourner avec la même rapidité; cette construction a même un double avantage, en ce qu'elle occupe bien moins de place, & qu'on peut poser la machine sur une table & la renfermer dans une boîte lorsqu'on en a fait usage.

Ayant déterminé la grandeur du plateau de verre dont vous voulez vous servir, qui doit être de quinze pouces au moins de diamètre (1) & de deux lignes d'épaisseur, afin de pouvoir être employé avec succès à faire les expériences qui demandent une certaine abondance de fluide électrique; faites-le percer en son centre d'un trou d'un pouce de diamètre, & polir sur ses bords qui doivent être arrondis.

Ayez une planche A, (*fig. 2. pl 13. Amusemens de physique*), d'un pied de long sur quatre pouces & demi de large & un pouce d'épaisseur, sur laquelle vous éleverez les deux montans F & G, de seize pouces de hauteur & deux pouces de largeur. Ces montans doivent s'élargir par le bas & entrer à mortaise dans la planche ci-dessus, sur laquelle on les assujettit avec des vis. Joignez ces deux montans par leurs extrémités supérieures avec un arc de bois H, qui puisse s'ôter à volonté, au moyen de quatre pointes de fer qui doivent entrer dans ces montans.

Percez ces deux montans de deux trous exactement placés l'un vis-à-vis de l'autre, afin d'y ajuster l'axe de cuivre B, sur lequel vous fixerez le plateau entre les deux hémisphères C & D, dont celui C doit entrer à vis dans cet axe; observez de garnir de plomb ou de cuir les côtés applatis de ces hémisphères qui serrent & contiennent le verre: il est essentiel que cet axe soit mobile sur sa longueur, afin que le plateau cédant par ce moyen à la pression des coussins ci-après, il ne soit pas en danger d'être cassé par leur résistance.

Ajustez sur les deux montans F & G les quatre coussins I L M & N; qu'ils soient de même épaisseur, & posés à un demi-pouce de distance de la circonférence du plateau; que ceux I & N, placés sur le montant G, y soient retenus à de-

(1) Quoiqu'en général un plateau d'un plus grand diamètre fournisse davantage de matiere électrique, cette quantité n'est pas proportionnée à la difference qui se trouve entr'eux, comme il paroît naturel de le penser; il arrive même assez souvent qu'un plateau de 15 pouces donne autant qu'un de 20, en les faisant même tourner un égal nombre de tours, ce qui provient de la qualité de la glace qu'on a employée qui se trouve plus ou moins électrique. On a remarqué que les glaces soufflées, dont la matiere est un peu verdâtre, sont ordinairement les meilleures que l'on puisse employer.

Digitized by Google

meure par deux vis, & que ceux placés sur l'autre montant F soient mobiles sur deux tiges, afin de pouvoir les avancer plus ou moins sur le plateau au moyen des vis de pression O & P (1); ces coussins doivent être montés sur des plaques de cuivre; on les garnit de crin & on les recouvre de peau de veau ou de maroquin bien séche; on peut leur donner trois pouces & demi de hauteur sur un peu moins de largeur.

E, est une manivelle de cuivre de six pouces de longueur, elle entre quarrément à l'extrémité de l'axe B, & sert à faire tourner le plateau lorsqu'on fait usage de la machine; toute cette pièce enfin doit se démonter pour pouvoir nétoyer les coussins & le verre, en cas de poussière ou d'humidité; la sécheresse (2) & la propreté contribuant beaucoup à l'effet qu'elle produit.

Sur le côté de la planche A doit être ajustée, au moyen de deux charnières, la planche Q, qu'il faut creuser à l'endroit R, afin qu'elle puisse recevoir le support T; ce support, composé d'un cylindre de verre massif de six à sept pouces de longueur; est mastiqué sur un pied de bois tourné, de cinq pouces de diamètre, lequel entre dans l'ouverture R; un petit verrouil V le retient & l'empêche de vaciller; c'est sur ce cylindre de verre, qui est garni à son extrémité supérieure d'une forte virole de cuivre surmontée d'une vis, que se monte le conducteur de cuivre X: ce conducteur doit être creux, & on peut lui donner douze à treize pouces de longueur & un pouce & demi d'épaisseur; il faut le terminer de part & d'autre par deux boules qui y soient vissées, & dont celle Y est traversée par un demi cercle de laiton, de trois lignes d'épaisseur: aux extrémités de ce cercle doivent être ajustées à vis, deux boîtes de cuivre Z & Z, du fond desquelles sortent plusieurs pointes qui viennent à fleur de ces mêmes boîtes; ces pointes qui doivent se trouver placées très-près du plateau & à même distance de son centre que les coussins, sont destinées à tirer l'*électricité* qu'il fournit au conducteur; la boule Y doit se trouver placée vis-à-vis le centre du plateau. (*Voyez la fig. 1.*)

Il faut éviter soigneusement, en construisant cette machine, d'y faire aucune moulure, attendu qu'il faut que tout conducteur d'*électricité* n'ait aucune partie anguleuse, qui laisseroit échapper continuellement une partie du fluide électrique dont on voudroit le charger.

La pièce I, (*fig 5*) est un électromètre composé d'un petit cylindre de cuivre I, de trois pouces de longueur & divisé en trente-six lignes; il est terminé d'un côté par une petite boule N, de six lignes de diamètre & de l'autre par un bouton M, & il coule dans le pied L; ce pied se pose sur la même planche qui porte le conducteur, & à l'endroit O est ajustée une vis qui le fixe: la boule de cet électromètre doit se trouver placée à la même hauteur que le conducteur, dont elle doit s'approcher tout-à-fait lorsqu'on pousse entièrement le bouton, & s'éloigner de deux pouces lorsqu'on le retire de même; cet instrument sert à connoître à quelle distance se tire l'étincelle lorsqu'on charge le conducteur; le pied de bois L qui le soutient doit être percé dans toute sa longueur & rempli d'un fil de métal, afin qu'il puisse se décharger plus promptement de l'*électricité* qu'il reçoit.

Cette machine se pose sur le bord d'une table, & s'y fixe au moyen de deux griffes de cuivre. (*Voyez fig 6*).

A, (*fig. quatrième*) est un grand vase de verre de huit à dix pouces de diamètre & de six à sept pouces de hauteur; on le couvre extérieurement & intérieurement d'étain en feuilles, semblable à celui dont se servent les miroitiers pour mettre les glaces au teint (1), à la réserve d'un pouce & demi vers les bords.

A B, (*fig. 3*) est un excitateur, il est fait d'une tringle de laiton de dix à douze pouces de long, courbée & terminée par deux petits globes de cuivre de quatre à cinq lignes de diamètre: on en fait aussi de deux pièces & qui s'ouvrent comme un compas. (*Voyez la fig. 1*) ce qui ne laisse pas d'avoir son avantage dans plusieurs opérations.

Il faut avoir aussi un grand tuyau ou conducteur de fer-blanc, ou de carton doré, terminé des deux extrémités par un hémisphère; on le suspend au plancher au moyen de plusieurs cor-

(1) Afin de rendre le frottement du plateau plus doux, on peut mettre un ressort sous chacun des coussins I & M, aux endroits où appuient les vis.

(2) Dans les temps humides, il faut ôter les coussins & les faire sécher à un feu doux pendant quelques heures; on peut aussi faire chauffer le plateau & l'essuyer à plusieurs fois avec un linge bien sec; on doit aussi mettre sur les coussins un peu d'amalgame composé de blanc d'Espagne bien fin & bien sec, mêlé avec égale quantité de la poussiere d'étain & de mercure qu'on ôte de derriere les glaces; mais quoique cette précaution augmente de beaucoup l'électricité, on n'en peut obtenir qu'un effet très-foible, lorsque l'air est chargé d'humidité; l'eau étant un excellent conducteur, absorbe le peu de matiere électrique que fournit alors le plateau: le temps sec est le plus favorable, surtout lorsqu'il régne un vent du nord.

(3) Cet étain s'applique très-aisément sur le verre avec la gomme arabique, ou encore mieux avec la colle de poisson.

Digitized by Google

dons de soie afin de l'isoler ; c'est de la grandeur de ce conducteur que dépend la force de l'*électricité* & de la commotion ; ce conducteur doit communiquer à celui de la machine au moyen d'une chaine qui les joigne l'un & l'autre. On conçoit qu'ayant une surface fort étendue, il se charge d'une grande quantité de matiere électrique ; il faut un peu plus de tems pour le charger entiérement.

On doit avoir aussi un tabouret (1) composé d'une planche d'environ un pied quarré, soutenu sur quatre pieds de verre ; il sert à isoler les personnes qu'on veut électriser ; il faut joindre à ces pièces quelques bouteilles de différentes grandeurs, garnies de métal, & quelques plateaux de verre ou de soufre pour les isoler lorsqu'il est besoin.

Nota. Les pièces ci-dessus sont celles qui composent en général la machine électrique ; celles qui sont relatives aux amusemens qui suivent, seront décrites à mesure que leur usage se présentera.

Remarque.

Quelqu'ingénieuse que soit cette construction, j'ai cru (dit M. Guyot) devoir y faire quelques changemens, non-seulement pour me la rendre plus commode, mais encore pour obtenir une plus grande quantité d'*électricité* ; à cet effet, au lieu des deux boîtes Z & Z, je fais ajuster à charnière aux deux extrémités de l'arc A, (*fig* 11 & 9 *pl* 13.) un double peigne de cuivre qui reçoit l'*électricité* des deux surfaces du plateau ; j'incline cet axe de manière que ces peignes se trouvent proche des coussins, où j'ai remarqué que le fluide électrique est toujours beaucoup plus abondant. Au lieu d'employer pour conducteur un tuyau de cuivre, je me sers d'un globe D (*fig.* 11) de cuivre creux, de cinq à six pouces de diamètre, isolé sur un cylindre de verre, ce globe est surmonté d'un anneau qui s'y ajuste à vis, & du côté G est un trou taraudé dans lequel se vissent les pièces propres aux différentes expériences & amusemens : indépendamment de ces changemens, je fais vernir à cinq à six couches la monture en bois qui porte le plateau, & j'isole la planche H avec quatre supports de verre qui y sont mastiqués, ainsi que sur la planche I. Cette dernière planche se visse sur une table lorsqu'on veut faire usage de cette machine. On verra dans quelques-unes des récréations qui suivent l'avantage que je tire de cette nouvelle construction.

(1) On se sert également d'un gâteau de résine ou de soufre de trois à quatre pouces d'épaisseur.

Charger le conducteur de matière électrique, & l'en décharger en diverses manières.

La machine électrique dont on vient de donner la construction étant bien fixée sur une table solide, essuyez avec un linge fin & sec (2) le plateau, les coussins & toutes les autres parties qui en dépendent ; & ayant établi avec la chaîne une communication à un conducteur de fer-blanc (3) isolé sur des cordons de soie, & suspendu au plancher ; mettez avec un petit tampon de serge de l'amalgame de vif-argent & de blanc d'Espagne (4) sur les deux faces du plateau aux endroits qui frottent sur les coussins ; serrez les vis qui les font appuyer sur le plateau jusqu'à ce qu'en tournant la manivelle, son mouvement ne vous semble pas trop rude (5) ; électrisez par ce moyen le conducteur.

Si vous faites cette expérience dans l'obscurité, vous appercevrez une lumière fort vive & blanchâtre qui sortira des coussins & entrera par les pointes des boîtes ou peignes qui transmetent la matière électrique au conducteur ; vous verrez ce même fluide se répandre quelquefois sur toute la surface du plateau ; ce qui sera d'autant plus sensible, que le tems sera plus favorable ; & dans un tems sec, il se formera même des éclairs continuels & successifs sur toute sa surface.

Le conducteur étant électrisé, si vous en approchez le doigt à un endroit quelconque, il en sortira une étincelle lumineuse & pétillante, qui vous causera une piqûre fort sensible ; si vous en approchez un corps de quelque métal que ce soit & dont l'extrémité soit arrondie, l'étincelle s'élancera de même vers ce corps, & dans l'un ou l'autre cas toute l'*électricité* accumulée sur le conducteur sera attirée (6), & si l'on veut tirer une deuxième étincelle, à peine sera-t-elle sensible.

Si à une distance plus ou moins grande du conducteur, suivant la force de l'*électricité* ; on présente une pointe de métal que l'on tient

(2) Si le temps étoit un peu à l'humidité, il faudroit faire chauffer le linge.

(3) On peut se dispenser de mettre ce deuxième conducteur, lorsqu'on n'a pas besoin d'un grand effet.

(4) Il faut prendre du teint de derriere les vieilles glaces, le bien mêler avec un peu de blanc d'Espagne qu'on aura bien fait sécher, & le conserver bien sec dans une boîte.

(5) Il ne faut pas trop serrer les coussins, cela ne sert qu'à donner de la fatigue, sans augmenter beaucoup la force de l'électricité.

(6) On suppose qu'on a cessé de faire tourner le plateau au moment qu'on tire l'étincelle.

Digitized by Google

dans la main, on tirera de même une partie de la matière électrique dont il sera chargé ; avec cette différence qu'on ne la verra pas sortir de ce conducteur ; on appercevra seulement un petit point lumineux à l'extrémité de cette pointe par où se précipite ce fluide. Enfin si au lieu de tenir cette pointe dans sa main on la place sur le conducteur, ce même fluide s'échappera par cette pointe en forme d'aigrette lumineuse, ce qui aura lieu pendant tout le tems qu'on fera tourner le plateau, & à l'instant qu'on cessera, cette aigrette disparoîtra & le conducteur ne sera que très-peu chargé.

Les expériences ci-dessus font voir, premièrement, que l'atmosphère électrique, dont le conducteur est chargé, est également répandu sur toute sa surface, puisqu'à quelqu'endroit qu'on en approche le doigt ou quelqu'autre corps non électrique, l'étincelle part aussi-tôt & à la même distance. Secondement, que cet atmosphère, quelqu'étendu qu'il soit, s'échappe en entier dans un même instant, & se répand de proche en proche sur tous les corps non électriques qui communiquent à celui qui lui a été présenté, jusqu'à ce qu'il se rende aux corps mêmes qui l'ont fourni au plateau & au conducteur ; en supposant néanmoins que cette communication ne se trouvât pas interrompue par quelques corps non électriques ; car sans cela les corps qui auroient tiré l'étincelle seroient eux-mêmes surchargés de matière électrique au-delà de ce qu'ils en contiennent naturellement, & le conducteur ne seroit pas alors entièrement déchargé. Troisièmement, que ce fluide électrique entrant avant tant de facilité par les pointes qui se trouvent placées dans son atmosphère, on en peut conclure que le plateau ou plutôt le verre, a la propriété de pouvoir rassembler continuellement, autour de lui une quantité de matière électrique qui lui est fournie par les corps non électriques qui l'environnent, & que cette même matière lui est enlevée successivement, par les pointes que lui présente les boîtes du conducteur, de la même manière qu'une pointe présentée à ce même conducteur la lui enlève à son tour.

Attirer un corps léger nageant sur l'eau.

Une bouteille, ou un tube électrisé ayant la vertu d'attirer les corps légers qu'on lui présente ; ayez un flacon de cinq à six pouces de long ; garnissez-en l'extérieur jusqu'à un pouce de son ouverture avec de l'étain en feuilles dont on se sert pour mettre les glaces au teint (1) ; fermez-le avec un bouchon de métal où soit ajusté un petit fil de laiton qui plonge dans l'eau dont vous devez emplir aux trois quarts ce flacon ; mettez ce flacon dans un étui, de manière que son couvercle ne touche pas & n'approche pas même trop près du bouchon ; électrisez cet étui en présentant son bouchon au conducteur de la machine électrique.

Si ayant jetté sur un bassin ou sur un plat rempli d'eau un corps léger quelconque qui puisse y nager, vous en approchez à quelque petite distance le bouchon de ce flacon, vous attirerez ce corps & le conduirez sur la surface de l'eau, avec la même facilité que vous attireriez une aiguille avec un aimant, ce qui paroîtra fort extraordinaire à ceux qui n'imagineront pas que ce flacon que vous tirez de votre poche a été électrisé.

Nota. Il faut électriser ce flacon très-peu de tems avant que d'en faire usage, attendu qu'il ne peut conserver long-tems sa vertu électrique, à cause de son peu de volume.

Pluie lumineuse.

Construisez un petit guéridon ou support de cuivre A B, (*fig* 7, *pl.* 13) ou simplement de bois mais dont la plaque A soit couverte de métal ; donnez à cette plaque deux à trois pouces de diamètre, & qu'elle soit montée sur une tige qui entre dans le pied B, afin de pouvoir commodément l'élever ou l'abaisser à volonté, au moyen de la vis F ; couvrez cette plaque d'un tube de verre C, de deux pouces de hauteur (2) ; ayez une autre plaque de cuivre D, dont le diamètre soit plus petit que celui de la plaque B, c'est-à-dire, qu'elle puisse entrer librement dans le tube C ; suspendez cette plaque au conducteur, au moyen d'un fil de métal ou d'une petite chaînette ; répandez sur la plaque B une pincée ou deux de limailles de cuivre ou des petites parcelles de cuivre dont on se sert pour dorer & que vous aurez découpé très-fin ; placez ce support sur la table, de manière que la plaque D entre plus ou moins dans le tube, suivant la force de la Machine électrique : électrisez le conducteur.

Les petites parcelles de métal que vous aurez semées sur la plaque inférieure A, étant attirées & électrisées par la plaque B, sont repoussées aussi-tôt sur celle A, où s'étant dépouillées de leur électricité, elles sont attirées & repoussées de nouveau ; & comme à chaque contact toutes ces parcelles tirent une étincelle

(1) On peut, si l'on veut, se dispenser de le garnir d'étain.

(2) On peut pour cet effet faire couper la partie supérieure d'un gobelet de verre.

Digitized by Google

de la plaque D, il semble qu'il tombe continuellement dans l'intérieur de ce tube une pluie lumineuse : elle paroît dans tout son éclat lorsqu'on exécute cet amusement dans l'obscurité & par un tems favorable à l'*électricité*.

Cette pluie lumineuse disparoit à l'instant où l'on cesse d'électriser le conducteur.

Soleil lumineux.

On assemble plusieurs petits tubes de verre privés d'air, que l'on monte sur une espèce de roue de métal ; on embrasse l'extrémité extérieure des tubes avec un fil de fer ; on fait tourner sur elle-même cette roue ainsi montée ; on en approche alors un conducteur chargé d'électricité, & l'on jouit du spectacle brillant d'un soleil lumineux.

On voit qu'il est possible de varier ces formes, de former des serpentaux, & de présenter ainsi des spectacles très-variés & très-brillants.

Danse électrique.

Faites faire deux plaques A & B, (*fig* 8 *pl.* 13) de même forme que celles décrites à la précédente récréation ; observez seulement qu'elles doivent avoir cinq à six pouces de diamètre.

Ayez plusieurs petites figures de deux pouces de hauteur, peintes en transparent sur les deux côtés d'un papier suffisamment mince, afin qu'elles soient plus légères ; faites-les dessiner de manière que le haut de la tête, ainsi que l'un des pieds, forme une pointe, (*voyez fig* 10) ; posez le pied C *de la fig* 8 & sa plaque B sur la table, & suspendez au conducteur la plaque A, desorte qu'elle se trouve directement & parallèlement au-dessus & environ trois pouces de distance de la plaque B ; électrisez ensuite le conducteur.

Suivant l'explication donnée à la précédente récréation, ces petites figures seront continuellement attirées & repoussées entre les deux plaques pendant tout le tems qu'on électrisera le conducteur ; ce qui formera une espèce de danse électrique qui sera fort récréative.

Nota. Si l'on vouloit faire danser plusieurs petites figures ensemble, il faudroit alors que les plaques fussent plus grandes, & au lieu de les faire rondes, on pourroit leur donner la figure d'un ovale fort alongé.

Carillon électrique.

Ayez trois petits timbres A B & C, (*fig* 13, *pl.* 13,) d'environ un pouce & demi de diamètre ; suspendez-les à une petite règle de cuivre de six pouces de longueur, en observant que ceux A & C doivent l'être avec une chaîne, & celui B avec un cordon de soie & qu'en outre le timbre B doit communiquer par une chaîne G à la table sur laquelle est placée la machine électrique ; suspendez encore avec un cordon de soie, dans les deux intervalles qui se trouvent entre ces timbres, deux petits boutons ou globules de cuivre pour leur servir réciproquement de battans ; faites communiquer le tout au conducteur, au moyen de l'anneau H.

Lorsque l'on électrisera le conducteur, les deux timbres A & C qui lui communiquent seront également électrisés, & ils attireront par conséquent les petits battans ; ces battans qui sont isolés sur des cordons de soie s'électriseront & seront aussi-tôt repoussés vers le timbre B qui n'est point isolé & sur lequel se déchargeant par conséquent aussi-tôt de leur feu, ils seront de nouveau attirés par les timbres A & C, & frapperont alternativement ces timbres & celui B, ce qui produira un petit carillon qui durera pendant tout le tems qu'on électrisera le conducteur ; & si l'on fait cet amusement dans l'obscurité on appercevra un trait de lumière qui se succédera continuellement entre ces timbres & leurs battans.

Nota. Si l'*électricité* est forte, ces traits de lumière passeront d'un timbre à l'autre, sans même que les battans les frappent, leur mouvement ne pouvant acquérir alors autant de vitesse que le fluide.

Autre description d'un carillon & d'un claveſſin électriques.

Suspendez au conducteur de l'*électricité*, trois timbres à distances égales, d'environ un pouce, mais ensorte que les deux latéraux le soient par un cordon ou fil de matière qui transmet l'*électricité*, & que celui du milieu le soit par un cordon de soie ou autre matière électrique. Ce timbre du milieu doit en même temps communiquer au pavé par une petite chaîne ou fil métallique.

A distances égales entre ces trois timbres, soient encore suspendus par des filets de soie, deux petits globes de métal, de manière qu'en s'écartant à droite ou à gauche, ils puissent choquer les timbres.

Electrisez présentement le conducteur ; & vous verrez aussi-tôt ces petits battans se mettre en mouvement, & choquer alternativement les timbres ; ce qui formera un petit carillon dont la cause seroit difficile à deviner, si l'on cachoit la machine électrique.

Il est facile d'appercevoir la cause de ce jeu

Digitized by Google

continu ; car, par la conſtruction de cette petite machine, les deux timbres latéraux ſont électriſés auſſi-tôt que le globe électrique eſt mis en mouvement. Les petites boules pendantes entr'eux & celui du milieu, ſeront donc attirées par ces timbres, qu'elles n'auront pas plutôt touchés, qu'elles en ſeront repouſſées, étant électriſées comme eux : alors elles ſeront portées contre le timbre du milieu, qui, communiquant au pavé, les privera ſur le champ de leur *électricité*. Elles devront donc retomber vers les timbres électriſés, qui les attireront de nouveau ; & ce jeu ſe perpétuera tant qu'on continuera à faire agir la machine électrique.

Remarque.

D'après ce principe, on a imaginé ce qu'on appelle un *claveſſin électrique*. Voici une idée de cette machine ingénieuſe, dont l'invention eſt due au P. de la Borde, jéſuite, qui en donna la deſcription en 1759, dans un petit ouvrage particulier.

Qu'on conçoive une barre de fer portée ſur des cordons de ſoie, & garnie de deux rangs de timbres, qui deux à deux ſont propres à rendre le même ſon ; car il en faut deux pour chaque ton. L'un de ces timbres eſt ſuſpendu à la barre par un fil d'archal, enſorte que quand elle eſt électriſée, ce timbre l'eſt auſſi. L'autre n'eſt ſuſpendu que par un cordon de ſoie. Entre chaque paire de timbres pend une petite boule d'acier, ſuſpendue de cette première barre par un filet de ſoie.

Le timbre ſuſpendu de la barre d'en haut par le cordon de ſoie, porte un fil d'archal qui deſcend, & eſt arrêté par un autre cordon de ſoie. Son extrémité inférieure porte un petit levier, qui, dans ſa poſition ordinaire, repoſe ſur une autre barre iſolée, & communique, ainſi que la première, au conducteur de la machine.

Enfin, au deſſous de cette ſeconde barre eſt un clavier tellement diſpoſé, que quand on enfonce une de ſes touches, elle fait lever par ſon autre extrémité le petit levier correſpondant ; ce qui intercepte la communication du timbre avec le conducteur électriſé, & en établit une avec la maſſe générale des corps terreſtres.

D'après cette deſcription, on concevra que, ſi l'on enfonce une touche pendant que la machine électrique eſt en mouvement, un des timbres étant déſélectriſé, la balle d'acier ſe portera ſur le champ vers l'autre, en ſera électriſée, repouſſée contre le premier qui abſorbe ſon *électricité* ; ainſi elle reviendra contre l'autre. Ce mouvement s'exécute en effet avec beaucoup de viteſſe, & il en réſulte un ſon ondulé, & reſſemblant au tremblement de l'orgue. Le levier retombe-t-il, les deux timbres ſe trouvent également électriſés, & dans un inſtant la balle d'acier s'arrête.

Le P. de la Borde ayant exécuté cette mécanique, étoit venu à bout de jouer avec aſſez de propreté des airs ſimples ; mais tout cela valoit-il bien la peine d'en faire l'objet d'un ouvrage à part, puiſque ni la muſique, ni la théorie de l'*électricité*, n'en recevoient aucun avancement ?

Courſe de chevaux électrique.

Ajuſtez ſur une chape A, (*fig.* 16. *pl.* 13.) ſemblable à celles dont on ſe ſert pour les aiguilles de bouſſole ; quatre petits fils de laiton pointus, & courbés par leurs extrémités dans des directions contraires ; donnez-leur à chacun deux à trois pouces de longueur ; couvrez ces fils d'un cercle de carton léger, ſur lequel vous poſerez quatre petites figures peintes & découpées ſur du carton fort mince, repréſentant des chevaux courans, & diſpoſez-les de manière que ce cercle venant à tourner ils paroiſſent ſe pourſuivre ſucceſſivement les uns les autres.

Suſpendez ce cercle ſur un pivot A, (*fig.* 15, *même planche.*) que vous iſolerez ſur le petit tube de verre B, ſoutenu par le piédeſtal C ; faites communiquer ce pivot au conducteur de la machine électrique, au moyen d'une petite chaînette, ou ſimplement un fil de fer qui n'en gêne pas le mouvement.

Lorſqu'on électriſera le conducteur, ce cercle tournera avec une viteſſe proportionnée à la force de l'*électricité*, & à la réſiſtance que l'air oppoſe vraiſemblablement au paſſage du fluide électrique, qui pendant tout le tems de l'électriſation s'échappera par les pointes de ces fils de laiton ; ce qui formera une eſpèce de courſe de chevaux fort amuſante.

Enflammer l'eſprit-de-vin avec l'étincelle électrique.

Ayez une petite cuiller de cuivre A, (*fig.* 12, *pl.* 13) dont le manche puiſſe entrer dans un trou fait au conducteur ; verſez-y de bon eſprit-de-vin que vous aurez fait un peu chauffer ; électriſez enſuite le conducteur.

Si vous plongez bruſquement & perpendiculairement le doigt dans cette cuiller juſqu'à une petite diſtance de la liqueur, & que le tems ſoit favorable à l'*électricité* (1), l'étincelle que

(1) Comme il eſt néceſſaire d'avoir une forte étincelle, il faut faire communiquer le premier conducteur au grand conducteur de fer blanc.

Digitized by Google

vous tirerez alors de l'eſprit-de-vin l'enflammera auſſi-tôt. Cet effet aura également lieu, ſi une perſonne iſolée ſur le plateau & qu'on électriſe, tient en ſa main cette cuiller, & qu'une autre perſonne non iſolée tire l'étincelle; il en eſt de même lorſque la perſonne non iſolée tient la cuiller, & que celle qu'on électriſe tire l'étincelle.

Nota. On peut enflammer l'eſprit-de-vin avec tous les corps non électriques, de même qu'avec le doigt, pourvu qu'on faſſe particulièrement uſage des métaux qui ſont propres à tirer les plus fortes étincelles. Cette expérience ſemble prouver que le feu élémentaire ou la lumière, ont beaucoup de rapport avec la matière électrique.

Jet d'eau lumineux.

Ayez un petit entonnoir de fer-blanc, (*fig.* 18, *pl.* 13.) auquel vous ajuſterez une anſe A, afin de pouvoir le ſuſpendre au conducteur; que l'ouverture B, par où s'écoule l'eau, ſoit d'un très-petit diamètre, enſorte qu'elle ne puiſſe tomber que goutte à goutte: électriſez le conducteur.

L'eau aulieu de tomber goutte à goutte, formera un jet continu qui prendra la figure d'un cône, dont la pointe ſera à l'extrémité du tube de cet entonnoir, & ſi l'*électricité* eſt forte, ce jet dans l'obſcurité paroîtra entièrement lumineux.

Si aulieu de tomber goutte à goutte, cette eau forme un filet continu qui ſoit reçu dans un vaſe de verre ou de métal, pourvu que ce dernier ſoit iſolé ſur un plateau de verre ou de ſoufre, on pourra alors en approchant le doigt de ce filet d'eau, en tirer une étincelle de même que ſi on l'approchoit du conducteur. On pourroit tirer de même l'étincelle du vaſe de métal.

Tirer du feu de toutes les parties du corps d'une perſonne.

Ayez un tabouret compoſé d'une planche A, (*fig.* 19, *pl.* 13.) d'environ quinze pouces de long, ſur un pied de large, ſoutenue par quatre piliers ou pieds de verre maſſif BCD & E, de quatre à cinq pouces de hauteur; ces pieds doivent entrer & être maſtiqués dans quatre pièces de bois tournés, qui doivent être ſolidement ajuſtés ſous cette planche (1).

Faites monter une perſonne ſur ce tabouret, de manière qu'aucune partie, ſoit de ſon corps ou de ſes vêtemens, ne puiſſe toucher en aucune façon au plancher ou aux autres corps qui l'environnent & peuvent être placés auprès d'elle; qu'elle tienne dans ſa main une chaîne, dont l'autre extrémité communique au conducteur de la machine électrique.

Cette perſonne étant ainſi iſolée, devenant elle-même partie du conducteur, en préſentera auſſi les mêmes apparences, & on pourra tirer des étincelles très-vives & très-piquantes de toutes les différentes parties de ſon corps, lorſqu'on en approchera le doigt, une épée, une pièce de monnoie, ou tout autre corps non électrique.

Si la perſonne ainſi iſolée tient en main & dans une ſituation renverſée, un faiſceau de cheveux ou de fils de laiton extrêmement fins, liés enſemble par une de leurs extrémités, tous ces fils ſe ſépareront & s'écarteront auſſi-tôt qu'elle ſera électriſée, ils ſe rapprocheront & retomberont auſſi-tôt qu'une autre perſonne non iſolée en approchera le doigt: le contraire arrivera; ſi une perſonne non iſolée tient en main ce faiſceau, & que celle qui eſt iſolée en approche le doigt.

Si la perſonne iſolée & fortement électriſée, eſt tête nue, les cheveux un peu courts & ſins pommade, dès qu'une autre perſonne poſera ſa main, ou encore mieux une plaque de métal, à ſept ou huit pouces au-deſſus de ſa tête, on verra auſſi-tôt ſes cheveux ſe dreſſer, & ſi cette expérience ſe fait dans l'obſcurité, ils paroîtront même lumineux.

Nota. Il faut avoir attention à ne pas tirer d'étincelles des yeux ou des autres parties délicates du viſage de ceux qu'on électriſe, ni ſe laiſſer toucher par eux en ces mêmes endroits, les piquures qu'on reſſentiroit de part & d'autre ſeroient trop ſenſibles & trop douloureuſes pour en former un objet de divertiſſement qui ne ſeroit point agréable pour celui qui les reſſentiroit.

Tableaux étincelans.

Pour réuſſir parfaitement dans l'exécution de ces ſortes de tableaux, on doit conſidérer, premièrement, que quoique la matière électrique ſe répande également ſur toutes les parties d'un conducteur qu'on électriſe, de quelque forme & de quelqu'étendue qu'il ſoit, cependant cette même matière lorſqu'elle s'échappe à l'approche d'un corps non électrique qu'on lui préſente, parcourt toujours le chemin le plus court. Secondement, que cette même matière ne paroît à nos yeux que lorſqu'il ſe trouve un intervalle, quelque petit qu'il ſoit, entre le corps électriſé & celui non électriſé qui l'approche, & qu'on apperçoit alors entre

(1) On eſt dans l'uſage de conſtruire ainſi ces tabourets, & effectivement ils ſont plus propres & plus commodes que les gâteaux de réſine dont on ſe ſervoit; je crois cependant qu'un tabouret ſoutenu ſur de ſimples pieds de bois & couvert d'un demi pouce de ſoufre fondu iſoleroit encore mieux. *Voyez fig.* 17, *même planche.*

Digitized by Google

entre ces deux corps une étincelle très-vive & très-brillante ; d'où il suit que si l'on approche d'un corps électrisé une suite de petites parties de métal isolées & contiguës les unes aux autres, c'est-à-dire, séparées seulement par un petit intervalle, il paroîtra une étincelle entre chacun d'eux ; & comme le passage du fluide électrique a une rapidité en quelque sorte incommensurable, toutes ces étincelles s'appercevront au même instant.

Suivant les principes qu'on vient d'établir, si l'on applique (1) sur une lame de verre, telle que AB, (*fig.* 14, *pl.* 13.) des petits quarrés d'étain d'environ une ligne & demie de diamètre ou des petits cercles de métal & de même grandeur (2), contigus les uns aux autres, de manière qu'il n'y ait entr'eux qu'une demi-ligne d'intervalle, & qu'ils forment par leur continuité la ligne droite CD & la ligne courbe CED, lorsque tenant ce verre d'une main, les doigts appuyés vers D, on présentera l'endroit C au conducteur, l'étincelle s'élancera ordinairement par toutes les parties de métal qui composent la ligne CD & elle se distinguera à chacun des intervalles qui les séparent : elle passera rarement par les intervalles qui se trouvent dans l'étendue de la ligne CED, cette dernière ligne n'étant pas le plus court chemin que le fluide puisse parcourir pour aller de C en D.

Première construction.

Si on veut faire paroître sur la lame de verre AB CD, (*fig.* 3, *pl.* 14.) une petite anguille lumineuse telle que EF ; après en avoir tracé la figure sur un papier de même grandeur, on l'attachera sous ce verre avec quelques petits brins de cire molle ; on appliquera ensuite depuis le bord du verre G jusqu'en E, & depuis F jusqu'à l'autre bord opposé H, deux petits conducteurs de même métal GE & FH qui joindront la tête & la queue de cette petite figure, & on remplira l'intervalle EF, qui en forme le dessin, avec les petits quarrés ou cercles d'étain ci-dessus.

La matière électrique ne pouvant étinceler que dans les intervalles qu'on a laissé entre ces petites parties de métal, & n'ayant d'autre chemin plus court à parcourir que celui qu'ils lui tracent, cette petite figure d'anguille paroîtra entièrement lumineuse dans l'obscurité, lorsque tenant le verre des doigts vers le petit conducteur GE, on approchera celui GH du conducteur de la machine électrique.

Deuxième construction.

Lorsque le trait qui forme la figure que l'on doit rendre sur le tableau est composé d'une seule ligne droite ou courbe, il suffit alors de placer tous les petits quarrés sur une des surfaces du verre ; mais si le sujet produit une courbe rentrante sur elle-même, ou un cercle, il est alors absolument indispensable d'en mettre une portion sur une des surfaces & l'autre sur l'autre ; & afin d'en établir la continuité, on ajuste des petits conducteurs qui communiquent d'une surface à l'autre ; on doit aussi, en les plaçant, les ajuster de façon qu'il ne couvrent pas d'un côté du verre les étincelles qui doivent paroître de l'autre ; conséquemment si l'on veut représenter un cercle sur le carreau de verre, (*fig.* 2, *pl.* 14.) on appliquera sur une de ses surfaces les petits quarrés qui doivent former le demi-cercle BCD, & sur l'autre, ceux qui terminent l'autre partie FGH de ce cercle ; on fera communiquer le dernier quarré D de la première surface avec celui F de l'autre, au moyen du petit conducteur DEF, que l'on reploiera sur le bord E du verre & on posera un petit conducteur (3) sur la première surface, depuis A jusqu'en B, & un autre sur l'autre surface, depuis H jusqu'en I.

Au moyen de cette disposition, lorsqu'on tiendra ce tableau par l'endroit I, & qu'on approchera l'endroit A du conducteur de la machine électrique, ce cercle paroîtra étincelant en toutes ses parties ; ce qui doit avoir lieu, attendu qu'on a établi (suivant cette construction) une ligne continue de A en B, C, D, E, F, G, H & I, que le fluide électrique parcourra nécessairement.

Nota. La méthode qu'on a employée pour tracer les deux figures ci-dessus, peut servir d'exemple pour tous les sujets qu'on voudra exécuter, excepté néanmoins ceux où on ne peut établir une continuité de quarrés & de conducteurs, ce qui arrive lorsque plusieurs lignes du sujet viennent à se croiser ; on peut cependant rendre avec assez d'exactitude presque toutes les lettres de l'alphabet, comme on peut le voir dans la manière de représenter le mot *amour*, dont on donne ci-après une explication assez étendue.

Mot en lettres étincelantes.

Ayez une bande de verre blanc AB, (*fig.* 4,

(1) Ces petits quarrés se collent avec de la gomme ou de la colle de poisson.

(2) Quoiqu'il ne soit pas d'usage de construire les dessins de ces tableaux avec de petits cercles, je les préfere, attendu qu'ils sont plus commodes pour suivre les contours du sujet, & qu'il me paroît que leurs étincelles sont plus brillantes.

(3) Ces petits conducteurs doivent être terminés en pointe du côté où ils touchent les quarrés, ou arrondis si on emploie des petits cercles.

Digitized by Google

pl. 14.) d'environ ſept à huit pouces de longueur ſur deux pouces de largeur ; coupez un papier de même grandeur & tranſcrivez-y, en caractères italiques & majuſcules, les cinq lettres qui forment le mot *AMOUR ;* donnez-leur un pouce & demi de hauteur ; poſez enſuite votre bande de verre ſur ce papier, & ayant délayé dans de l'eau un peu de blanc de céruſe, ſervez-vous en pour tracer avec un petit pinceau ces mêmes lettres ſur le verre.

Examinez enſuite avec attention la figure des traits que forment ces lettres, & de quelle manière vous devez particulièrement diſpoſer les petits conducteurs qui doivent (en vous facilitant d'éviter les lignes courbes rentrantes) établir une continuité de petits quarrés, depuis le commencement de la lettre A juſqu'à la fin de la lettre R, & vous reconnoîtrez que les petits quarrés qui doivent repréſenter la lettre A, ne formant point de continuité, à cauſe de la ligne *a b* qui la traverſe, ne peuvent par conſéquent être appliqués ſur la même face du verre, qu'ainſi il faut faire communiquer le premier conducteur A *a* au point *a* de cette traverſe *a b*, & poſer des petits quarrés ſur cette même face ſupérieure depuis *a* juſqu'en *b*, d'où on doit enſuite faire partir le petit conducteur *b c d*, qui ſe reployant ſur la face inférieure du verre, conduira ſecrettement l'étincelle électrique au point *d* & procurera la facilité de terminer ſur cette même face le reſtant de la lettre A, au moyen des petits quarrés qu'on appliquera depuis *d* juſqu'en *e ;* vous verrez que la ligne qui forme la lettre M, offrant une continuité, peut être déſignée en entier ſur cette face inférieure, au moyen du petit conducteur courbe *e f*, qui doit alors être entièrement poſé ſur cette même face : la lettre O ne pouvant être indiquée ſur une même face du verre, vous verrez qu'il faut établir une communication de cette lettre à la précédente, au moyen du conducteur *g h*, afin de poſer (ſur cette même face inférieure) la partie *h i* de cette lettre O, & terminer l'autre partie *m n* ſur la face ſupérieure, au moyen du conducteur reployé *i l m ;* vous placerez en *n* un autre conducteur qui joindra ſur cette même face ſupérieure & au point *o* la lettre U, que vous ferez communiquer avec la partie *q r* de la lettre R, au moyen du conducteur *p q*, & alors le conducteur reployé *r ſ t* vous conduira au point *t*, & terminant cette dernière lettre, vous ajuſterez à ſon extrémité *u* le conducteur *u* B : de cette manière tous les quarrés qui forment le mot AMOUR, offrant au paſſage du fluide électrique une ligne continue, ſeront déſignés par l'étincele électrique qui la traverſera entièrement, lorſque tenant le verre à l'endroit A, vous préſenterez le petit conducteur B à celui de la machine électrique (1).

Quoique l'exécution de ces ſortes de tableaux étincelans demande beaucoup d'attention & de préciſion, particulièrement lorſqu'ils ſont chargés de lettres ; on peut néanmoins faire paroître pluſieurs mots ſur un même verre ; mais comme les étinceles paroiſſent & diſparoiſſent preſque au même inſtant, on n'a pour ainſi dire pas le temps de les lire, & il arrive même quelquefois que le tableau n'étincele pas en ſon entier, ſur-tout quand l'électricité n'eſt pas aſſez forte.

Si on vouloit les faire paroître & diſparoître à volonté, il faudroit alors ajuſter le tableau ſur un pied de bois AB (*fig.* 5, *pl.* 14.) ſans que ſa partie A touchât à aucuns des petits conducteurs, & le ſituer de manière que le petit conducteur B, ſoit à très-peu de diſtance de celui de la machine électrique, alors en faiſant approcher le doigt d'une perſonne vers le petit conducteur A, le tableau étinceleroit auſſi-tôt & même pendant tout le temps qu'elle y tiendroit le doigt & que le conducteur ſeroit électriſé.

Si celui qui fait cet amuſement vouloit faire ceſſer à ſa volonté les étinceles, il ſuffiroit qu'il touchât ſecrettement, pendant cet intervalle, le conducteur ou ſeulement quelque fil ou partie de métal iſolé qui y communiquât, ce qui pourroit produire un amuſement aſſez extraordinaire ſi la machine électrique étant placée dans une chambre voiſine communiquoit ſon électricité à un globe de fer-blanc ſuſpendu au-deſſus de la table où l'on exécuteroit ces ſortes de récréations. Pour y réuſſir, il eſt néceſſaire que ce globe D (*fig.* 1, *pl.* 14.) ſoit ſuſpendu à un fil de laiton FB AE, coudé aux endroits A & B, & qu'il communiquât par ſon extrémité E au conducteur de la machine électrique : un tube de verre C que ce fil traverſeroit, ſerviroit à l'iſoler à l'endroit où l'on auroit percé la cloiſon G qui ſépareroit les deux chambres ; on iſoleroit en outre ce même fil aux endroits A & B, avec des cordons de ſoie H & I ſuſpendus au plancher : on pourroit encore maſquer la partie de ce fil CB, au moyen d'un ornement L, placé au-deſſous de lui : avec pareille diſpoſition, le globe D devenant un conducteur, ſe chargeroit d'électricité, & on pourroit s'en ſervir pour exécuter ſur la table M, (au-deſſus de laquelle il ſeroit ſuſpendu) toutes ſortes d'amuſemens électriques, ſans que les ſpectateurs en apperçoivent la cauſe, ce qui auroit certainement ſon agrément vis-à-vis de ceux qui ne connoiſſent pas encore les effets de l'électricité.

Voyez ÉCRITURE EN CARACTÈRES DE FEU.

(1) Si l'électricité eſt forte, ce tableau étinceleroit de même en le préſentant à quelque partie du corps d'une perſonne qu'on électriſeroit.

Digitized by Google

Pluſieurs queſtions ayant été librement & ſecrettement choiſies, en faire paroître les réponſes en lettres étincelantes.

Tranſcrivez ſur dix-huit cartes blanches les queſtions énigmatiques (1) qui ſuivent & auxquelles trois mots différens peuvent ſervir de réponſe.

I.

Quelle eſt ſouvent la cauſe de nos plaiſirs & de nos peines?

II.

Nommez l'écueil où vient quelquefois échouer la ſageſſe?

III.

En quoi conſiſte ordinairement l'amuſement le plus agréable de la jeuneſſe?

IV.

Quelle eſt la choſe auſſi commune aux rois qu'aux bergers?

V.

Comment ſe nomme celui dont l'empire eſt le plus étendu?

VI.

Quel eſt celui qui cauſa les malheurs des Troyens?

Réponſe. L'Amour.

Autres Queſtions.

VII.

Quel eſt celui auquel nos Narciſſes modernes vont ſouvent rendre viſite?

VIII.

Quel eſt celui qui ne flatte ni ne ment à la cour?

IX.

Qui eſt aſſez hardi pour repréſenter aux rois ce qu'on n'oſe leur dire?

X.

Qui peut nous donner des conſeils ſans nous parler?

XI.

Qui ſait mieux rendre un portrait que le plus excellent peintre?

XII.

Quel eſt celui qui peut faire voir à chacun ce qu'il n'a pas lui-même?

Réponſe. Le Miroir.

Troiſièmes Queſtions.

XIII.

Quelle eſt la choſe qu'on ne vend point, qu'on donne encore moins, qu'on ne peut faire, & dont cependant on ne peut ſe paſſer?

XIV.

Quel eſt l'objet qu'on aime ardemment & qu'on change néanmoins à chaque inſtant?

XV.

Quel eſt celui qui, ſans être roi, porte la couronne?

XVI.

Que mépriſe le philoſophe, & dont il a ſouvent grand beſoin?

XVII.

Le moyen le plus sûr pour parvenir à ſe faire aimer des belles?

XVIII.

Quelle eſt la clef avec laquelle on ouvre toutes les ſerrures?

Réponſe. L'Argent.

Les cartes ſur leſquelles ces queſtions ſeront tranſcrites, doivent être rangées ſuivant l'ordre des numéros ci-deſſus.

Sur trois bandes de verre, (*fig. 6, pl. 14.*) de huit à neuf pouces de long, ſur deux pouces de large, diſpoſez avec des petits cercles ou mouches d'étain les trois mots qui ſervent de réponſes aux queſtions ci-deſſus, & ſuivez à cet effet la méthode qui a été enſeignée dans la précédente récréation, en évitant que les petits conducteurs, qu'on eſt obligé de reployer, ne ſe trouvent pas vis-à-vis les uns des autres lorſque ces bandes ſeront placées les unes à côté des autres & à deux lignes de diſtance entr'elles: Joignez ces bandes

(1) Ces queſtions ne ſont miſes ici que pour exemple, chacun pouvant en compoſer à ſon gré & auxquelles d'autres mots puiſſent ſervir de réponſe.

Digitized by Google

(comme le désigne la figure) avec deux doubles lames de verre FG & HI de la largeur d'un demi pouce (1); remarquez que les petits conducteurs placés aux endroits AC & E qui reçoivent le feu, & ceux BD & F qui le laissent échapper (lorsqu'il a traversé & fait paroître le mot), doivent être collés par-dessus ces petites lames.

Lorsque tenant le verre ainsi construit à l'endroit B, vous présenterez le petit conducteur A à celui de la machine électrique, le mot l'AMOUR paroîtra sur-le-champ en lettres lumineuses & étincelantes; il en sera de même des deux autres mots, en tenant ce même verre aux endroits D & F, & en présentant au conducteur de la machine les petits conducteurs C & E: d'où il suit que vous serez le maître de faire paroître de cette manière celui de ces trois mots que vous jugerez convenable: d'un autre côté, les cartes étant disposées suivant l'ordre des numéros ci-dessus, en donnant à une personne les six premières, à une deuxième les six qui suivent, & à une dernière les six qui restent; quelque choix que chacune d'elles puisse faire dans les questions qui y sont transcrites, vous connoîtrez toujours très-facilement quel est le mot qui doit leur servir de réponse.

On distribuera ces dix-huit cartes (comme il vient d'être dit) à trois différentes personnes, & on leur dira de jetter un coup d'œil sur les questions qui y sont transcrites & d'en choisir secrettement une à leur gré; on reprendra le restant des cartes, & on fera voir à chacune d'elles la réponse à la question qu'elle aura choisie; il suffira, à cet effet, d'approcher du conducteur celui des petits conducteurs propres à la faire étinceler.

Nota. Il est facile de rendre cette récréation plus singulière, en disposant ces dix-huit cartes, ensorte qu'ayant été mêlées à une ou deux reprises, elles se trouvent toujours rangées suivant l'ordre des numéros placés ci-dessus en tête de chaque question.

Si on veut les distribuer après un premier mélange, il faut les disposer avant de les mêler, ainsi qu'il suit.

Numéros 8. 9. 6. 7. 10. 11. 12. 4. 5. 13 14. 15. 2. 3. 16. 17. 18 & 1.

Si au contraire on veut les mêler deux fois avant de les distribuer; il faudra les disposer dans l'ordre suivant.

Numéros 4. 5. 11. 12. 13. 14. 15. 7. 10. 2. 3. 16. 9. 6. 17. 18. 1 & 8.

Aigrettes lumineuses.

Afin que les pointes puissent former de belles aigrettes, il ne faut pas qu'elles soient aiguës: celles qui sont produites par de petits cylindres creux de deux à trois lignes de diamètre, s'étendent beaucoup plus loin.

Ayez un petit cercle de cuivre A, (*fig.* 7, *pl.* 14.) d'un pouce de diamètre & de 2 à 3 lignes d'épaisseur; ajustez sur sa circonférence six rayons ou petits tuyaux de cuivre creux d'un pouce de long & également espacés entr'eux; soutenez le tout dans une situation verticale au moyen du fil de laiton courbe B (*fig.* 11, *même planche.*) & placez cette pièce sur l'extrémité du conducteur de la machine électrique.

On laisse ordinairement un trou sur l'extrémité du conducteur de la machine pour y placer, selon le besoin, différentes pièces.

Pendant tout le temps qu'on électrisera le conducteur, il sortira de l'extrémité de chacun de ces petits tuyaux une aigrette dont les rayons seront divergens, & ils prendront, en se joignant par les côtés, la forme désignée par cette figure, ce qui sera assez agréable à voir, si l'on fait cet amusement dans l'obscurité.

Nota. On peut encore se procurer avec ces aigrettes un amusement assez agreable, en appliquant sur une régle de bois arrondie vers les bords, couverte de métal, isolée & suspendue horisontalement au-dessous du conducteur, des lettres de deux pouces de hauteur, découpées avec du drap (2); alors, en présentant le doigt à quelque distance de cette plaque & successivement vis-à-vis chacune de ces lettres, on les verra entièrement couvertes de petites aigrettes lumineuses, & on sera par conséquent le maître de faire paroître l'une ou l'autre d'entre elles à volonté.

Moulinet à aigrettes électriques.

On peut multiplier le nombre des aigrettes, les faire voir en mouvement, & procurer par-là un spectacle des plus curieux & des plus agréables.

On place vers le bout du conducteur de cuivre qui est de forme cylindrique, & terminé par une pomme ronde, afin qu'il laisse échapper le moins

(1) On peut coller ces bandes avec de la gomme arabique, & on doit les choisir d'un verre bien blanc; il seroit encore mieux d'employer des glaces fort minces, tant pour les lames que pour les bandes.

(2) Toutes sortes de draps n'étant pas convenables pour obtenir cet effet, il faut en essayer plusieurs, si l'on veut se procurer cet amusement.

Digitized by Google

poſſible la matière électrique, qui, comme nous l'avons dit, tend toujours à s'échapper par les pointes ; on place, diſons-nous à l'extrémité dans un trou pratiqué exprès une pointe de métal, qui ſert de pivot, ſur laquelle on met un moulinet de cuivre, compoſé de deux tiges recourbées par les extrémités, & dont on augmente le nombre quand on veut pour en former une étoile.

Dès qu'on a tourné la manivelle de la machine de rotation, la matiere électrique cherchant à s'échapper par les pointes, fait tourner le moulinet ſur ſon pivot ; il va avec tant de rapidité, que les aigrettes électriques qui ſortent par les deux pointes font l'effet d'un cercle de feu. Lorſqu'on en forme une étoile, il tourne moins rapidement, mais la matiere électrique ſortant par un grand nombre de pointes, préſente auſſi le même ſpectacle.

Il eſt eſſentiel d'obſerver que lorſqu'on veut faire naître de belles aigrettes, il faut émouſſer les pointes des branches du moulinet ; car on a remarqué que quoique la matiere électrique cherche toujours à s'échapper par les pointes & qu'elle y forme toujours de très belles aigrettes, cependant à l'extrémité aiguë de la pointe on n'apperçoit que des points lumineux, qui s'élancent trop peu au-delà de la pointe, pour que la divergence de leurs rayons devienne ſenſible. On prétend qu'on rend les aigrettes plus brillantes, en trempant l'extrémité des aiguilles du moulinet dans du ſoufre fondu. On peut auſſi rendre le cercle lumineux plus large en tenant l'un des côtés de l'aiguille plus court que l'autre, ſans préjudice à l'équilibre dans lequel il eſt néceſſaire de maintenir le moulinet ; car alors les révolutions des aigrettes ſe faiſant concentriquement l'une à côté de l'autre, les apparences de leur lumiere ſeront du double plus larges.

Pyramide électrique.

Au lieu de diſpoſer les aiguilles du moulinet en étoile, ſi on a une tige droite à laquelle on adapte pluſieurs aiguilles en forme pyramidale, elles tourneront ſur elles mêmes ; & cet aſſemblage électriſé dans un lieu obſcur fera voir une pyramide compoſée de pluſieurs cercles lumineux, paralleles entre eux, & terminés par une aigrette qui ſortira de l'extrémité de la tige, ſur-tout ſi elle eſt ſoufrée.

Bouquet Electrique.

Il faut mettre enſemble ſept ou huit fils de fer dont la groſſeur ſurpaſſe un peu celle d'un épingle, & qui aient à-peu-près ſix à ſept pouces de longueur, en former un faiſceau qu'on lie avec du fil juſqu'à la moitié de ſa hauteur, l'établir ſur une petite plaque de plomb qui lui ſerve de pied ; écarter ces fils par en haut, de maniere qu'ils forment autant de branches, que l'on coupera plus courtes les unes que les autres, & qu'on limera en pointes un peu mouſſes ; attachez-y des fleurs naturelles ou artificielles ; ayez attention que les pointes de métal les dépaſſent de quelques lignes. En électriſant ce bouquet dans l'obſcurité, vous le verrez parſemé d'aigrettes lumineuſes ; & ces feux ſeront encore plus éclatants, ſi vous avez trempé les pointes de fer dans du ſoufre fondu.

Autre Cerf-volant électrique.

On a déjà parlé du cerf-volant électrique dont nous donnons ici une explication plus développée avec des figures relatives.

Faites un cerf-volant de taffetas (1), de quatre à cinq pieds de hauteur, ſuivant la forme déſignée par la *fig.* 8, *pl.* 14, que ſes deux branches A & B ſoient mobiles aux endroits C & D, afin de pouvoir le reployer & le tranſporter plus commodément en ôtant la baguette EF qui doit ſoutenir ces branches lorſqu'on en fait uſage : attachez le long de la baguette G, une petite tringle de fil de fer pointue vers H, où elle doit excéder le cerf-volant de trois ou quatre pouces, terminez-la vers G par une petite boule de cuivre ; mettez à ce cerf-volant une attache comme à l'ordinaire & quelle ſoit faite avec la ficelle ci-après.

Faites filer avec un brin de fil de laiton mince & délié, une bonne ficelle en trois brins, d'environ cent cinquante toiſes de longueur, & conſtruiſez un devidoir porté ſur quatre roulettes, (*fig.* 17, *pl.* 14.) ſur lequel cette corde puiſſe ſe devider elle-même lorſque votre cerf-volant prendra le vent & commencera à être un peu élevé : attachez au pied de ce devidoir un fort double cordeau de ſoie A, de deux toiſes de long, afin de pouvoir le rouler où vous jugerez à propos, & l'aſſujettir en place au moyen d'une cheville B, que vous enfoncerez en terre à l'extrémité de ce cordeau ; que cette ficelle ſoit terminée par un cordon de ſoie de dix pieds de long, qui doit être attaché au devidoir, afin que cette ficelle ſoit iſolée lorſque ce cerf-volant ſera entièrement enlevé : ſuſpendez à l'endroit où la ficelle joint le cordon de ſoie, un petit conducteur ou globe de fer-blanc, de trois à quatre pouces de diamètre.

Si on enlève ce cerf-volant par un tems un peu orageux & favorable à l'électricité, la pointe placée vers ſa tête attirera de l'électricité des nuages qui paſſeront au-deſſus de lui, de même

(1) On peut également ſe ſervir d'un cerf volant de papier, tel qu'on les fait ordinairement ; mais on ne pourroit l'enlever dans les temps de pluie ou d'orage.

Digitized by Google

que le fait une pointe que l'on préſente au conducteur de la machine électrique : cette matière électrique ſe répandra le long de la ficelle juſqu'au petit conducteur qui ſe trouve iſolé entre l'extrémité inférieure de cette corde & le cordon de ſoie attaché au devidoir ; dans cet état, on tirera de ce conducteur des étincelles très-fortes & très-vives, on pourra même y charger des bouteilles & y faire diverſes expériences électriques.

On ne doit pas diſſimuler ici qu'il faut faire ces expériences avec beaucoup de prudence & de précaution, attendu que quoiqu'ordinairement les étincelles ne ſoient pas plus fortes que celles d'une électricité ordinaire ; il peut arriver qu'il deſcende le long de la ficelle une ſi grande abondance de matière électrique, qu'il y ait du danger d'en approcher, ce qui pourroit même arriver avant que la ficelle fut entièrement devidée (1), & par conſéquent iſolée : il ne faut donc pas approcher de la ficelle ni du devidoir, ſans s'être aſſuré de la force de l'électricité ; ce qui arriva à M. de Romas (2) doit engager à être ſur ſes gardes en faiſant de pareilles expériences.

Planétaire électrique.

Ayez un cerceau de métal, ou ſimplement de carton, couvert de papier doré A (*fig.* 10. *pl.* 14), d'environ ſix pouces de diamètre & d'un demi pouce de largeur ; iſolez-le ſur cinq à ſix petits tubes de verre (ou ſimplement avec de la cire à cacheter), en l'elevant à un demi-pouce au-deſſus d'un cercle ou plaque de carton C, également couverte de papier doré, & de 9 à 10 pouces de diamètre ; obſervez que ce cerceau ſoit placé concentriquement & parallèlement au-deſſus de ce cercle de carton ; poſez cet appareil ſur un pied de bois B, & faites communiquer ce cerceau au conducteur, au moyen d'un fil de fer D ; ayez encore deux petites boules de verre ſoufflées E & F, de dix à douze lignes de diamètre, & qu'elles ſoient fort minces & très-légères.

Si on électriſe le conducteur de la machine électrique qui doit communiquer par le fil de fer à tout cet appareil, & que l'on place une de ces boules E ſur la plaque intérieure & près du cerceau, elle en ſera auſſitôt attirée, & en conſéquence de cette diſpoſition, la partie de cette boule qui le touchera recevant un peu de vertu électrique ſera repouſſée ; & comme l'électricité ne ſe trouvera pas répandue dans toute la ſurface du verre, une autre partie ſera de nouveau attirée, pendant que la première ira décharger ſur la plaque l'électricité dont elle ſe trouvoit chargée au premier contact. Ces attractions & répulſions réciproques, en ſe ſuccédant alternativement, produiront une révolution de ce petit globe de verre autour du cerceau qui durera pendant tout le tems que l'on continuera d'électriſer ; cette révolution ſe fera indifféremment d'un côté ou de l'autre, ſelon qu'elle aura commencé d'abord, ou que celui qui fait cet amuſement l'y aura d'abord déterminé : ce même effet aura également lieu, ſi l'on poſe la boule F en-dehors du cerceau, & on pourra alors les faire tourner toutes deux, l'une en dedans, l'autre en dehors, dans un même ſens ou dans un ſens contraire. Si cet amuſement ſe fait dans un lieu totalement privé de lumiere, ces petits globes paroîtront illuminés, ce qui rendra ce ſpectacle fort amuſant. On pourra mettre auſſi ſur le même cercle pluſieurs cerceaux concentriques les uns aux autres, & faire tourner autour d'eux pluſieurs boules, & en mettant au centre de ce cercle un petit globe de cuivre repréſentant le ſoleil, on imitera aſſez bien, par les différentes révolutions de ces globes de verre, le cours des planetes autour du ſoleil.

Nota. Cette pièce doit être placée bien de niveau, & il eſt bon que la plaque aille un peu en pente du côté du cerceau, cela contribue à la réuſſite de cet amuſement, dont l'exécution a ſa difficulté.

Girouettes électriques.

Formez avec un morceau de liège une petite boule de ſept à huit lignes de diamètre (*fig.* 9. *pl.* 14.), que vous traverſerez d'une aiguille à coudre pour lui ſervir d'axe : taillez quatre petites girouettes de papier doré ABC & D, de deux pouces de longueur & un pouce de largeur, & ayant fendu cette boule avec un canif ; ajuſtez-y ces girouettes, de manière que leur plan ſoit incliné à cet axe ; ſuſpendez cette boule par la pointe de ſon aiguille à l'extrémité E d'une lame aimantée ; préſentez cette boule à une petite diſtance d'une pointe F, que vous aurez placée ſur le conducteur de la machine électrique.

Les plans de ces petites girouettes étant inclinés à l'axe, lorſqu'elles ſont ſuſpendues à la lame aimantée, elles ſont pouſſées par le courant de la matière électrique qui ſort de cette pointe, & elles tournent avec beaucoup de rapidité pendant tout le tems de l'électriſation. Si cette pointe eſt tournée en en-bas, elles tournent dans un ſens contraire.

(1) C'eſt pour éviter ce danger qu'on a ajouté au devidoir un cordeau de ſoie pour le traîner où l'on veut ſans aucun inconvénient.

(2) M. de *Romas*, de Nérac, qui eſt l'inventeur de cette machine, nous apprend que dans un tems orageux, les étincelles qui s'élançoient de ſon appareil, avoient un pouce de groſſeur, & qu'elles s'élançoient avec un grand bruit & à dix pieds de diſtance ſur les corps non électriques qui en étoient les plus proches.

Digitized by Google

Il en eſt de même, lorſqu'on les fait tourner ſur une pointe électriſée poſitivement ou négativement, la direction du fluide électrique prenant dans l'un ou dans l'autre cas une direction totalement oppoſée ; ce qui tend à prouver la doctrine de M. Franklin.

Gerbe électrique.

Si l'on électriſe dans l'obſcurité un conducteur ou une barre de fer, & qu'on les parſème de petites gouttes d'eau ; en promenant la main d'un bout à l'autre du conducteur, & à quelques pouces de diſtance de ſa ſurface, on voit ſortir de toutes les gouttes d'eau autant d'aigrettes bien enflammées & bien épanouies, qui font ſur la peau l'impreſſion d'un vent frais & humide.

Après avoir bien eſſuyé & bien ſéché la barre de fer, ou le conducteur de l'expérience précédente, que l'on arrange ſur toute ſa longueur pluſieurs petits tas de ſon, de farine, ou de cette rapure de bois qu'on met ſur l'écriture.

Dès que cette barre deviendra électrique, tout ce qui a été mis deſſus ſera enlévé, & l'on remarquera que les pouſſières forment toujours en s'élevant une eſpèce de gerbe qui indique viſiblement que la matière inviſible qui les chaſſe, s'épanouit de la même manière.

Œuf lumineux.

Prenez un œuf frais, dont la coquille ſoit très-mince, & le tenant entre vos doigts, préſentez-le par un de ces bouts au conducteur de la machine électrique.

Pendant tout le tems qu'on électriſera le conducteur, les étinceles qui en ſortiront s'élanceront continuellement ſur la pointe de cet œuf, & pénétrant dans tout ſon intérieur, elles le feront paroître entièrement lumineux ; cet amuſement ſe doit faire dans l'obſcurité. Il en ſera de même, ſi une perſonne iſolée le tient dans ſa main, & qu'une autre placée ſur le plancher en tire l'étincele, ou ſi la perſonne non iſolée le préſente au doigt de celle qui eſt iſolée.

Cheveux électriſés.

Le fluide électrique traverſe les corps animés expoſés à ſon action ; ſon cours devient ſenſible, même par la direction des ſubſtances légères qui font partie de ce corps. Qu'on électriſe fortement un homme iſolé ſur le tabouret ; ſi cet homme porte ſes cheveux ou une perruque ſans pommade, à meſure qu'il s'électriſera, on verra ſes cheveux ſe dreſſer en l'air en ſe tenant écartés les uns des autres ; & cet effet deviendra plus ſenſible encore, ſi quelqu'un des ſpectateurs tient la main étendue, ou une plaque de métal à ſept ou huit pouces de diſtance au-deſſus de lui. On peut ſuppléer aux cheveux par une poignée de filaſſe qu'on lui placera ſur la tête, ou qu'on lui attachera ſur l'épaule ou ailleurs.

Panache électriſé.

Si l'on attache une plume de panache droite ſur l'extrémité du conducteur, ou ſur un guéridon électriſé, ou qu'une perſonne électriſée la tienne dans ſa main, on remarquera avec plaiſir combien elle ſe gonfle, ſes barbes s'étendant dans toutes les directions autour de ſa tige ; & comment elle ſe retire de même que la ſenſitive, quand quelque corps non électriſé y touche, ou qu'on préſente, ſoit au panache, ſoit au conducteur, la pointe d'une épingle ou d'une aiguille.

Rubans colorés électriſés.

Que l'on diſpoſe horiſontalement un tube de verre entre deux ſupports de bois, portés ſur un pied, & qu'on attache ſur la longueur du tube des rubans de même longueur et de même largeur, afin qu'ils poſent tous également, autant qu'il eſt poſſible. Si ces rubans ſont de différentes couleurs, dès qu'on préſentera parallèlement au plan qu'ils forment, & à une diſtance convenable, un tube de verre récemment frotté, ou qu'on les approche d'un conducteur électrique, on obſerve à l'inſtant qu'ils ſont attirés & repouſſés, mais plus ou moins ſuivant leurs couleurs : ceux qui ſont teints en noir ſont plus fortement attirés & repouſſés que les autres, & les blancs ſont ceux de tous qui cèdent le moins à l'impreſſion de la matière électrique.

La première idée a été d'attribuer ces différences d'effets à la différence des couleurs, en tant que couleurs ; mais une expérience très-curieuſe de M. Dufay démontre que ce n'eſt pas là la véritable cauſe.

Ce célèbre académicien imagina de décompoſer un faiſceau de rayons ſolaires, & d'imprimer par ce moyen différentes couleurs à un même corps. Il obſerva alors que ce corps demeuroit également propre à ſuivre les impreſſions de la matière électrique, ſous quelque couleur qu'il le ſoumît à cette épreuve.

Une autre expérience de M. Nollet démontre que la couleur demeurant la même, on fait perdre à un corps la faculté qu'il a de ſe prêter plus aiſément qu'un autre à l'action de l'électricité, & qu'il ne s'agit pour cela que de mouiller ce corps, & de le faire ſécher enſuite.

En employant ce procédé, on rend plus ſuſceptible des impreſſions de la vertu électrique celui qui paroît y réſiſter davantage.

Digitized by Google

D'où il y a lieu de penſer que cette propriété des rubans colorés d'être attirés ou repouſſés diverſement, ne dépend point de la couleur en elle-même, mais des ingrédiens qui ont ſervi à les colorer; car il paroit que c'eſt de l'aſſemblage plus ou moins ſerré des parties d'un corps que dépendent ſes propriétés attractives & répulſives plus ou moins conſidérables.

Pantins & autres objets électriſés.

Pour faire cette expérience, qui tient à l'attraction & à la répulſion électrique, il faut ſe procurer une petite machine ſimple, qui conſiſte en une tige droite, ſupportée ſur un pied; dans la longueur de cette tige, on fixe horizontalement à la partie ſupérieure un tube de verre auquel eſt attaché auſſi horiſontalement une platine de métal vers la partie inférieure de la tige; on place auſſi ſur une tige de métal une autre platine de métal auſſi horiſontale, qui gliſſe dans une eſpèce de douille de bas en haut, afin de la pouvoir hauſſer ou baiſſer à volonté.

A l'aide d'un fil de metal qui communique au conducteur, on tranſmet la vertu électrique à la platine de métal ſupérieure qui eſt iſolée par un tube de verre auquel elle eſt fixée, ainſi que nous l'avons dit: à l'inſtant elle élève & attire les petits pantins qu'on avoit couchés ſur la platine de métal inférieure, & ils ſont auſſi-tôt repouſſés vers la platine inférieure contre laquelle ils ſe dépouillent de la vertu électrique qu'ils avoient reçus de la platine ſupérieure; de ſorte que cette action ſe répétant continuellement, on les voit voltiger entre ces deux platines.

Il arrive quelquefois que quelques-unes de ces figures demeurent ſuſpendues & comme immobiles entre les deux platines. Dans ce cas, la figure ſuſpendue fait l'office de conducteur, qui tranſmet continuellement la matière électrique de la platine ſupérieure à la platine inférieure.

Avec des platines ainſi diſpoſées, on peut varier infiniment ce ſpectacle d'attraction & de répulſion.

Watſon dit que rien n'eſt plus agréable à voir que les mouvemens qu'on imprime de cette manière à des fils de verre filés d'un pouce de longueur, ou à de ſemblables fils de métal, ou à de petites boules de liège. Muſchembroeck vante pareillement de petites boules de verre ſouffiées, dont on fait uſage de la même manière.

Si l'on préſente beaucoup de graines de quelques eſpeces qu'elles ſoient, comme des grains de ſable, de la limaille de cuivre, ou d'autres ſubſtances légères dans une aſſiette de métal, ou plutôt dans un vaſe cylindrique de verre porté ſur une plaque de métal à une autre plaque ſuſpendue au conducteur; les corps légers ſeront attirés & repouſſés avec une rapidité inconcevable, de façon à repréſenter une pluie qui, dans l'obſcurité, paroît toute lumineuſe.

Si on met entre les deux plaques un duvet de plume ou un duvet de chardon, il ſera attiré & repouſſé avec une viteſſe ſi ſurprenante, que l'on ne pourra plus diſtinguer ni la forme, ni le mouvement; la ſeule choſe que l'on appercevra ſera ſa couleur, qui remplira uniformément l'eſpace dans lequel il ſera des vibrations.

Poiſſon d'or électrique.

Si l'on découpe un morceau de feuille d'or, ayant un aſſez grand angle à une extrémité, & un fort aigu à l'autre; il demeurera ſuſpendu par ſon grand angle à une petite diſtance du conducteur, & par le mouvement d'ondulation de ſon extrémité inférieure, il aura l'apparence d'un poiſſon ou de quelque choſe d'animé qui mord & ronge le conducteur.

Baiſer électrique.

On ſait que lorſqu'une perſonne eſt iſolée ſur le gâteau, l'on peut tirer des étincelles de toutes les parties de ſon corps; ce qui peut donner occaſion à quelques plaiſanteries innocentes & propres à amuſer les ſpectateurs. On place, par exemple, une jeune demoiſelle ſur le tabouret, un jeune homme va pour l'embraſſer, il eſt puni de ſa témérité par l'étincele piquante qui frappe ſes lèvres. On doit ſur-tout avoir attention que le jeune homme en approchant ne touche en aucune manière aux vêtemens de la demoiſelle.

Lorſqu'un mari veut embraſſer ſa femme placée ſur le gâteau, il eſt aiſé de lui faire éprouver à lui ſeul les étinceles électriques, tandis que tous les autres ſpectateurs qui embraſſeront ſa femme n'éprouveront aucune ſenſation déſagréable. Ou ſi l'on veut que les feux électriques ſoient l'emblême des feux de l'amour, le mari ſeul embraſſera ſa femme ſans tirer d'étinceles, & tous les autres ſpectateurs, au contraire, donneront des baiſers enflammés. Ce petit jeu conſiſte à détourner, ſans qu'on s'en apperçoive, le fluide électrique avant qu'il parvienne juſqu'à la perſonne iſolée; pour cet effet, il ſuffit de mettre la main ſur le conducteur.

Expérience de Leyde.

Suivant le ſyſtême de M. *Francklin*, le ſeul qui ſoit univerſellement reçu, il a été établi ci-devant, que tous les corps, ſoit qu'ils ayent, comme le verre, la vertu électrique, ſoit qu'ils puiſſent, comme les métaux, l'acquérir par communication, en contiennent eſſentiellement en eux-mêmes une certaine quantité qui leur eſt propre;

Digitized by Google

pre ; cette quantité peut être augmentée sur ces derniers, mais il n'en est pas de même des premiers ; & particulièrement du verre, il ne peut s'en charger au-delà de ce qu'il en contient naturellement ; d'où il suit, qu'on ne peut en accumuler sur une de ses surfaces, que l'autre n'en perde une égale quantité ; c'est aussi ce qui arrive dans l'expérience de Leyde, dont le résultat (après avoir chargé d'électricité une des surfaces du verre) se réduit à faire passer cet excès sur l'autre surface qui s'en étoit d'autant dépouillée, ce qui ne peut avoir lieu qu'en établissant une communication d'une surface à l'autre, avec un corps non électrique, c'est-à-dire, un corps conducteur capable de transmettre la matière électrique : ce transport qui se fait avec une vitesse & une violence inexprimable, rétablit en un instant l'équilibre auquel tend toujours cette matière. Il suit encore naturellement de ce principe, qu'une des surfaces du verre ne peut être chargée d'électricité, si l'autre n'est pas à même de s'en dépouiller d'une égale quantité : il est donc nécessaire, pour charger une bouteille ou un carreau de verre, que leurs surfaces communiquent, chacune séparément, avec un corps conducteur, dont l'un étant isolé fournisse à l'une d'elles un excès d'électricité, pendant que l'autre en dépouille la surface opposée d'une égale quantité.

Pour faire les amusemens qui ont rapport à l'expérience de Leyde, il faut donc avoir plusieurs bouteilles et carreaux de verre, préparés comme il suit.

La bouteille (*fig. 15. pl. 14.*) est semblable à celles qu'on nomme communément *bouteilles à médecine ;* on l'emplit d'eau jusqu'aux deux tiers, & après l'avoir bouchée, on y introduit, au travers le bouchon, un fil d'archal qui plonge dans l'eau ; sa partie supérieure B doit être terminée en forme de crochet ou d'anneau.

L'autre bouteille (*fig. 13. même planche*) est un espèce de bocal plus ou moins grand, dont l'ouverture doit être suffisamment large, pour y introduire la main, afin de pouvoir garnir d'étain son intérieur jusqu'à un pouce & demi ou deux pouces de son bord ; elle doit être garnie de même à son extérieur. On couvre son ouverture avec un petit cercle de bois D, qu'on y applique avec de la poix, dans laquelle on a mêlé un peu de cendre passée au tamis fin, on introduit au centre de ce cercle un gros fil de laiton A, qui est percé à son extrémité B, où l'on ajuste quatre fils de laiton, qui touchent le métal dont cette bouteille est garnie intérieurement ; son extrémité supérieure doit être terminée par une petite boule de cuivre C : cette boule sert à conserver plus long-temps dans la bouteille l'électricité dont on doit la charger.

Le carreau de verre, ou la glace (*fig. 12. même planche.*), est garnie sur chacune de ses surfaces d'une feuille d'étain ABCD, à la réserve d'un pouce & demi ou deux pouces vers ses bords. Les angles de cette garniture doivent être un peu arrondis, afin qu'ils ne laissent pas échapper l'électricité dont on charge ce carreau ; on les fait de différentes grandeurs, et plus ils ont de surface plus leur effet est violent.

Lorsqu'on emploie ces bouteilles, on ne sauroit avoir trop d'attention à bien essuyer le verre, afin d'en retirer toute humidité, sans quoi on n'en tireroit pas un grand effet.

La batterie (1) (*fig. 21. même planche.*) est composée de seize jarres ou tubes de verre, de trois pouces de diamètre sur dix pouces de hauteur, & ils sont ouverts par en haut ; en les garnissant d'étain jusqu'à deux pouces du haut, elles ont alors chacune un demi-pied quarré de garniture : ces jarres se mettent dans une caisse A, dont le fond est aussi garni de métal. Un fil de fer tortillé à son extrémité inférieure, pour toucher en plus d'endroits la garniture intérieure de chaque jarre, passe au travers un morceau de liège qui empêche ces fils d'approcher trop près des bords intérieurs de ces jarres, ce qui, sans cela, produiroit une décharge spontanée. Chacun de ces fils est tourné vers sa partie supérieure en forme d'anneau, & on fait passer au travers les anneaux de chacune rangée de ces jarres une tringle de fer BC, terminée de part & d'autre par deux petites boules d'un pouce de diamètre.

Lorsqu'on veut charger toute la batterie, on établit avec une chaine une communication entre ces quatre tringles ; si on n'en veut charger qu'une partie, on l'établit seulement sur celles dont on veut faire usage ; de cette manière, on obtient une explosion proportionnelle à l'effet qu'on veut se procurer.

On fait passer au travers d'un des côtés de la caisse A, un fil de fer D, qui communique avec sa garniture intérieure, & on le termine en dehors

(1) La piece la plus formidable de la machine électrique, est une *batterie*, (*fig. 3. pl. 4 Amusemens de Physique*) sur-tout lorsqu'elle est composée d'un grand nombre de jarres, dont la garniture a un demi-pied de superficie ; soixante-quatre jarres de cette espece, ayant trente-deux pieds de verre garni, font un très-grand effet, & il seroit dangereux de recevoir la commotion qu'elles peuvent donner, puisqu'on peut tuer avec de telles batteries un chien, ou autre animal de même force. Il faut à la vérité une bien bonne machine & un tems bien favorable pour les charger, attendu que comme il se dissipe toujours une certaine quantité du fluide, si cette quantité étoit presque équivalente à celle que fournit le plateau, on ne pourroit entierement la charger qu'en y employant un tems considérable.

par une petite boule de cuivre E, c'eſt en poſant un des côtés de l'excitateur F, ſur cette boule E, & en préſentant enſuite l'autre côté à une des boules C qui terminent les tringles, qu'on produit l'exploſion. Les corps qu'on veut ſoumettre à ce coup, doit être placé entre la boule E & l'excitateur.

Le ſupport de verre (*fig.* 18. *même planche.*) ſert pour iſoler les bouteilles qu'on a électriſées & différens autres corps. L'autre ſupport (*fig.* 16.) eſt un cylindre de ſoufre de cinq à ſix pouces de diamètre ſur deux pouces de hauteur, qui ſert au même uſage.

Pour charger une bouteille intérieurement (ou poſitivement), on la poſe ſur une table, & par le moyen d'une tringle de laiton, on fait communiquer à ſon bouton le conducteur de la machine électrique (1). Lorſque les bouteilles ont beaucoup de ſurface, il faut un plus grand nombre de tours pour les charger, & elles acquèrent plus de force; & comme elles ne peuvent être chargées d'une quantité d'électricité au-delà de ce qu'elles peuvent naturellement en contenir, ou ſe dépouiller, il arrive qu'en les chargeant trop, elles ſe déchargent d'elles-mêmes avec exploſion; ſi la bouteille étoit petite; eu égard à l'abondance de matière que lui fournit le conducteur, on la verroit ſe décharger d'elle-même d'un inſtant à l'autre (2).

Si on veut charger une bouteille extérieurement, c'eſt-à-dire, négativement, par rapport à ſon intérieur, il faut la tenir avec les doigts par ſon crochet ou bouton, & approcher ſa garniture extérieure A du conducteur (*voyez fig.* 19. *pl.* 14.): pour lui conſerver ſa charge, il faut l'iſoler auſſitôt ſur un plateau de verre ou de ſoufre (3).

Pour faire l'*expérience de Leyde*, c'eſt-à-dire, pour faire paſſer le fluide qui a été accumulé ſur la ſurface intérieure d'une bouteille ſur l'extérieure qui en a été dépouillée, on poſe le bouton d'un des côtés de l'excitation ſur la garniture extérieure de cette bouteille, & on approche ſon autre côté de ce bouton, & l'exploſion ſe fait auſſitôt; ſi, au contraire, on veut décharger une bouteille, dont l'intérieur eſt chargé en moins, on poſe un des côtés de l'excitateur ſur ſon bouton, & on approche l'autre bout vers la garniture extérieure de cette bouteille. (*Fig.* 22. *planche* 14.)

M. Francklin prétend qu'on ne peut charger poſitivement l'intérieur d'une bouteille, ſi ſon extérieur ne communique pas avec quelque corps non électrique ſur lequel elle puiſſe ſe dépouiller d'une même quantité d'électricité: il eſt vrai, & l'expérience le confirme, qu'on ne peut charger une bouteille ſuſpendue au conducteur, ou poſée ſur un gâteau de ſoufre (4), lorſqu'elle n'eſt pas garnie extérieurement. Il eſt aiſé même de s'en convaincre en la voyant ſe dépouiller & lancer des étinceles lorſqu'on approche le doigt de ſon extérieur, & ſe trouver enſuite chargée; on ne peut même, en préſentant à ſa garniture extérieure le bouton d'une bouteille qu'on tient dans la main, la charger avec ces mêmes étinceles. Ces expériences paroiſſent aſſurément très-concluantes pour ſon ſyſtême; mais en voici qui demandent d'y être conciliées.

Si l'on iſole ſur un plateau de verre une bouteille garnie, elle ſe charge & donne la commotion, ſans qu'il ſemble que ſon extérieur ait pu ſe dépouiller.

Si on poſe ſur un plateau ou ſupport de verre deux bouteilles garnies, & éloignées l'une de l'autre de cinq à ſix pouces, de manière que le bouton de la première communique avec le conducteur, & ſa garniture extérieure avec celle de la deuxième bouteille, au moyen d'une petite lame de métal poſée ſur ce ſupport, & qu'on charge enſuite la première bouteille, ayant attention de poſer, pendant ce tems, le doigt ſur le bouton de la deuxième bouteille, ces deux bouteilles ſeront chargées, la première intérieurement avec l'électricité du conducteur, & la deuxième, extérieurement avec celle dont la première s'eſt dépouillée; c'eſt ce qu'on pourra verifier, en levant d'une main, & par ſon bouton, la deuxième bouteille, & tirant l'étincele ſur ſa garniture extérieure, & en faiſant enſuite la décharge de la première. Dans cette expérience, ſi on touche d'une main le bouton de la deuxième bouteille, & de l'autre celui de la première, on reçoit également la commotion. Tout ceci s'accorde parfaitement avec le ſyſtême ci-deſſus; mais voici une expérience qui ne paroît pas s'y rapporter: au lieu de poſer ces deux bouteilles ſur un ſupport de verre, ſi on les poſe ſur une table, toutes choſes égales d'ailleurs & qu'après avoir chargé la première bouteille, on touche le bouton de la deuxième d'une main, & de l'autre main le bouton de la première, on reçoit auſſi la commotion.

(1) Pour ne point perdre le feu dont on a chargé les bouteilles, on termine ces tringles de laiton avec de petits globes de cuivre; ſans cette précaution, ces petites tringles fourniroient des aigrettes qui le laiſſeroient échapper.

(2) Ces décharges ſont plus fréquentes lorſque les bouteilles ſont garnies plus près de leurs bords.

(3) Les plateaux de ſoufre ſont meilleurs pour iſoler.

(4) Elle ſe charge un peu étant poſée ſur un ſupport de verre.

Digitized by Google

Comment l'intérieur de la deuxième bouteille a-t-il pu s'électriſer en moins, ne communiquant avec aucun corps ſur lequel il puiſſe ſe dépouiller; & ſon extérieur a-t-il pu l'être en plus, n'étant pas iſolé? C'eſt ce qu'il me paroît difficile à expliquer, ſuivant ce ſyſtême, & que je ne doute pas cependant que les partiſans de M. Francklin ne puiſſent réſoudre.

Repas électrique.

En 1748 M. Francklin avec ſes amis voyant approcher le temps chaud, ſaiſon où les expériences électriques ne ſont plus ſi belles, voulut terminer le travail qu'il avoit fait cette année ſur l'électricité par une partie de plaiſir ſur les bords du Skuylkil.

D'abord ils *allumèrent* des ſubſtances ſpiritueuſes avec une *étincele* tranſmiſe d'un bord de la riviere à l'autre ſans autre conducteur que l'eau.

Pour leur diner ils tuèrent un dindon par la *commotion électrique*, le firent rôtir avec un *tourne-broche électrique* devant un feu allumé par la *bouteille électrique*; enſuite ils burent à la ſanté de tous les électriciens célèbres d'Angleterre, de Hollande, de France & d'Allemagne dans des verres électriſés & au bruit d'une décharge d'une batterie électrique.

Bouteille électrique.

Servez-vous d'une bouteille à vin, de chopine, dont le verre à l'endroit du goulot ſoit très-peu tranſparent; (*fig.* 14, *pl.* 14) empliſſez-la juſqu'aux trois quarts, ajuſtez à un tire-bouchon A un fil de fer B & faites le paſſer au travers le bouchon de cette bouteille, de manière qu'il puiſſe plonger aſſez avant dans la liqueur: lorſque cette bouteille ſera bouchée, prenez cette bouteille dans votre main par le bas, & préſentez-en le tire-bouchon au conducteur de la machine électrique.

Les étinceles qui ſortiront du conducteur chargeront intérieurement cette bouteille, comme on l'a expliqué ci-devant; d'où il s'enſuit que ſi d'une main on touche ſon fond extérieur & qu'on approche du tire-bouchon le doigt de l'autre main, on recevra la commotion, & elle aura également lieu quand même il y auroit déja quelque tems que la bouteille ſeroit chargée (1).

Ayant ſecrettement chargé cette bouteille; on l'apportera ſur la table, & on propoſera à quelqu'un de la déboucher, ſous prétexte de ſervir la liqueur qui y eſt contenue: cette perſonne prenant naturellement la bouteille par le côté, approchera l'autre main du tire-bouchon pour la déboucher, & recevra la commotion, qui ſera plus ou moins forte, ſuivant la quantité d'électricité dont on l'aura chargée.

Nota. On peut ſe procurer cet amuſement d'une autre manière, en mettant une cuiller dans un bocal, contenant des olives, ou des ceriſes à l'eau-de-vie, attendu que celui qui touchera l'extérieur du bocal d'une main & la cuiller de l'autre recevra de même la commotion.

Faire qu'une perſonne voulant ouvrir une porte, reçoive la commotion.

Ayant établi une communication du plancher de la chambre à celui du dehors, en le mouillant légerement à cet effet dans l'eſpace qui les ſépare, chargez une bouteille garnie, & pour lui conſerver ſon feu, poſez-la ſur un ſupport de ſoufre.

A l'inſtant qu'une perſonne touchera la clef, afin d'ouvrir la porte, ſi de votre côté vous approchez de la ſerrure le bouton de la bouteille chargée, le fluide électrique paſſant par cette ſerrure, n'ayant d'autre chemin à parcourir pour ſe rendre à l'extérieur de la bouteille qu'au travers le bras & les jambes de cette perſonne, pour continuer ſon chemin par le plancher & ſe rendre au travers de vos jambes & de votre bras à l'extérieur de la bouteille, elle reſſentira, ainſi que vous, la commotion, mais avec d'autant plus de ſurpriſe pour elle, qu'elle ne s'y attendra pas.

Arbriſſeau électrique.

Ayez une petite caiſſe de bois, de cinq à ſix pouces quarrés, (*fig.* 20, *pl.* 14.) dont le fond intérieur A ſoit couvert de papier doré, de même que ſes côtés intérieurs: ajuſtez-y un cylindre de carton, creux, & d'un pouce de hauteur; couvrez-le de même papier; que l'intérieur de ce cylindre ſoit de grandeur à contenir le fond d'un gobelet de verre, que vous aurez garni intérieurement & extérieurement de métal juſqu'à un pouce de ſon bord. Couvrez le deſſus B de cette caiſſe d'une petite planchette, au centre de laquelle vous ménagerez un trou circulaire de deux pouces de diamètre, que vous remplirez de ſoufre fondu ou de réſine, afin d'iſoler le fil de fer C, qui doit paſſer par ſon centre & plonger dans ce gobelet: la partie ſupérieure D de ce fil doit ſervir de tige principale à un arbriſſeau, auquel vous

(1) En poſant cette bouteille ſur un plateau de ſoufre, elle conſervera longtems ſon électricité ſi le tems eſt ſec.

Digitized by Google

donnerez la figure d'un petit oranger : ajuſtez à l'extrémité de cette tige une petite boule de bois, couverte d'étain & peinte de la couleur d'une orange ; arrangez autour de cette tige des feuilles & d'autres petites oranges ſoutenues ſur des petits branchages de bois ; ou ſi vous vous ſervez de fil de fer, mettez alors à l'extrémité de chaque branche une petite orange de cire ; couvrez toutes ces petites branches, ainſi que la principale tige avec de la ſoie, comme il eſt d'uſage pour les fleurs artificielles ; garniſſez le deſſous de la caiſſe d'une bande de papier doré qui communique à celui dont eſt couvert ſon intérieur.

Ayant placé cet arbriſſeau ſur une table ; ſi vous faites communiquer la chaîne du conducteur de la machine électrique à la tige de cet arbriſſeau, dont l'orange eſt couverte de métal, vous chargerez le vaſe de verre renfermé dans la caiſſe ; alors tenant cette caiſſe dans la main, de manière que vous touchiez le métal dont elle eſt garnie par-deſſous, ſi vous approchez le doigt de l'autre main vers l'orange garnie de ce métal, vous recevrez la commotion, & vous ne la reſſentirez pas ſi vous ne touchez que celles qui ont été formées avec de la cire.

Ayant ſecrettement électriſé cet arbriſſeau, donnez la caiſſe à tenir à la perſonne à laquelle vous deſirez faire ſentir la commotion, de manière qu'elle touche le métal dont la caiſſe eſt garnie en deſſous, dites-lui de fleurer les oranges, & lorſqu'elle s'adreſſera à celle qui eſt électriſée, elle recevra la commotion : ayez ſoin de votre côté de tenir la caiſſe, afin qu'elle ne puiſſe la laiſſer tomber ; remarquez que quoique vous touchiez la caiſſe, vous ne reſſentirez pas cette commotion, attendu que votre main ne ſe trouvera pas placée dans le paſſage du fluide électrique.

Roue électrique.

Sur une planche circulaire A, (*fig.* 5, *pl.* 15.) placée horiſontalement, & de dix à douze pouces de diamètre ; tracez du centre B le cercle C D E F G H, & l'ayant diviſé en ſix parties égales, élevez perpendiculairement ſur chacune d'elles les ſix piliers ou tubes de verre C D E F G & H ; (*fig.* première même *pl.*) donnez leur ſix à ſept pouces de hauteur : maſtiquez ſur le ſommet de chacun de ces piliers une petite boule de cuivre bien polie, d'environ huit à dix lignes de diamètre ; élevez deux ſupports de bois aux endroits I & L de cette planche qui ſe trouvent hors de ſon cercle ; donnez-leur deux à trois pouces de hauteur de plus qu'aux piliers. Ces ſupports doivent ſoutenir par leurs deux extrémités une lame de verre M N, d'un pouce de largeur, & percée en ſon milieu d'un trou : ce trou doit ſe trouver perpendiculairement placé au-deſſus du centre B de la planche circulaire A, qui ſoutient toute cette machine : il doit encore être également diſtant des ſix petites boules de cuivre placées ſur les piliers.

Ayant un carreau de verre ou une glace taillée en cercle, dont le diamètre ſoit d'un demi pouce moins grand que la diſtance qu'il y a entre deux des boules ci-deſſus qui ſont diamétralement oppoſées ; couvrez-la d'étain ſur ſes deux faces, à la réſerve d'un pouce & demi vers ſes bords : ne la percez pas à ſon centre, & ajuſtez-y deux petits hémiſphères de bois couvert de métal, qui doivent ſoutenir deux petites tringles de fer P & Q, ſervant d'axe à ce carreau, une de ces tringles P doit être très aiguë pour entrer dans un petit trou fait à une petite lame de verre R, placée au centre de la planche A ; l'autre tringle doit paſſer au travers le trou O, fait à la lame de verre M N ; toute la circonférence de ce cercle doit (lorſqu'il tourne ſon axe) paſſer à égale diſtance & très-près des petites boules.

Ajuſtez ſur le bord de la ſurface ſupérieure du carreau de verre deux petits dez de cuivre S & T diamétralement oppoſés, & faites les communiquer par un fil de fer au métal dont il eſt garni ; diſpoſez-en de même deux autres V & X, ſur ſa ſurface intérieure, & que ces derniers ſoient ſitués à égales diſtances entre les premiers : ayez une attention particulière à ce que ces dez paſſent à égales diſtances & touchent preſque les ſix petites boules ; poſez enfin une petite boule de cuivre Z (1) ; ſur l'extrémité de la tringle ſupérieure, établiſſez une communication de la garniture inférieure du carreau à la planche A.

Lorſque vous aurez, au moyen d'un fil de laiton, fait communiquer le conducteur de la machine électrique à la tringle ſupérieure, vous électriſerez poſitivement la ſurface ſupérieure du carreau de verre, ainſi que les dez R & S, & ſa ſurface inférieure ſe dépouillera d'une égale quantité d'électricité ; ces dez R & S étant électriſés, ſeront attirés par les petites boules qui en ſeront les plus proches, & venant elles-mêmes à s'électriſer (attendu qu'elles ſont iſolées) ces dez ſeront auſſi-tôt repouſſés & chaſſés en avant ; les dez T & V qui ſont placés ſur la ſurface inférieure de ce carreau de verre, en étant attirés & repouſſés à leur tour, reprendront l'électricité dont les boules ſe ſeront chargées, au moyen de quoi ce cercle de verre ſera contraint de tourner, juſqu'à ce que toute l'é-

(1) Cette boule ſert à empêcher cet axe de fournir une aigrette qui empêcheroit de charger ſuffiſamment le carreau.

Digitized by Google

électricité accumulée sur la surface supérieure du carreau ait passé sur l'inférieure ; & comme à chaque contact ces boules n'enlèvent qu'une petite quantité d'électricité, cette roue tournera assez long-tems, même aprés qu'on aura cessé l'électrisation, & il paroîtra à chaque contact une étincele qui s'affoiblira peu-à-peu jusqu'à ce que le carreau soit entièrement déchargé.

Nota. La construction de cette pièce est assez difficile & demande bien du soin, particulièrement lorsqu'on l'exécute en petit, attendu qu'alors le carreau de verre ne peut se charger d'une assez grande quantité d'électricité ; celui dont s'est servi M. Francklin inventeur de cette ingénieuse pièce, avoit dix sept pouces de diamètre & douze piliers, elle tournoit une demi-heure, faisant vingt tours par minute, ou six cent tours par heure, & donnoit dans cet intervalle 14400 étinceles. Les dez pendant cet espace de tems, parcouroient un espace de plus de 2400 pieds.

Araignée électrique (1).

Ayez une bouteille (*fig.* 2, *pl.* 15.) garnie intérieurement & extérieurement, dans laquelle vous ferez plonger un fil de laiton A (2), qui d'autre côté doit être terminé par une petite boule de cuivre B ; prenez un même fil de laiton coudé C, également terminé par une même boule D, & joignez-le au dehors de la bouteille, de manière qu'il communique avec sa garniture extérieure ; que les deux boules B & D soient placées en face l'une de l'autre & à quatre à cinq pouces de distance.

Taillez de la forme d'une araignée F, un petit morceau de liége brûlé de la grosseur d'un pois ; faites-lui des pattes avec du fil de lin, & introduisez-y un petit grain de plomb, afin de lui donner plus de poids : suspendez-la à un fil de soie très-fin E, de manière qu'elle se trouve placée à égale distance & entre les centres des deux boules de métal B & D : chargez la bouteille intérieurement.

Cette araignée étant ainsi placée entre ces deux boules, dont l'une B est électrisée en plus & l'autre D en moins, en sera alternativement attirée & repoussée, jusqu'à ce qu'elle ait reporté à l'extérieur de cette bouteille le feu électrique accumulé dans son intérieur : ce mouvement lui faisant remuer les pattes, elle ressemblera assez bien à une véritable araignée, ce qui pourra surprendre ceux qui ne connoissent pas cette construction.

(1) Cette invention est de M. Franklin.

(2) On assujettit ce fil en le faisant passer au travers d'un petit cercle de bois qui couvre cette bouteille & qu'on garnit de poix-résine.

Nota. Cet amusement sert à confirmer le sentiment de M. Francklin, touchant l'expérience de Leyde. On peut se le procurer en plaçant cette araignée entre le crochet d'une bouteille électrisée à l'ordinaire & celui d'une autre, dont l'intérieur est électrisé négativement.

Cette dernière doit être isolée sur un support de verre.

Tirer du feu de l'eau contenue dans un vase de verre.

Ayant rempli d'eau jusqu'aux deux tiers un vase de verre A, (*fig.* 6, *pl.* 15.) prenez un autre vase de métal B, dans lequel vous mettrez la quantité d'eau nécessaire, afin que le vase A y étant plongé, l'eau contenue dans l'un & l'autre se trouve à la même hauteur ; (3) faites plonger dans l'eau du vase A la chaîne du conducteur.

Lorsqu'ayant électrisé le conducteur ; vous aurez par ce moyen chargé l'intérieur du vase A ; si vous plongez dans le vase B le côté C de l'excitateur C D & qu'ensuite vous approchiez son autre côté D de la surface de l'eau contenue dans celui A ; ce vase se déchargera en produisant une assez vive étincelle qui sortira de l'eau même ; & si au lieu de plonger l'excitateur dans l'eau du vase B vous y mettez le doigt & qu'avec le doigt de l'autre main vous tiriez l'étincelle, vous recevrez la commotion.

Faire passer la moitié de l'électricité dont une bouteille est chargée, dans l'intérieur d'une autre bouteille.

Ayez deux bouteilles de même grandeur A & B, (*fig.* 4, *pl.* 15.) chargez l'une d'elles A, & la prenant dans la main, approchez son bouton C de celui D de l'autre bouteille B.

La moitié de l'électricité contenue dans l'intérieur de la bouteille A passera dans celui de la bouteille B, & si tenant ensuite l'une ou l'autre par leur garniture extérieure on approche de leur bouton le doigt de l'autre main, on recevra la commotion de moitié moins forte que celle qu'on auroit ressentie, si l'on avoit touché la bouteille A avant qu'elle eut communiqué à la bouteille B la moitié de son électricité.

Nota. Si Les deux bouteilles étoient de grandeurs inégales, la commotion qu'elles donneroient leur seroit proportionnée, soit qu'on chargeât

(3) Il faut éviter que le vase A ne se mouille dans la partie qui se trouve au-dessus de l'eau, ce qui établiroit une communication entre ses deux surfaces.

Digitized by Google

d'abord la plus grande ou la plus petite, quoique moindre si l'on chargeoit d'abord cette dernière.

Soit (par exemple) 50, la surface de la bouteille A, 25 son degré d'électricité, & 10 la surface de la bouteille B, on pourra faire cette analogie :

Comme la surface de la bouteille A..... 50
Est à celle de la bouteille B..... 20
Ainsi la charge de la bouteille A..... 25
Est à..... 10

Degré de force de la charge qu'elle a communiquée à celle B.

Soit au contraire 10, la surface de la bouteille B, 5 son degré d'électricité & 40 la surface de la bouteille A, on fera cette autre analogie :

Comme la surface des bouteilles A & B.. 50
Est à la surface de la bouteille A..... 40
Ainsi la charge de la bouteille B..... 5
Est à..... 4

Degré de force qu'elle a communiquée à celle A.

Si on pose ces deux bouteilles sur un support de verre, leurs boutons s'approchant, & qu'on touche leur garniture extérieure avec l'excitateur ou autrement, la bouteille chargée A communiquera de même une partie de son électricité à celle B, & ces deux bouteilles seront chargées dans la même proportion, comme si on les eut approchées par leur bouton.

Faire passer le fluide électrique à travers une rivière ou un canal rempli d'eau.

Plantez deux piquets sur les bords opposés d'une rivière ou d'un canal, & attachez à chacun d'eux un cordon de soie de deux pieds de long, afin de soutenir & d'isoler (1) en même-tems un fil de fer qui doit le traverser. Placez une personne auprès d'un de ces piquets, qu'elle tienne d'une main l'extrémité de ce fil de fer, & que de l'autre main elle plonge dans l'eau une tringle de fer.

Ajustez dans un gros morceau de liège un fil de fer, de manière qu'étant soutenu verticalement sur l'eau, il se trouve à portée d'être touché d'une deuxième personne placée de l'autre côté du canal; chargez fortement une bouteille garnie.

Si cette deuxième personne tenant d'une main l'extrémité du fil de fer qui traverse le canal, & de l'autre cette bouteille ainsi chargée, en approche le bouton du fil de fer soutenu sur le liège, pendant que la première qui est placée de l'autre côté tient l'autre bout de ce même fil, & plonge dans l'eau la tringle qu'elle tient de l'autre main, la commotion aura lieu, & toutes deux la ressentiront également, ce qui ne peut se faire sans que le fluide électrique ne passe à travers le canal (2).

Nota. Ce même amusement peut se faire facilement dans un grand bassin.

Le petit chasseur.

Faites peindre une figure de bois ou de carton, (*fig.* 10 *pl.* 15). de cinq à six pouces de hauteur, représentant un chasseur, & disposez-la de manière qu'un fil de fer caché communique depuis ses pieds jusqu'à l'extrémité du fusil qu'elle doit tenir dans ses mains : posez-la sur un carreau de verre garni de métal A B C D. Electrisez la surface supérieure de ce carreau, en y faisant communiquer la chaîne du conducteur.

Ayez une petite pièce de gibier E, faite de même avec du bois ou du carton, & ajustez-la au bout d'un fil de fer.

Lorsque vous aurez chargé le carreau sur lequel est posée cette figure; si quelqu'un touchant ou communiquant avec sa garniture inférieure, tient en main la petite pièce de gibier E, & l'approche de l'extrémité F du fil de fer, le carreau se déchargera aussi-tôt, & il semblera que cette figure tire sur l'objet qu'on lui présente. Si le carreau est un peu grand & qu'on l'ait fortement chargé, le coup se fera sentir avec beaucoup de violence, ce qui causera beaucoup de surprise à celui qui recevra cette commotion.

On peut donner cette commotion de même que plusieurs autres, à des personnes qui ne s'y attendent pas, en cachant sous un tapis placé sous la table, un fil de fer qui communique secrettement du carreau au plancher, ou bien avec quelqu'endroit de cette table qui soit à portée de cette personne & sur laquelle elle puisse poser le pied ou la main sans y penser. Si elle pose le pied sur le fil de fer, la commotion se fera sentir dans les jambes ainsi que dans les bras, & particulièrement à la cheville du pied. Il ne faut qu'un peu d'invention pour surprendre avec ces sortes de

(1) L'effet que produit cette expérience, peut avoir lieu sans que le fil de fer soit isolé.

(2) Cette expérience a été faite en Angleterre, où l'on a fait passer le fluide électrique au travers de la Tamise.

Digitized by Google

commotions, mais on doit éviter de les donner trop fortes indistinctement à toutes sortes de personnes; ce qui est facile, puisqu'on peut charger ces carreaux aussi peu que l'on veut.

Faire qu'une personne voulant tirer le cordon d'une sonnette, reçoive la commotion.

Ayant humecté, comme il a été dit ci-devant, les deux cotés du plancher vers la porte de la chambre; chargez une bouteille & posez-la à terre en dedans de cette chambre du côté où se trouve placé le cordon de la sonnette, qui va répondre à l'appartement; faites pendre au-dessus du bouton de cette bouteille un fil de fer, à l'extrémité duquel soit attaché un petit poids de métal; enfin que ce fil soit disposé de telle sorte, qu'en tirant le cordon, ce petit poids vienne à toucher le crochet de la bouteille.

Lorsque le tout aura été ainsi disposé, si une personne tire le cordon, elle recevra la commotion de même qu'à l'expérience citée, qui ne diffère de celle-ci, qu'en ce que la personne qui veut donner cette surprise ne reçoit pas elle-même la commotion.

Allumer une chandelle, avec l'étincelle électrique.

Faites communiquer la chaîne du conducteur ordinaire à un grand conducteur de fer-blanc (1), électrisez, & tandis qu'on continue à faire tourner le plateau, présentez le doigt à une partie du conducteur pour en tirer l'étincele, après avoir interposé entre votre doigt & ce conducteur le lumignon d'une chandele nouvellement éteinte.

Au même instant que l'étincele éclatera, si le trait de matière électrique qui part du conducteur traverse le jet de fumée qui sort du lumignon, la chandele se rallumera.

Tableau magique des conjurés (2).

Ayez une estampe encadrée ABCD, (*fig.* 3. *pl.* 15). représentant un portrait (par exemple celui du roi) de telle grandeur que vous voudrez; ôtez cette estampe de dessous son verre, & coupez-en tout alentour une bande de deux pouces de largeur, faites ensorte, s'il se peut, que cette coupure se trouve à fleur de la gravure; collez cette bordure autour du verre & sur la surface qui doit se trouver placée derrière le cadre, & couvrez l'espace E F G H qui se trouvera vuide avec de l'étain en feuilles que vous appliquerez sur ce verre avec de la gomme & établissez une communication depuis l'endroit L de cette feuille d'étain jusqu'au côté C D de la bordure: au moyen du petit conducteur ou lame d'étain L M; collez de petites bandes d'étain sur le derrière du cadre, excepté au côté A B; couvrez le tout d'un carton, & ce côté sera entièrement fini.

Couvrez ensuite la face intérieure du verre avec une feuille d'étain de même grandeur que celle que vous avez mis en-dessous, c'est-à-dire, qu'elle ne la déborde pas, & collez dessus cette feuille d'étain le portrait que vous avez coupé, ensorte que le tout paroisse être l'estampe telle qu'elle étoit avant cette opération, excepté qu'une partie est derrière le verre & l'autre devant; ayez encore une petite couronne de papier doré.

Ce tableau magique n'étant autre chose qu'un carreau de verre, dont la garniture d'étain se trouve masquée par cette ingénieuse construction: si en laissant pendre sur le portrait la chaine du conducteur, on charge la surface antérieure de ce verre, & qu'une personne tenant d'une main le dessous du cadre à l'endroit où il se trouve garni de métal, touche avec le doigt de l'autre main le portrait, ou la couronne qui y est posée, elle ressentira la commotion.

On charge secrettement ce tableau, & le tenant dans une situation horisontale, par le côté qui ne communique pas avec la garniture, on pose la petite couronne de papier doré sur la tête du roi, & présentant ce tableau à une personne, de maniere que d'une main elle touche un des côtés garnis du cadre, on lui propose d'ôter la couronne de dessus la tête du roi, & à l'instant qu'elle en approche les doigts, elle reçoit la commotion; on doit avoir soin de tenir de son côté le tableau, afin que la personne ne le laisse pas tomber.

Nota. Celui qui présente le portrait ne ressent pas le coup lors de la commotion, sa main ne se trouvant pas dans le chemin du fluide électrique qui passe de la surface antérieure du verre qui en a été chargée, à l'autre surface qui s'en est dépouillée: il peut même toucher la couronne sans la ressentir aucunement, ce qu'il donne pour un témoignage de sa fidélité.

Si plusieurs personnes forment une chaîne en se tenant par les mains, de manière que la communication entre les deux surfaces du verre ne soit pas interrompue; c'est-à-dire que la première personne tienne le cadre d'une main & que la dernière touche la couronne, toutes ressentiront au même instant la commotion; c'est par cette raison que *M. Franklin* a nommé cet amusement l'expérience des conjurés.

On prévient ici que si ce tableau avoit un pied

(1) On peut se passer de ce grand conducteur, lorsque le conducteur ordinaire donne de fortes étincelles.

(2) Cet amusement est de l'invention de M. *Franklin*.

Digitized by Google

quarré, & qu'il fut fortement chargé, la commotion seroit très-violente ; dans ces sortes d'amusemens, il faut charger modérément, attendu qu'il est des personnes qui sont fort sensibles au coup qu'elle produit.

Faire qu'une personne voulant prendre une pièce de monnoie, reçoive la commotion.

Cet amusement, quant à l'effet, est le même que celui ci-dessus.

Ayez un carreau de verre garni de métal : posez sur sa surface supérieure que vous devez charger, une pièce de monnoie : établissez avec un fil de fer caché le long du pied de la table, une communication du dessous de ce carreau au plancher ; faites approcher une personne de la table, de manière que son pied touche le fil de fer qui doit déborder sur le plancher ; proposez-lui de prendre cette pièce de monnoie, & lorsqu'elle ira pour la toucher, elle recevra la commotion.

Nota. Cette manière de masquer une communication peut servir à donner la commotion à ceux qui n'osent pas se risquer à la recevoir, on peut la conduire en quel endroit on veut, & la cacher absolument, attendu qu'il n'est pas nécessaire qu'elle soit isolée.

Roue tournante entre deux bouteilles chargées d'electricité.

Faites tourner un petit essieu de bois F, (*fig.* 11, *pl.* 15.) d'environ un pouce & demi de diamètre, & percez-le de dix à douze trous de de deux à trois lignes de diamètre, dans lesquels vous ajusterez autant de petits tubes de verre de six pouces de longueur, à l'extrémité de chacun desquels vous mettrez une petite boule de cuivre de six à sept lignes de diamètre ; percez cet essieu d'un trou de quatre lignes, & mettez au-dessus de sa partie supérieure D, une chape de cuivre, afin que cette roue puisse tourner librement & horisontalement (1) sur la pointe ou pivot C qui doit traverser cet essieu : que ce pivot soit supporté sur un pied E, afin que le tout soit ferme & solide.

Ayez deux bouteilles garnies A & B (même figure) que vous chargerez à l'ordinaire ; placez la bouteille A sur un support de bois G. Ce support doit être assez élevé pour que la garniture extérieure de la bouteille A se trouve à la même hauteur que le bouton de celle B, à fleur duquel doivent passer à trois ou quatre lignes de distance les boules de la roue ci-dessus.

La bouteille A n'étant pas mise en place, lorsqu'une des boules de cette roue se trouvera proche du bouton de la bouteille B, elle en sera attirée, & recevant une étincelle, elle se trouvera électrisée, & sera par conséquent aussi-tôt repoussée en avant, pendant que la boule suivante étant attirée à son tour, s'électrisera & sera de même repoussée, & ainsi des autres, jusqu'à ce que cette roue ait achevé de faire un tour entier : alors la première de ces boules qui a été électrisée s'approchant du bouton, elle sera repoussée, & le mouvement cessera aussi-tôt ; mais si la bouteille A, dont l'extérieur se trouve chargé négativement, est à sa place, elle attirera en passant la boule qui a été électrisée la première, & doublera par ce moyen la force qui fait tourner cette roue, & enlevant non-seulement le feu électrique qui lui a été communiqué par la bouteille B, mais lui en ôtant encore de celui qui lui est propre, elle la mettra en état, ainsi que toutes celles qui la suivent, d'être attirées & repoussées de nouveau par la bouteille B ; par ce moyen, la roue continuera de tourner avec beaucoup de rapidité, jusqu'à ce que l'équilibre ait été rétabli entre l'électricité de la surface intérieure & extérieure de ces deux bouteilles, ce qui durera un certain tems, si les bouteilles ont été également & bien chargées : cette roue pourra fournir avec rapidité douze à quinze tours par minute, en tirant de la bouteille B & rendant à la bouteille A une étincelle au passage ou contact de chacune des boules, ce qui produira plus de cent étincelles en une seule minute de tems.

Nota. Si l'on charge une des bouteilles extérieurement & l'autre intérieurement, il ne sera pas nécessaire de la placer sur un support aussi élevé : il suffira de faire tourner la roue de manière que les boules passent auprès des boutons de ces deux bouteilles.

La torpille.

Ayez une jarre ou seau de verre A, (*fig.* 19, *pl.* 15.) de telle grandeur que vous voudrez (par exemple de six à sept pouces de diamètre, sur trois pouces de profondeur), garnissez-la d'étain extérieurement jusqu'à un pouce de son bord, & empliſſez-la d'eau au deux tiers, posez-la sur une table, de manière que son fond extérieur puisse communiquer, par quelque fil ou bande de métal caché, au pied de la table, ou à quelqu'autre endroit où une personne, sans y penser, puisse poser la main.

Faites avec du laiton très-mince un petit poisson B, creux, que vous lesterez de plomb, afin qu'il puisse facilement nager au-dessus de l'eau : ayez une

(1) Il faut disposer cette roue de manière qu'elle soit dans un parfait équilibre, ce qui dépend de l'égalité de la pesanteur des petites boules.

Digitized by Google

une ligne faite avec du fil de laiton, & dont la baguette ſoit couverte de métal, ajuſtez au bout de cette ligne, & en place d'hameçon, une petite boule de cuivre C, de trois à quatre lignes de diamètre.

Si laiſſant pendre dans l'eau contenue dans ce vaſe une chaîne ou fil de métal qui communique au conducteur qu'on électriſe, on le charge intérieurement, & que touchant enſuite d'une main l'extérieur de la bouteille ou le métal qui y communique, & tenant de l'autre main cette ligne, on préſente la petite boule qui y eſt ſuſpendue au petit poiſſon qui ſe trouve ainſi électriſé, on recevra auſſi-tôt la commotion.

Pour s'amuſer agréablement avec cette récréation, il faut électriſer ſecrettement le vaſe avant de l'apporter ſur la table; on doit auſſi maſquer avec un petit morceau de pain, la petite boule qui ſemble ſervir d'hameçon; de cette manière, & au moyen de la communication cachée qui répond à l'extérieur du vaſe, on pourra donner la commotion, ſans que la perſonne que l'on voudra ſurprendre, puiſſe s'y attendre; ſi le vaſe étoit grand & fortement électriſé, le coup ne laiſſeroit pas que d'être violent.

Percer une feuille de carton avec l'exploſion électrique.

Ayez un carreau de verre garni de métal, poſez-le ſur une table, en faiſant communiquer ſa garniture inférieure avec quelque fil ou lame de métal, qui déborde ce carreau; laiſſez pendre ſur ſa garniture ſupérieure la chaîne du conducteur de la machine électrique.

Si vous chargez fortement ce carreau de verre, & qu'après avoir mis un carton ou pluſieurs cartes ſur la lame qui le déborde, vous y poſez un des côtés de l'excitateur, & que de l'autre vous tiriez l'étincelle ſur ſa ſurface ſupérieure, le fluide électrique ſe rendra à la ſurface inférieure en produiſant une exploſion très-violente, qui percera & paſſera au travers de ce carton: cette exploſion ſera d'autant plus forte, que le carreau dont vous vous ſervirez aura plus de ſurface.

Tuer un animal avec une exploſion électrique.

Pour parvenir à tuer un animal, ſoit volatile, ſoit quadrupède, par le moyen d'une exploſion électrique, il faut proportionner la grandeur des bouteilles, ou le nombre des jarres dont la batterie eſt compoſée, à la force de l'animal qu'on a deſſein de ſoumettre à cette expérience: des petits animaux, tels que des oiſeaux, des ſouris, &c. peuvent être tués aſſez facilement par la décharge d'une ſeule jarre (1) contenant environ un pied quarré de verre garni; mais ſi l'on vouloit tuer de plus gros animaux, tels que des pigeons, de jeunes poulets, des petits chats nouvellement nés, il faudroit charger, dans une batterie, un nombre de jarres, dont la garniture ſoit équivalente à une ſurface de cinq ou ſix pieds quarres, & toujours en proportion, de manière qu'il faut employer une batterie d'environ trente pieds quarrés de verre garni pour tuer un chat, un lapin ou tout autre animal de même force: il arrive même aſſez fréquemment, lorſque l'exploſion n'eſt pas aſſez violente, que l'animal ne meurt point, & qu'il reſte ſeulement étourdi pendant quelques heures, ſans donner aucun ſigne de vie (2). Il ſeroit poſſible ſans doute de tuer un gros animal, tel qu'un bœuf, mais il faudroit néceſſairement une machine très-grande, compoſée de pluſieurs plateaux ou globes de verre capables de ramaſſer une quantité de matière électrique aſſez conſidérable pour charger facilement un très-grand nombre de jarres; il n'y a pas de doute qu'une telle machine ne produiſit une exploſion ſemblable à un coup de tonnerre (3).

Pour tuer un animal, il faut l'aſſujettir avec quelques cordons auprès de la garniture extérieure de la jarre ou du bouton E, qui communique à la batterie, (*voyez fig. 21, pl. 14.*) & alors en poſant un des côtés F de l'excitateur ſur la tête de l'animal, on fait paſſer le coup au travers ſa tête, en tirant l'exploſion ſur une des boules C de la batterie.

Nota. On pourroit aſſurément tenir l'animal pendant cette opération, même avec la main, ſans qu'il y eût aucun danger, puiſqu'il ſuffit qu'elle ne ſe trouve pas dans le paſſage du fluide électrique: mais pour éviter tout accident, je conſeille de l'attacher. Si on vouloit cependant ſe ſervir d'une pince, il ſeroit prudent de l'iſoler ſur un tube de verre, qu'on tiendra dans ſa main; de cette maniere on pourra facilement préſenter, ſans aucun danger, telle partie de l'animal qu'on voudra à cette exploſion.

Fondre une feuille d'or au moyen d'une exploſion électrique.

Faites faire une petite preſſe de bois, (*fig. 17, pl. 15.*) de cinq à ſix pouces de longueur, ſur

(1) On peut ſe ſervir fort avantageuſement d'un carreau de verre garni, ſi on le trouve plus commode pour l'opération.

(2) Quoiqu'il ne ſoit pas poſſible avec une telle batterie de tuer un gros animal, il ſeroit néanmoins fort imprudent & dangéreux même d'expoſer quelqu'un à recevoir une telle commotion.

(3) Quoiqu'il ſoit poſſible de tuer ainſi un gros animal, il n'a pas encore été conſtruit de machine qui ait pu produire une pareille exploſion.

Digitized by Google

trois de largeur, avec laquelle vous puissiez, au moyen des deux vis & de leurs écrous A & B, serrer assez fortement les deux plaques C & D dont elle est composée.

Coupez dans une feuille d'or battu une bande de quatre pouces de long, sur cinq à six lignes de large, & l'ayant insérée entre deux cartes, de manière qu'elle les déborde de part & d'autre; placez les cartes entre vos deux plaques, & pressez-les assez fortement.

Si après avoir placé cette presse sur la table, de manière qu'un des côtés de la feuille d'or, qui déborde cette carte, touche la garniture d'une jarre (ou d'une batterie) bien chargée, on pose l'excitateur sur l'autre extrémité de la feuille d'or & qu'on décharge la jarre, cette feuille d'or se trouvera fondue par la force de l'explosion, & on n'appercevra plus que l'or qui se sera incrusté entre les deux cartes, & dont la couleur pourpre fera juger qu'il a été réduit en chaux.

Donner au verre une teinte métallique par une explosion électrique.

Au lieu de placer entre deux cartes une bande d'or en feuille, comme il a été expliqué ci-dessus, mettez-la entre deux morceaux de verre, & liez-les ensemble le plus qu'il sera possible.

Si vous faites passer l'explosion électrique au travers de cette feuille d'or, elle se trouvera, après cette opération, tellement adhérente & même incrustée dans le verre, que l'eau régale ne pourra la dissoudre & l'en séparer.

Nota. On peut, par un semblable moyen, incruster un chiffre sur la surface d'un cachet de verre ou de cristal, en découpant une lame d'or fort mince (c'est-à-dire de l'épaisseur d'une feuille de papier tout au plus) suivant la figure du chiffre, ou de tout autre sujet qu'on voudra représenter. Il suffira d'appliquer cette découpure sur le cachet, & de la serrer fortement avec un morceau de verre épais, afin qu'elle soit en contact immédiat avec le verre, pour y faire passer ensuite une forte explosion électrique, produite par la charge de plusieurs jarres.

Enflammer la poudre à canon par une explosion électrique.

Ayez un petit tuyau cylindrique de carton, (*fig.* 18. *pl.* 15) dont l'ouverture ait environ trois lignes de diamètre; faites entrer par chacune de ses extrémités deux fils de cuivre A & B arrondis par les bouts & entre lesquels vous laisserez un intervalle d'un quart de pouce pour y mettre un peu de poudre à tirer: faites passer au travers ce tuyau une forte explosion, & si la poudre a été bien séchée au feu, elle pourra s'enflammer.

Nota. Il est rare de réussir dans cette expérience qui a été souvent tentée sans succès; je n'en aurois pas même fait mention ici, si une personne ne m'avoit assuré qu'elle lui a réussi; ce qui me paroît d'autant plus difficile, qu'une partie des matières dont la poudre est composée & le tuyau de carton même étant conducteur de l'électricité, l'explosion ne doit pas naturellement se faire à cet endroit. En employant un tube de verre, au lieu du petit tuyau de carton. il y auroit peut-être plus d'espérance d'y réussir.

Différentes manières de donner la commotion à plusieurs personnes ensemble.

Chargez une bouteille semblable à celle désignée par la *fig.* 13. *pl.* 14; posez-la sur un support électrique (1), & ayant fait disposer en rond un nombre de personnes quelconques, de manière qu'elles se tiennent toutes par la main, excepté seulement la première & la dernière, donnez à la première personne la bouteille, en sorte qu'elle la tienne par sa garniture extérieure, & dites à la dernière d'en toucher le bouton.

Ayant préparé par cette disposition une communication, non interrompue, entre l'intérieur de la bouteille chargée & son extérieur; si la dernière personne qui termine la chaîne touche avec le doigt le bouton ou le crochet de cette bouteille, le fluide électrique passera aussi-tôt au travers les bras & la poitrine de toutes celles qui forment cette chaîne, pour se rendre à l'extérieur de cette bouteille que tient la première personne, & la commotion se fera sentir avec une même force à chacune d'elles (2), attendu qu'elles se trouvent toutes dans le passage de ce fluide électrique.

Autre manière.

Il faut avoir plusieurs tubes de verre d'environ six pouces de longueur; bouchez leurs deux extrémités avec du liége, au travers duquel passe un fil de fer qui touche l'eau dont ils doivent être remplis, & que chaque personne tienne en main un des bouts de ces tubes.

---

[1] On la pose ainsi afin qu'elle conserve sa charge pendant le temps qu'on dispose les personnes pour leur donner la commotion.

[2] Si quelques-unes d'entr'elles en paroissent moins affectées, cela vient de ce qu'elles y sont naturellement moins sensibles, le coup étant nécessairement égal pour toutes.

Digitized by Google

L'eau contenue dans ces tubes, & le fil de fer qui y plonge étant des corps capables de transmettre l'électricité : lorsque la dernière personne touchera la bouteille, toutes ressentiront la commotion. Tout ce qu'il y aura de plus dans cet amusement, c'est qu'on appercevra au même instant une lumière se répandre dans l'intérieur de ces tubes ; ce qui servira à le diversifier.

Autre manière.

Disposez autour d'une table plusieurs gobelets remplis d'eau, & formez la chaîne, en faisant mettre à toutes les personnes qui la composent un doigt de chaque main dans deux de ces gobelets.

L'eau étant conducteur d'électricité, la commotion aura également lieu lors du contact, & pour peu qu'elle soit forte, la secousse, qu'elle fera éprouver à chacun, fera immanquablement renverser les verres sur la table.

Autre manière.

On peut donner encore la commotion, sans qu'il soit nécessaire que les personnes se tiennent par la main, il suffit qu'elles posent réciproquement leurs pieds les unes auprès des autres (1) ; mais il est bon de prévenir que s'il se trouve de l'humidité sur le plancher, il arrivera alors qu'elles ne la ressentiront pas, attendu que le fluide électrique qui se rend toujours à l'extérieur de la bouteille par le chemin le plus court qu'il trouve à parcourir, passeroit alors sur le plancher ; c'est par cette raison que si (la chaîne étant fermée) une personne qui n'en dépend pas tient avec ses deux mains les bras de deux des différentes personnes qui la composent elle ne ressent pas la commotion.

Nota. Le nombre des personnes qui composent cette chaîne est indifférent ; cent personnes la ressentent de même que s'il n'y en avoit que trois ou quatre, & s'il arrive (particulièrement lorsqu'on se tient par la main, que l'électricité ne se transmette pas d'un bout à l'autre, cela vient de ce qu'au moment du contact, il y en a quelques-unes d'entre elles qui cessant de se tenir par la main en interrompent la continuité.

Changer positivement & négativement le même côté d'un plateau de verre.

Ayez un carreau de verre d'un pied & demi de long, sur neuf pouces de large ; garnissez-le de chaque côté avec deux feuilles d'étain de six pouces quarrés, suivant la méthode ordinaire, excepté qu'ils doivent être séparés l'un de l'autre par un espace d'environ trois pouces, en sorte qu'ils forment deux carreaux sur un seul & même carreau de verre.

Si vous chargez positivement les deux côtés différens & opposés de ces carreaux, chacune des deux surfaces de ce verre sera alors électrisée positivement & négativement ; ce qu'il est facile de connoître en faisant l'expérience de Leyde, & tirant alternativement l'étincele sur chacune de ces deux surfaces ; d'où il semble qu'on peut conclure que la matière électrique ne peut entrer dans le verre, ou s'accumuler sur la surface à d'autres endroits qu'à ceux qui sont garnis ou couverts de métal (2), ou de toute autre matière capable de transmettre l'électricité.

Nota. Si sur la même surface de ce verre on pose un des côtés de l'excitateur sur le quarré d'étain qui est chargé négativement, & qu'on approche l'autre côté de celui qui est électrisé positivement, il n'y aura ni explosion ni étincele, à moins qu'on n'établisse une communication entre les deux quarrés d'étain qui ont été appliqués sur la surface opposée.

Si au lieu d'appliquer deux quarrés ou feuilles d'étain séparées sur chacune des deux surfaces de ce carreau de verre, on n'en mettoit que sur l'une d'elles, & que sur l'autre on en appliquât une seule feuille ; ayant chargé cette dernière surface, sa décharge ne se pourra faire qu'en deux fois, savoir, en posant l'excitateur sur chacun des deux quarrés d'étain pour tirer l'étincele sur la feuille entière à deux différentes reprises ; ces étinceles seront de même force si les deux quarres séparés sont égaux, & de différente force s'ils sont inégaux.

Faire perdre à une personne une partie de l'électricité qui lui est propre.

Ayez une bouteille garnie, propre pour l'expérience de Leyde ; chargez-la, & ayant fait monter une personne sur le tabouret, afin de l'isoler, remettez-lui en main cette bouteille, ensorte qu'elle la tienne par sa garniture extérieure ; approchez ensuite le doigt à différentes reprises du crochet de cette bouteille.

A chaque fois qu'une personne non isolée touchera le bouton de cette bouteille, elle en tirera une étincele ; & comme cette bouteille ne peut perdre une partie de l'électricité qui s'est accumulée dans son intérieur à moins que sa surface extérieure n'en puisse recevoir une égale quantité, & que d'un autre côté elle ne peut lui être fournie qu'aux dépens de celle qui est pro-

(1) La commotion se fait sentir alors aux chevilles des pieds.

(2) S'il en étoit autrement, les deux garnitures appliquées sur la même surface se seroient électrisée positivement.

Digitized by Google

pre à la personne isolée qui la tient dans sa main: il s'ensuit que cette personne sera électrisée négativement ; & effectivement, si une personne non isolée approche le doigt de quelque partie de son corps, elle lui rendra la portion d'électricité qu'elle a perdue, ce qui sera aisé d'appercevoir, si l'on fait attention à l'étincele électrique qui s'élancera du doigt de la personne non isolée à celle qui tient en main la bouteille.

Nota. Cette expérience sert à prouver que le verre n'est pas la seule substance qui puisse être électrisée négativement, mais celle qui ne peut l'être que de deux manières ensemble.

Bouquet lumineux.

Ayez un cylindre ou cerceau de verre de six pouces de diametre, & de cinq pouces de largeur; garnissez-le tout autour d'une bande d'étain de trois pouces de largeur, tant au dedans qu'au dehors, de manière qu'il reste de chaque côté un pouce de ce verre qui ne soit pas garni ; bouchez un des côtés de ce cerceau avec un cercle de carton mince & noirci, sur lequel vous aurez découpé à jour une fleur ; couvrez ce carton avec un papier extrêmement fin, sur lequel vous peindrez cette même fleur en transparent ; posez ce cercle verticalement sur un pied, sans qu'il soit isolé.

Si ayant fait communiquer, par le moyen d'un fil de fer, le conducteur de la machine électrique à la bande ou garniture intérieure de ce cercle, vous le chargez, & qu'ensuite posant un des côtés de l'excitateur sur la garniture extérieure vous tiriez l'étincele sur l'intérieur, elle répandra dans ce cercle une lumière assez vive pour éclairer un instant le bouquet qui a été peint en transparent.

Cascade électrique.

Ayez un récipient propre à mettre sur la platine d'une machine pneumatique, (*fig.* 21. *pl.* 15) d'environ un pied & demi de hauteur & de quatre à cinq pouces de diamètre, excepté qu'il doit être ouvert par le haut, afin de pouvoir y introduire un tube de baromètre A B, que vous remplirez de mercure ; que l'extrémité inférieure B de ce tube soit à deux pouces de distance du fond C de ce récipient.

Mastiquez exactement ce tube au goulot D, afin que l'air ne puisse pas s'y introduire lorsqu'on le pompera avec la machine pneumatique ; ajustez le long de ce tube quatre ou cinq cercles de liége E F G H & I, percés à cet effet dans leur centre ; qu'ils soient de différens diamètres, & éloignez-les entr'eux de quatorze à quinze lignes.

Si ayant placé ce récipient ainsi disposé sur la platine de la machine pneumatique (1), & plongé dans le tube un fil de fer, qui d'autre bout communique au conducteur de la machine électrique, vous faites le vuide, & électrisez ; vous verrez une flamme violette & très vive qui parcourra toute la longueur du tube, & quantités de petites flammes électriques fort legères, lesquelles tombant de liége en liége, imiteront fort agréablement une cascade de feu.

Nota. Si on touche d'une main la platine de la machine pneumatique, & de l'autre le fil de métal qui plonge dans le tube, toutes ces lumières & étinceles paroîtront beaucoup plus brillantes : cet amusement doit se faire dans l'obscurité.

Aurore boréale.

Ayez un tube de verre bien purgé d'air & bouché hermétiquement, d'environ deux pieds de longueur : tenez ce tube dans votre main par un bout, & présentez l'autre au conducteur de la machine électrique.

Aussi-tôt qu'on approchera ce tube du conducteur électrisé, il paroîtra illuminé dans toute sa longueur, & continuera même d'être fort lumineux pendant un assez long espace de tems, & si dans cet état on le frotte avec la main, il n'importe en quel sens, cette lumière se ranimera avec vivacité & sans la moindre interruption d'un bout à l'autre : après cette opération, qui le décharge en grande partie, il jette encore des étinceles de tems à autre, sans qu'il soit besoin de le frotter & en le tenant simplement par un bout : dans cet état, si on le prend de l'autre main & par l'autre bout, il s'élance de nouveaux éclats de lumière d'une de ses extrémités à l'autre, & ces effets durent quelquefois vingt-quatre heures sans qu'il soit besoin d'une nouvelle électrisation.

Nota. On peut faire cette expérience avec des tubes beaucoup plus petits, & les varier en les faisant courber en différentes manières, ce qui peut alors produire des amusemens assez agreables.

Eclairs électriques.

Faites entrer, dans le goulot d'un récipient A, (*fig.* 20. *pl.* 15) de la hauteur d'environ un pied & ouvert par le haut, le col d'une petite bouteille ou matras B, ensorte que son extérieur se trouve dans le vuide : mastiquez le tout avec soin, afin que l'air n'y puisse pas pénétrer : empliſſez cette bouteille aux trois quarts d'eau, &

[1] On se sert à cet effet de cire molle, au lieu de cuir mouillé, dont on fait usage ordinairement, afin qu'il ne puisse se répandre aucune humidité dans le récipient.

Digitized by Google

faites-y plonger un fil de fer, qui communique au conducteur de la machine électrique.

Lorsqu'ayant placé ce récipient sur la platine de la machine pneumatique, vous aurez fait le vuide, vous le verrez se remplir d'une quantité de jets de feu, qui imitant parfaitement les éclairs, se mouveront en tous sens & en serpentant avec une viteſſe extraordinaire, ce qui continuera d'avoir lieu pendant tout le tems de l'électrisation: tous ces différens jets de lumière auront une direction vers la platine de métal sur laquelle est placé le récipient: si après avoir cessé d'électriser, on touche avec le doigt pendant quelques instans le fil de fer qui plonge dans le matras, celui-ci deviendra alors lumineux dans tout son intérieur, & sa surface paroîtra toute hérissée de petits filets de lumière, dont l'éclat diminuera insensiblement jusqu'à ce qu'ils viennent à disparoître tout-à-fait.

Dans cette expérience, le récipient lui-même sera électrisé de manière à donner une commotion très-violente, si l'on vient à toucher d'une main ce vaisseau de verre & de l'autre la platine de métal sur lequel il est posé.

Nota. Comme il est indifférent que ce récipient soit garni en dedans d'étain, on peut se procurer avec cette expérience des amusemens assez agréables, en y appliquant intérieurement cette garniture après l'avoir découpée de diverses manières & y avoir représenté par ce moyen divers sujets, soit avec des lettres, des figures, &c. lesquelles paroîtront lumineuses pendant tout le tems de l'électrisation: cette expérience demandant d'être faite dans l'obscurité, il sera encore facile d'en renouveller ou faire cesser les effets à volonté, en faisant cesser l'électricité que fournit le conducteur: ce qui aura lieu aussi-tôt qu'on en approchera secrettement le doigt ou tout autre corps non isolé.

Fontaine de compression électrique.

Ayez une fontaine de compression, condensez l'air qui y est contenu, afin de la faire agir, & isolez-la sur un plateau de verre; faites communiquer le conducteur à cette fontaine, & électrisez.

Aussi-tôt que cette fontaine sera électrisée, le jet se divisera en mille autres, qui se disperseront également de tous côtés sur un assez grand espace, & si vous posez le doigt sur le conducteur, il ne coulera plus qu'un seul jet. Dans l'obscurité ce jet paroîtra entièrement lumineux.

Nota. Comme on peut faire paroître plusieurs jets ou un seul à volonté en touchant le conducteur, & qu'on peut éviter qu'on ne s'en apperçoive à cause de l'obscurité, on pourra rendre cet amusement aussi agréable qu'extraordinaire.

Singuliers effets produits par une bouteille garnie extérieurement de deux zones de métal.

Ayez un bocal de verre de quinze à dix-huit pouces de hauteur, & de quatre à cinq pouces de diamètre (*fig.* 7 & 13. *pl.* 15. *Amusemens de Physique*); garnissez-le intérieurement jusqu'à deux pouces de son ouverture; assujettissez-y avec du mastic un petit globe ou bouton de cuivre A monté sur un fil de laiton B qui communique à la garniture intérieure de ce bocal; garnissez-la extérieurement avec deux zones de métal C & D qui soient éloignées entr'elles de deux pouces; couvrez aussi de métal son fond extérieur E; faites en sorte que la surface de la zone D & du fond extérieur de la bouteille soit double de celle de la zone C.

Ayez un excitateur isolé, c'est-à-dire, dont le manche A soit de verre (*voyez fig.* 9), & un plateau de verre d'un diamètre de quatre à cinq pouces plus grand que le fond de cette bouteille.

Si ayant chargé intérieurement cette bouteille en faisant communiquer son bouton A au conducteur de la machine électrique, la quantité de la charge est (par exemple) de quatre-vingt-un dégrés, & qu'on applique l'excitateur à la bande D & ensuite au bouton A, on produira l'explosion, & ces quatre-vingt-un dégrés d'électricité retourneront sur la zone D; au moyen de quoi l'équilibre sera rétabli, & on ne pourra tirer aucune nouvelle explosion.

Si au lieu de toucher la zone D & le bouton A, on touche celle C, & ensuite ce même bouton, on ne produit aucune explosion, & la bouteille reste par conséquent chargée (1), ce qui fait voir que ces quatre-vingt-un dégrés sont totalement & intérieurement accumulés vers la zone D, & qu'aucune partie ne s'en peut dégager, tant que la zone extérieure D n'en peut recevoir.

Mais si l'on touche la zone D, & ensuite celle C, on produit l'explosion, attendu qu'alors on établit une communication entre les deux zones extérieures, au moyen de laquelle la partie intérieure C se charge en déchargeant d'une même quantité la partie intérieure D; & d'un autre côté la zone C se décharge d'une même quantité sur celle D: dans cette circonstance, la bouteille reste aussi chargée qu'elle étoit avant cette explosion; & comme la surface de la zone C est par sa construction à celle de la zone D, comme 1 est à 2, cette première acquiert vingt-sept dégrés d'électricité, & l'autre en conserve cinquante-quatre; & effectivement, si on applique l'excitateur de C en A, & ensuite de D en A, il est aisé de

[1] Cette bouteille doit être isolée sur un plateau de verre.

Digitized by Google

voir que l'explosion qui est produite par la zone D, est deux fois plus forte que celle de la zone C: ces deux explosions déchargent entièrement la bouteille (1).

Si après avoir tiré l'explosion de C en A, on ne la tire pas de D en A, mais qu'on applique l'excitateur de D en C, on produit encore l'explosion, mais beaucoup moins forte, parce que la partie intérieure D ne contenant plus que cinquante-quatre dégrés d'électricité, celle de C n'en acquiert cette fois que dix-huit; & si après avoir déchargé de nouveau la bande C de ces dix-huit parties d'électricité, on réitere la même opération, elle n'en reçoit plus que douze, la partie intérieure D n'en ayant conservé que trente-six, & ainsi de suite jusqu'à ce que cette partie en ait conservé assez peu pour qu'elle ne soit plus sensible. Dans toutes ces différentes décharges, si on touche de C en A & de D en A, on s'appercevra toujours que celle qu'on tire de D en A est beaucoup plus forte.

Si on charge extérieurement la zone C & celle D en la tenant par le bouton, & en présentant alternativement les deux zones au conducteur, & que l'ayant posée & isolée sur un plateau, on touche le bouton A & la bande C, & ensuite ce même bouton & la zone D, on produit deux explosions, & la bouteille est entièrement déchargée.

Si on ne charge que l'une des deux zones D, on ne produit pas l'explosion en touchant le bouton A & l'autre zone C, mais on la produit en touchant la zone C & celle D, & dans ce cas la bouteille reste toujours chargée: on peut ensuite les décharger séparément, ou n'en décharger qu'une pour la recharger à diverses reprises, comme on a fait lorsque la bouteille étoit chargée intérieurement.

Si ayant établi une décharge en D (2), on charge extérieurement la zone C, & qu'ayant ensuite isolé cette bouteille, on touche la zone D, & ensuite le bouton A, on produit l'explosion: dans cette circonstance, la partie d'électricité intérieure de la zone C, qui s'est dépouillée sur l'intérieure de celle D, a chargé en moins la zone extérieure D, & par cette explosion l'équilibre s'est rétabli entre ces deux surfaces opposées. Si donc on touche ensuite le bouton A & la zone C, on a une autre explosion, rien n'ayant été changé à la charge de cette zone; & si au lieu de toucher le bouton A & la zone C, on eût touché la zone D & celle C, on auroit eu encore l'explosion, attendu que les deux tiers de l'électricité accumulée sur la zone C, auroit passé sur celle D.

Si on ajuste deux petites bandes d'étain arrondies A & B, communiquant avec chacune des zones, & qui soient entre elles à un pouce de distance (*voyez fig.* 13.) lorsqu'on chargera cette bouteille intérieurement, il partira de temps à autre plusieurs explosions entre les deux zones occasionnées par l'électricité qui se dépouillera de la zone C sur celle D: si cette communication se termine en pointe, cette zone C se déchargera de même, mais sans explosion, & on appercevra seulement le feu électrique sortir d'une de ces pointes, pour rentrer dans l'autre.

Bouteille lumineuse.

Au lieu de garnir une bouteille intérieurement & extérieurement avec du métal, garnissez-la avec de l'aventurine (1); ajustez-y une petite tringle terminée par un bouton, & qui communique dans son intérieur en passant au travers d'un bouchon que vous mastiquerez au goulot de cette bouteille; recourbez cette tringle, afin qu'elle puisse servir à la suspendre au conducteur de la machine électrique.

Cette bouteille étant suspendue au conducteur, si, pendant qu'on l'électrise, vous approchez à diverses reprises de sa surface extérieure le doigt, ou une petite tringle garnie d'un bouton, vous verrez très-distinctement l'extérieur de cette bouteille se dépouiller de son électricité, ce qui sera fort sensible par les traits de feu qui se rendront de tous côtés vers l'endroit que vous toucherez: aussi-tôt que cette bouteille sera totalement chargée, cet effet cessera, attendu qu'alors sa surface extérieure se trouve entièrement dépouillée. Dans cet état, si avec l'excitateur vous produisez l'explosion, la bouteille paroîtra remplie de lames de feu qui se répandront dans tout son intérieur, & qui seront occasionnées par le retour de la matière électrique.

Nota. On peut faire de cette bouteille un amusement, en garnissant seulement son intérieur d'aventurine, & en la couvrant extérieurement avec du métal découpé de telle figure

[1] Si, lorsqu'on applique l'excitateur de C en A, on tient la bouteille par la partie D, la bouteille sera entiérement déchargée, & on recevra les deux tiers du coup; on suppose qu'on ne se sert pas alors d'un excitateur isolé.

[2] On soutient à cet effet la bouteille en la tenant vers D; l'effet qui suit ne pourroit avoir lieu, si on la tenoit par le bouton.

[1] L'aventurine est une poudre composée avec de petites lames de cuivre très-minces & coupées par petites parties: on met dans la bouteille un peu de colle de poisson, on remue la bouteille de tout sens & ayant vuidé le superflu, on y jette un peu d'aventurine, & on tourne la bouteille de tout sens pour qu'elle s'attache de tout côté; on en garnit de même son extérieur.

Digitized by Google

qu'on voudra, afin qu'il n'y ait que les parties laissées à jour qui paroissent lumineuses lors de l'explosion.

Construire un petit navire dont le mât soit brisé par une explosion électrique.

Faites un petit navire très-léger de bois ou de cuivre, ayant environ trois pouces de longueur A B, (*fig.* 17, *n°* 2, *pl.* 12, *Amusemens de physique.*) dont le mât soit formé d'un petit tube de verre C, semblable à ceux dont on se sert pour les baromètres; renfermez-y quelques gouttes d'eau; scellez-le par ses deux extrémités avec de la cire d'Espagne, après y avoir introduit par chacun de ses orifices un fil d'archal, dont un des bouts D soit dans ce tube éloigné d'une ligne de l'extrémité E; de l'autre, ajustez ce mât de manière que le fil d'archal qui entre du côté C puisse communiquer avec l'eau du bassin sur lequel vous devez le placer; & que le fil d'archal qui entre par l'autre bout, soit terminé par une petite boule creuse de métal F.

Ayez une planchette GH (même figure), que vous découperez dans la forme d'un nuage; couvrez-la de métal, ou tout simplement de papier argenté, & ajustez-y deux doubles tringles, au moyen desquelles vous puissiez la suspendre au conducteur de la machine électrique.

Ayez encore un bassin ou un plat de métal rempli d'eau, sur laquelle vous mettrez ce petit navire, de manière que la petite boule F se trouve à un pouce au-dessous du nuage G H.

Si après avoir fait communiquer à ce bassin la garniture extérieure d'un bocal de verre de grandeur médiocre, vous le chargez intérieurement; aussi-tôt que la charge aura acquis un certain degré de force, le bocal se déchargera de lui-même, attendu que la charge retournera à l'extérieur du bocal, en passant du nuage sur la petite boule, & de-là d'un fil d'archal à l'autre. L'explosion qui s'en fera dans le tube le brisera, & le mât tombera en plusieurs morceaux (1), ce qui imitera en petit l'effet que produit un coup de tonnerre tombant sur un vaisseau.

Nota. Le passage subit de la matière électrique qui occasionne l'explosion qui se fait dans le tube, dilate tout-à-coup l'air qui s'y trouve renfermé, cet air ne pouvant pénétrer ainsi qu'elle, ni le verre, ni la cire, fait un effort suffisant pour la briser avec violence. Si le tube étoit trop gros, cet effet n'auroit pas lieu, à moins que d'un autre côté l'explosion ne fût plus forte.

Construire une petite maisonnette qui puisse être renversée par une étincelle électrique.

Faites faire une petite maisonnette de bois d'un demi-pied de hauteur (*fig.* 18, *pl.* 12, *Amusemens de Physique*), dont les quatre faces soient ajustées de manière qu'elles puissent s'abaisser au moyen de deux charnières placées au bas de chacune d'elles sur le plancher I L; que ces quatre faces étant relevées puissent aussi être retenues & jointes ensemble par le toît M, dans lequel elles doivent un peu s'emboiter.

Faites passer au travers une petite cheminée A que vous aurez placée au-dessus de ce toît, une tringle de cuivre N qui la traverse, & qui soit terminée d'un côté par une petite boule B de même métal, que d'autre côté elle communique dans l'intérieur de ce petit édifice.

Placez sur le plancher I L deux supports de bois O & P qui se terminent en forme d'une petite fourche. Ces supports doivent servir à soutenir deux petites tringles de cuivre D & E qui entrent dans un petit tuyau de carton T; chacune d'elles doit avoir un anneau Q & R: celui R doit communiquer à la partie de la tringle N qui entre dans cet édifice, & l'autre au pied du plancher, au moyen d'une petite chaîne qui communique aussi en-dehors. Ayez une petite pointe (*fig.* 22, *même pl.*), que vous puissiez placer au-dessus de cette maisonnette.

Ménagez sur un des côtés de cet édifice une ouverture G H d'un pouce quarré, & de deux lignes de profondeur, dans laquelle vous puissiez introduire très-aisément la petite tablette (figure quatrième); cette tablette doit être traversée diagonalement d'une petite lame de métal A B. Mettez précisément à l'angle G de l'ouverture ci-dessus, un fil de laiton qui sorte en-dedans de l'édifice en formé d'anneau, & à l'autre angle H une petite tringle de cuivre qui descende le long de la muraille S jusques sur le plancher. Cette tringle doit communiquer à un fil de laiton ajusté sur ce plancher à l'endroit I, & elle doit sortir en-dehors de cet édifice.

Mettez dans le tuyau de carton T une petite pincée de poudre à tirer, que vous serrerez entre les deux petites tringles E D, de manière que leurs extrémités ne soient tout au plus qu'à deux lignes de distance; posez ensuite le tout sur les deux supports O & P, & faites communiquer l'anneau R à la tringle N, & celui Q à la chaîne V; suspendez au conducteur le nuage de la précédente récréation, & qu'il ne soit qu'à un pouce de distance de la boule B; faites communiquer la garniture extérieure d'un grand bo-

[1] Il faut coller sur ce tube un petit papier mince, non-seulement pour le masquer, mais aussi afin que les éclats ne puissent sauter aux yeux.

Digitized by Google

cel, ou d'une batterie à la chaîne V, & chargez-la intérieurement.

Auſſi-tôt que ce bocal ſera entièrement chargé, le fluide qui ſera accumulé dans ſon intérieur, franchiſſant tout-à-coup l'intervalle qui ſe trouve entre le nuage & la boule B, retournera ſur ſon extérieur, paſſant au travers des petits tuyaux E & D, il enflammera la poudre qui y aura été renfermée, ſon exploſion ſuffira pour ſoulever le toit de cette maiſonnette, & en écarter les côtés avec violence; ce qui imitera très-bien l'effet d'un coup de tonnerre qui renverſe un édifice.

Autre effet.

Si on place au-deſſus de cette maiſonnette la pointe (*fig.* 22) & qu'elle ſoit éloignée d'un pouce du nuage qu'on électriſe, elle attirera ſucceſſivement toute l'électricité que le plateau fournit au nuage; le bocal, dans cette circonſtance, ne pourra pas ſe charger, & il n'y aura par conſéquent aucune exploſion. Cette expérience fait connoître le pouvoir qu'ont les pointes élevées ſur les édifices pour les garantir du tonnerre.

Autre effet.

Si au lieu de faire communiquer la boule B aux petits tuyaux de carton, on la fait communiquer au petit conducteur qui aboutit à l'angle G de l'ouverture quarrée faite à cette maiſonnette, & qu'on poſe dans cette ouverture la tablette (*fig.* 19, *pl.* 12.), de manière que ces deux angles A & B ſoient en contact avec ceux G & H, & qu'enſuite on charge intérieurement le bocal en faiſant communiquer ſon extérieur à l'endroit I, le fluide électrique paſſant au travers de la lame de métal qui traverſe ce quarré lors de l'exploſion, ne le dérangera pas de ſa place.

Si au contrrire on le met dans un ſens contraire, c'eſt-à-dire, de manière que les angles C & D joignent les conducteurs qui ſe rendent à ceux G & H, l'exploſion aura également lieu, attendu que la matière électrique franchira l'intervalle G H; mais alors cette exploſion fera ſauter la pierre, de même qu'un coup de tonnerre renverſe celle d'un édifice ſur lequel il tombe: cette expérience fait voir que l'électricité traverſe plus facilement & plus promptement les métaux, que d'autres corps, tels que le bois. *Voyez* TONNERRE ÉLECTRIQUE.

Electriſer un verre par le mouvement de l'air.

Prenez un verre à boire fort mince, & le tenant par la patte, faites ſouffler avec force & à pluſieurs repriſes dans ſon intérieur (1); préſentez auſſi-tôt ce verre à quelques petites feuilles d'or, ou à une poudre très-fine & très-legère.

La violence avec laquelle l'air a frappé le verre produit le même effet que ſi on l'avoit légèrement frotté, & il acquiert aſſez de vertu électrique pour attirer & repouſſer alternativement les petites parcelles de poudre légère ou de feuilles d'or qu'on lui préſente, comme le feroit un tube qu'on auroit un peu frotté.

Electriſer un tube de verre par communication.

Prenez un petit tube de verre de ſept à huit pouces de longueur, & le tenant par une de ſes extrémités, poſez l'autre ſur le conducteur de la machine électrique.

Si vous préſentez ce tube à de petites parcelles d'or, ou à quelque pouſſière fort légère, elles ſeront attirées. Quoique dans cette expérience ce tube ait acquis un peu de vertu électrique pour avoir été en contact avec le conducteur, il n'en faut pas conclure que le verre eſt électrique par communication, de même que les métaux & autres corps qu'on regarde comme conducteurs; dans cette expérience, ce tube s'eſt chargé d'électricité vers l'endroit qui a touché le conducteur, de même qu'une bouteille s'en charge vers ceux qui ſont couverts de métal, lorſque ce métal communique au conducteur qu'on électriſe.

Expérience ſur la grandeur & la force de l'étincelle électrique, relativement à la grandeur des conducteurs.

Il faut conſtruire l'électromètre (*Fig.* 21, *pl.* 12, *Amuſemens de Phyſique*); il eſt compoſé d'un petit globe de cuivre A d'environ ſept à huit pouces de diamètre, monté ſur une tige B de même métal, qui paſſe au travers de la partie ſupérieure du pied ou ſupport de bois C. Ce ſupport eſt percé dans ſa longueur pour y recevoir un fil de laiton qui touche d'un bout à cette tige B, & de l'autre ſort en-dehors de ce ſupport en forme d'anneau. E eſt une petite tête fixée ſur l'autre extrémité de la tige B: elle ſert pour l'avancer ou la reculer. Cet électromètre ſe fixe ſur la table où eſt poſée la machine électrique, de manière que le petit globe A ſoit à portée d'en tirer des étinceles. On peut faire communiquer l'anneau D au plancher, au moyen d'une chaîne.

Si on électriſe le premier conducteur, & qu'on en approche doucement l'électromètre juſqu'à ce qu'il en tire des étinceles, on pourra remarquer qu'elles ſe ſuccèdent très-promptement les unes aux autres.

Si on ajoute enſuite un deuxième conducteur d'une

(1) On ſe ſert d'un ſoufflet à deux vents.

Digitized by Google

d'une étendue en surface beaucoup plus considérable que celle du premier, & qu'on ne change pas de place l'électromètre, il n'en tirera pas d'étincelles; mais si on l'approche du conducteur, il en tirera alors, avec cette différence, qu'elles seront bien plus fortes, mais beaucoup moins fréquentes, & un peu moins longues que dans l'expérience précédente.

Dans ces deux expériences, il faut, autant qu'il est possible, tourner le plateau avec une même vitesse.

Il semble qu'on pourroit conclure de ces deux expériences, que les grands conducteurs n'augmentent pas la quantité d'électricité; & effectivement, il est assez naturel de penser que le plateau n'en fournit pas plus dans une de ces circonstances que dans l'autre: s'il est ainsi, la différence de la force de l'étincelle vient de ce qu'on la tire lorsqu'il y a une plus grande quantité d'électricité accumulée sur le deuxième conducteur: & d'un autre côté, on ne la tire plus courte qu'à cause que cette même quantité occupant plus d'étendue, forme nécessairement autour de ce deuxième conducteur un atmosphère qui a alors moins d'épaisseur: il y a aussi lieu de croire que l'électricité se dissipe moins vite sur un conducteur d'un gros volume, que sur un petit: s'il est ainsi, un grand globe de carton couvert de métal, seroit très-propre pour servir de second conducteur. Si le deuxieme conducteur augmentoit l'électricité, on chargeroit plus promptement une bouteille, que lorsqu'il communique au premier: c'est cependant ce qui n'arrive pas; on peut même la charger aussi promptement en approchant son bouton du plateau, après avoir retiré le premier conducteur. (1)

Nota. On a découvert depuis peu un moyen fort ingénieux pour augmenter la force & la longueur de l'étincelle électrique par le secours d'une armure faite en forme d'un cylindre creux, dont on enveloppe le conducteur, & qui empêche la dissipation de la plus grande partie du fluide électrique qui s'y accumule; cette armure, qui doit communiquer au pied de la machine électrique, lui rendant la partie qui se dissipe, augmente successivement la quantité d'électricité que le plateau fournit. Cette augmentation d'appareil peut s'ajuster à toutes sortes de machines électriques.

[9] Dans cette dernière expérience, on pourra seulement remarquer qu'on la charge plus vite en l'approchant plus près des coussins.

Amusemens des Sciences.

Electricité médicinale.

Parmi les phénomènes que nous présente l'électricité, l'expérience a appris qu'elle est un des meilleurs moyens pour augmenter la transpiration des animaux & des végétaux; on a reconnu que l'électrisation accéléroit le cours des liqueurs à travers les tuyaux capillaires; en sorte qu'un tuyau qui ne donnoit de l'eau que goutte à goutte, en donne par l'électrisation à fil continu.

D'après ces observations, & sachant que les rhumatismes sont entretenus par une limphe épaissie qui embourbe les tuyaux capillaires des membranes, on a essayé d'employer l'électricité pour dissiper les principes des douleurs rhumatismales, & rendre la liberté du passage au fluide nerveux à travers les nerfs. On en a éprouvé les plus heureux effets sur un grand nombre de personnes, & même sur des gens attaqués de paralysie. Dans quelques-unes, on a vu les parties du corps transpirer au point de rendre une sueur gluante; mais ces effets merveilleux qui, dans des rhumatismes invétérés sont produits quelquefois en un demi-quart-d'heure sur certaines personnes, exigent sur d'autres des électrisations réitérées pendant un mois.

On rapporte aussi des guérisons surprenantes opérées par l'électricité sur des paralytiques; mais ces remèdes physiques demandent beaucoup de connoissances, de lumières & de prudence de la part de celui qui les administre.

Electromètre pour l'électricité naturelle.

On apprend à connoître la pésanteur de l'air par le baromètre; le degré du chaud & du froid par le thermomètre; l'humidité ou la sécheresse de l'air par l'hygromètre; la pésanteur spécifique des liqueurs par l'aréomètre, &c. On a aussi imaginé des instrumens propres à mesurer la force de l'électricité: on les nomme *Electromètres*. On distingue sous ce nom deux espèces de machines différentes; les unes servent à connoître s'il y a actuellement de l'électricité dans l'air; ce qui se manifeste par des étincelles plus ou moins vives, par des commotions & répulsions plus ou moins fréquentes, selon que l'air est plus ou moins chargé de matière électrique; les autres servent à connoître & à mesurer la force électrique de la machine dont on fait usage. En un mot, celles-ci s'appliquent aux expériences de Physique; les premières ont pour objet l'étude de la nature en grand, l'histoire générale du fluide électrique répandu dans l'univers & devenu plus ou moins sensible. Commençons par les procédés relatifs à ce dernier point de vue.

Digitized by Google

Rien de plus ſimple que l'appareil des conducteurs ordinaires : un conducteur, ou un fil de fer iſolé, avec du verre ou des cordons de ſoie, en voilà tout autant qu'il en faut pour obſerver la marche de la nature. Mais il faut que ce fil de fer ſoit aſſez gros, par exemple, comme une plume à écrire. On ne doit pas compoſer le conducteur d'un ſeul bout de fil, on le fera de pluſieurs bouts, longs chacun d'un pied ou environ ; on en formera une eſpèce de chaîne, & à chaque anneau on aura ſoin de ménager une petite pointe ſaillante. Ce conducteur doit être fixé à la plus grande hauteur poſſible. On peut l'attacher à la flèche d'un clocher, & le faire aboutir à l'extrémité d'une cheminée ou d'un toit voiſin. On attache vers le milieu de ce conducteur une petite chaîne que l'on peut conduire dans ſon appartement, afin d'être plus à portée de le conſulter & d'en voir les effets. On ſuſpend ordinairement à cette petite chaîne une groſſe pomme de fer ou de cuivre, qui donnera des étincelles beaucoup plus vives que ſi on les tiroit immédiatement de la chaîne. Ces étincelles ſont le plus ſouvent accompagnées de commotions inſupportables & beaucoup plus fortes que celles qu'on éprouve dans l'experience de Leyde. Il faut que le conducteur ſoit ſcrupuleuſement iſolé entre deux cordons de ſoie longs & gros. La ſoie, lorſqu'elle eſt mouillée, devient un peu electrique par communication ; elle abſorbe alors une partie de l'électricité du conducteur, & la communique aux corps auxquels elle eſt attachée, de manière que le conducteur ceſſe d'être iſolé. Pour éviter cet inconvénient, on enduit de réfine les cordons de ſoie, ce qui ſert auſſi à les conſerver en les préſervant de la pourriture. Mais cette réfine ſe mouille auſſi à la longue, ou bien elle s'écaille. Le plus sûr eſt donc d'enfermer les cordons de ſoie dans de gros tubes de verre, ou bien d'établir au-deſſus une platine de tôle ou de fer blanc qui les couvre entièrement. Un pareil conducteur ne manquera jamais de donner des ſignes d'électricité toutes les fois que le temps ſera à l'orage ; il en donnera quelquefois même pendant un temps ſerein & exempt de nuages, comme l'ont éprouvé M. le Monnier & le P. Beccaria.

M. l'abbé Nollet & M. Franklin ſe ſont ſervi pour électromètre d'une verge de fer élevée ſur un toit ou ſur une cheminée ; mais cette verge de fer doit être iſolée, de manière que l'électricité ne puiſſe pas ſe communiquer aux corps voiſins ; autrement c'eſt comme ſi l'on ne faiſoit rien. En iſolant donc cette verge de fer, ſoit avec du verre, ſoit avec des cordons de ſoie, lorſqu'il paſſe un nuage électrique au-deſſus de cet appareil, l'électricité ſe communique d'abord à la pointe de la verge de fer, ſuit le conducteur qui y eſt adapté, & ſe rend ſenſible dans l'appartement où l'on a fait entrer ce conducteur. Si l'on veut être averti du moment où l'électricité du nuage ſe communique à l'appareil, on peut fixer auprès du bout de ce conducteur dans la chambre un timbre d'horloge non iſolé, & ſuſpendre entre les deux une balle de plomb attachée à un cordon de ſoie, l'électricité ne manquera pas d'occaſionner des attractions & des répulſions de la part du conducteur & du timbre ; & le petit battant, en obéiſſant alternativement à l'un & à l'autre, avertira l'obſervateur en frappant ſur le timbre.

On ne peut apporter trop de précautions dans les expériences que l'on fait avec le conducteur électrique pour éviter les accidens. On n'y touchera pas immédiatement avec le doigt, mais on ſe ſervira, pour tirer les étincelles, d'un inſtrument de fer monté dans une manche de verre, de cire d'Eſpagne, ou de réfine, on évitera de tenir dans l'autre main du fer, ou d'autres corps électriſables par une communication : car ſi par mégarde on approchoit la main ainſi chargée, du conducteur dans le temps où l'on tire l'étincelle avec l'inſtrument ci deſſus, on pourroit reſſentir une forte commotion, qui dans certaines circonſtances ſeroit dangereuſe. On ſera ſur-tout attentif à tirer les étincelles au moment où on verra l'éclair, car elles ſont beaucoup plus fortes alors que dans le temps où le tonnerre gronde. L'électricité augmente auſſi à proportion que la pluie devient plus conſidérable, & elle ne ceſſe que lorſque le conducteur eſt entièrement mouillé, & que la pluie diminue : ſi la pluie redevient forte, l'électricité reparoît auſſi de nouveau. Lorſqu'on verra tomber une pluie d'orage, on conſultera le conducteur qui donnera certainement des ſignes d'électricité, ſans qu'il ſoit néceſſaire que le tonnerre accompagne la pluie ; car il paroît que l'approche de la pluie, encore plus que le tonnerre, eſt ce qui détermine la matière électrique à ſe rendre ſenſible. On n'attendra pas toujours les temps de pluie ou d'orage pour eſſayer le conducteur puiſqu'on lui a vu quelquefois donner des étincelles par un temps ſerein ; on l'interrogera donc pluſieurs fois dans la journée pour ſaiſir les momens qu'il ſera chargé de matière électrique. Plus le conducteur aura été électriſé par les orages, plus il ſera docile aux impreſſions de la matière électrique. Car on a remarqué ſur mer que lorſqu'un mât d'un vaiſſeau a été une fois foudroyé, c'eſt toujours ce même mât qui éprouve l'action de la foudre toutes les fois qu'elle tombe ſur un vaiſſeau. On ne peut les mettre à l'abri de cette préférence de la part du tonnerre, qu'en changeant tous les ferremens.

On n'oubliera pas d'obſerver l'aiguille aimantée toutes les fois que le conducteur électrique donnera des ſignes d'électricité, ſur-tout dans les temps d'orage. Elle eſt ſujette alors à des variations qu'il eſt intéreſſant de conſtater. Si l'on fait

Digitized by Google

communiquer le conducteur de la machine électrique artificielle avec le conducteur destiné aux expériences d'électricité naturelle, dans un temps où il ne donne aucun signe d'électricité, & qu'on fasse jouer la machine pour faire l'électricité artificielle, les étincelles que l'on tire sont toujours dans ces cas accompagnées de commotions comme dans l'expérience d'électricité naturelle.

Les expériences semblent démontrer que la pluie d'orage est le véhicule de la matière électrique, l'eau étant un milieu plus perméable à cette matière que l'air. Cependant il n'en est pas moins vrai que lorsque la masse de l'air est suffisamment humectée, l'électricité disparoît pour un temps considérable.

M. le Monnier assure que le conducteur de son électromètre donnoit pendant plus de six semaines des signes d'électricité, qui diminuoient par degrés au coucher du soleil, disparoissoient tout-à-fait une heure ou deux après, & ne reparoissoient que vers huit ou neuf heures du matin. Il eut beau prendre pendant plusieurs nuits la précaution de changer les cordons de soie, & de bien sécher les tubes de verre qui isoloient le conducteur, il n'apperçut pas plus de marque d'électricité qu'auparavant; d'où il conclut que l'humidité de la nuit absorboit l'électricité en imbibant toute la masse de l'air. C'est pour cela que les signes de l'électricité sont bien plus sensibles par les vents secs du Nord & de l'Est, que par les vents humides du Sud & de l'Oueſt.

Il résulte des observations faites par le P. Cotte, avec le secours de l'électromètre, ainsi qu'il le dit dans son traité de météorologie, qu'au moment de l'électricité, le calme qui précéde ordinairement l'orage cesse, & qu'il lui succède un vent d'autant plus impétueux, que la matière électrique a été plus abondante.

Cet habile observateur a eu occasion de remarquer que la présence du feu contribue beaucoup à développer les effets de la matière électrique contenue dans l'air. Pendant l'hiver de 1771, étant auprès de son feu, il passa par hasard une brosse sur les fils d'une frange de soie cousue au bord d'une bande d'étoffe destinée à arrêter la fumée, il vit aussi-tôt tous ces fils se redresser, s'attirer mutuellement, & s'attacher fortement à son doigt lorsqu'il le leur présentoit. Ce petit manége duroit plusieurs heures de suite, sans qu'il fût obligé de passer de nouveau la brosse. Lorsqu'il laissoit écouler un jour sans faire de feu, & qu'il réitéroit l'expérience, le même effet s'ensuivoit, mais moins vivement. La même expérience ne put réussir pendant l'été dans des temps d'orage, & lorsque le conducteur électrique donnoit de fortes étinceles; d'où il conclut que la présence du feu seule avoit la propriété de mettre ces petits fils en mouvement, que le frottement de la brosse n'y influoit en rien; qu'elle ne servoit qu'à démêler & dégager les fils de la frange; ce qui leur permetoit de suivre l'impression que leur communiquoit le courant de la matière électrique, dont ils étoient redevables à l'action du feu.

Electromètre pour l'électricité artificielle.

Passons maintenant aux électromètres de la seconde espèce, dont on fait usage pour mesurer la force de la machine électrique artificielle. Il seroit bien à souhaiter, dit M. l'abbé Nollet, que nous eussions quelque instrument propre, non-seulement à nous indiquer si un corps est électrique, mais de combien il l'est plus qu'un autre, ou plus qu'il ne l'a été lui-même dans un autre temps; ce seroit là véritablement l'électromètre que nous cherchons depuis long-temps, que quelques-uns se sont flattés d'avoir trouvé, mais que véritablement personne ne possede. Tout ce qu'on nous a offert pour mesurer l'électricité, ne vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent divergents entre eux en devenant électriques avec le corps auquel ils tiennent. L'angle plus ou moins ouvert qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous dit-à-peu-près ce que nous devons penser de leurs dégrés d'électricité, comparés entre eux; mais il nous laisse ignorer quelle est leur électricité absolue. Quoi qu'il en soit, nous croyons devoir donner ici la description d'un électromètre qui, en attendant mieux, peut être de quelque secours.

Les physiciens conviennent que la répulsion est le seul moyen sûr & général dont on puisse se servir pour mesurer la force électrique. L'électromètre dont il s'agit, peut en quelque sorte être comparé à l'aréomètre: c'est une boule de verre connue sous le nom d'*œuf philosophique*, lestée d'un peu de mercure, à laquelle on a adapté une verge de fer parfaitement cylindrique, d'une ligne de diamètre & d'un pied de long. On plonge cet instrument dans un grand vase plein d'eau, de manière qu'étant en repos il touche presque le fond du vase. Ce vase se recouvre d'une plaque de laiton, percée d'un grand trou à son centre, afin que la verge de fer puisse passer à travers très-librement; mais pour empêcher encore l'instrument de flotter, on le retient au centre avec des fils d'argent en croix double, formant cependant un petit quarré assez grand pour que la verge puisse monter & descendre sans éprouver aucun frottement sensible, & sans s'écarter du centre. Il ne manque plus alors que d'adapter à l'extrémité supérieure de la verge une petite plaque circulaire de laiton de quatorze lignes un sixiéme de dia-

Digitized by Google

mètre. On met toute cette machine ainſi compoſée ſur un récipient de verre ou toute autre matiére qui ne laiſſe pas paſſer l'électricité. Lorſque toute la machine eſt électriſée, la grande plaque du vaſe, qui eſt fixée, repouſſe la petite plaque attachée à la verge de fer, ce qui fait élever l'inſtrument plongé dans l'eau : la verge eſt le véritable électromètre qui détermine, par le nombre de ſes parties élevées au-deſſus de l'eau, la quantité de la force électrique. On ne pourroit approcher de l'électromètre pour obſerver ſes mouvements, ſans lui dérober de ſon électricité : en conſéquence on diſpoſe une lumière qui renvoie l'ombre de la verge ſur un verre gradué avec de l'encre de la Chine & enchaſſé dans une planche, derrière laquelle ſe place l'obſervateur.

M. Sigaud de la Fond a cru pouvoir juger de l'intenſité de matière électrique par la diſtance plus ou moins grande d'un corps chargé d'électricité pour en tirer une étincele.

ÉMERAUDE (fauſſe).

L'émeraude, cette pierre précieuſe, eſt d'une couleur verte. Il n'eſt pas toujours facile de contrefaire les pierres précieuſes avec le cryſtal, ni avec d'autres eſpèces de verre; l'émeraude eſt une de celles qu'il eſt plus aiſé d'exécuter en verre de plomb. Pour cet effet, on prend 20 liv. de fritte faite avec la roquette, ſeize livres de chaux de plomb tamiſée : on les mêle avec ſoin, puis on les tamiſe. On met ce mélange dans un creuſet à une chaleur modérée; en dix heures de temps toute la matière eſt bien fondue, on en fait l'extinction dans l'eau, en obſervant toujours d'ôter le plomb réduit, qui ſe trouvera, ſoit au fond du creuſet, ſoit dans l'eau. On remettra enſuite la matière en fuſion, & on la laiſſera pendant ſix ou huit heures dans le creuſet : au bout de ce temps on en fera de nouveau l'extinction dans l'eau. Par ce moyen le verre ſera dégagé de toutes les ſaletés de la chaux de plomb & du ſel, & au bout de peu d'heures il ſera parfaitement purifié : on y mettra pour lors ſix onces de cuivre jaune calciné, & mêlé avec vingt-quatre grains de ſafran de mars fait par le vinaigre; on ne mettra qu'un ſixième de cette poudre à la fois, obſervant de remuer le verre, & de laiſſer entre chaque doſe un intervalle de deux ou trois minutes. Le mêlange repoſera pendant une heure, au bout de laquelle on en fera l'épreuve; & ſi la couleur eſt telle qu'on la demande; on n'y touchera point pendant huit heures. Après ce ſecond repos, on ſe mettra à travailler ce verre, & on en formera des ouvrages qui égaleront en beauté les émeraudes orientales, en ſubſtituant aux écailles de cuivre la même quantité de *caput mortuum*, de vitriol de Vénus préparé, l'on obtient encore un verre d'émeraude bien ſupérieur.

EMPREINTE.

Manière de tirer des empreintes, ſoit en plâtre, ſoit en ſoufre.

La curioſité peut exciter le deſir de poſſéder, ſinon en nature, du moins les empreintes des médailles, pierres gravées, & autres morceaux qui font l'ornement des cabinets. On peut ſe procurer ces ſuites ou collections à très-peu de frais par les procédés économiques qui ſuivent : ces procédés qui ne conſiſtent que dans une manipulation très-ſimple & très-facile, en ſaiſiſſant les traits des objets dans la plus grande vérité, en font ſentir les creux, les ſaillans, les vives arrêtes; c'eſt l'image la plus parfaite du modèle.

Lorſqu'on veut tirer l'empreinte en plâtre, il faut avoir du plâtre pulvériſé, que l'on paſſe au tamis de ſoie très-fin. On noye ce plâtre tamiſé dans de l'eau, que l'on agite aſſez doucement, pour ne pas exciter de bulles d'air. Enſuite on frotte la médaille ou la pierre gravée légérement avec de l'huile qu'on eſſuie avec du coton, puis l'on entoure cette médaille ou pierre gravée d'un ruban de cire ou de plomb laminé, pour lui ſervir de caiſſe. Cela fait, on verſe doucement ſon plâtre délayé ſur le modèle préparé. On le laiſſe ſécher & prendre; lorſqu'il eſt ſec il ſe détache facilement, c'eſt un moule bien marqué dont on peut ſe ſervir pour tirer en relief, ſoit en plâtre, ſoit en ſoufre. Mais il eſt à obſerver que lorſqu'on tire ſouvent plâtre ſur plâtre, les proportions ſe perdent, les objets s'agrandiſſent; ce qui eſt produit par l'action du plâtre, dont le propre eſt d'occuper en ſéchant un plus grand volume. Ce fait nous donne lieu de rapporter un évènement très-intéreſſant à connoître. Un peintre demanda à une pauvre femme de lui permettre de prendre l'empreinte des jambes de ſon enfant, qu'il trouvoit de la forme la plus belle : il fit mettre les jambes de cet enfant dans un baquet, verſa ſon plâtre : dès qu'il commença à prendre de la ſolidité, l'enfant ſe mit à jeter les hauts cris, ſe ſentant les jambes ſerrées comme dans des étaux. Le peintre à l'inſtant briſe les cerceaux, rompt les plâtres pour débarraſſer l'enfant de ces cruelles entraves. Le plâtre reſſerré par les douves n'avoit pu ſe dilater, toute la preſſion s'étoit faite ſur les jambes de l'enfant.

Le procédé avec le ſoufre fondu eſt le même qu'avec le plâtre.

Il eſt cependant à obſerver que lorſque le moule ſur lequel on tire eſt de marbre, il faut ſe ſervir de vieux oing & non pas d'huile, parce que l'huile pénétrant par les pores du marbre le tacheroit. Il y a encore d'autres manières de jeter en moule.

Digitized by Google

ENCRE D'OR.

L'écriture étant avant l'invention de l'imprimerie, la seule voie de transmettre à la postérité les ouvrages & les découvertes des hommes célèbres, elle fut dans les quatorzième & quinzième siècles un talent cultivé, dans lequel plusieurs personnes excellèrent. On voit des manuscrits de ce temps écrits avec une propreté & une régularité qui surprend. Les copistes savoient même alors orner ces lettres majuscules, & autres lettres en or, & l'appliquoient d'une manière qui lui conservoit tout son éclat. L'écriture devenue moins importante depuis la découverte de l'imprimerie, a dégénéré, & le secret d'appliquer l'or sur le papier & le parchemin s'est perdu, comme beaucoup d'autres, par le non-usage. Les bénédictins, en possession de nous transmettre ce qui est lié avec l'antiquité la plus reculée, ont retrouvé ce secret perdu. On a vu à l'abbaye Saint-Germain-des-Prés des essais de cette pratique, & des parchemins écrits en lettres d'or aussi brillantes que celles qu'on admire dans les plus anciens manuscrits. Cette découverte peut être très-utile & donner des vues pour quelqu'autre objet dans les arts qui le touchent entre eux & se prêtent un secours réciproque.

Voici un procédé traduit de l'allemand.

On prend une certaine quantité de gomme arabique, la plus blanche est la meilleure; on la réduit en poudre impalpable dans un mortier de bronze; ensuite on la fait dissoudre dans de forte eau-de-vie, on y ajoute un peu d'eau commune pour rendre la dissolution plus coulante. Il faut avoir de l'or en coquille, que l'on détache pour le remettre en poudre, on l'humecte avec la dissolution gommée, & on remue le tout avec le doigt ou avec un pinceau: on laisse reposer cela pendant une nuit, afin que l'or soit mieux dissous. Si pendant la nuit la composition s'étoit séchée, on la délayera de nouveau avec de l'eau gommée, dans laquelle on aura fait infuser du safran: on aura soin que cette infusion d'or soit assez coulante pour qu'on puisse l'employer avec la plume. Lorsque l'écriture est bien séche, on la polit avec une dent de loup.

Autre procédé traduit de l'anglois.

Vous prendrez des blancs d'œufs, que vous battrez jusqu'à-ce qu'ils ayent acquis une consistance pareille à celle de l'huile: mêlez-y une quantité suffisante de vermillon pour en composer une espèce de pâte; c'est avec cette matière que vous formerez vos lettres ou ornemens de relief. Lorsque cette pâte commencera à sécher, humectez-la avec un pinceau trempé dans une eau de gomme très-forte, observant de ne pas vous écarter des bords des lettres. Quand cette eau gommée sera presque seche, appliquez-y une feuille d'or que vous comprimerez légérement avec du coton ou un morceau de drap: ces lettres ou ces ornemens étant bien secs, vous les brunirez avec la dent de loup pour leur donner un beau poli. Ce procédé suffit, lorsqu'on ne veut pas écrire avec beaucoup de relief. Dans le cas contraire, on réduit du cristal de roche en poudre impalpable, dont on forme une pâte en la mêlant avec de l'eau de gomme; on s'en sert pour tracer les lettres, que l'on frotte ensuite avec une pièce d'or de ducats. On remarquera que ce mélange doit être bien sec, avant d'y appliquer l'or que l'on brunit ensuite avec la dent de loup. Si l'on veut un relief encore plus considérable, on découpe les lettres ou ornemens dans du parchemin d'une certaine épaisseur, que l'on humecte avec de l'huile; cette découpure s'applique ensuite sur le vélin ou sur le papier, & l'on en remplit la cavité avec la pâte que l'on vient de décrire, & dont parle Kunkel dans sa cinquantième expérience. Il est évident que ces lettres ou ornemens seront aussi épais que le parchemin de la découpure. Tel est en abrégé le procédé dont se servoient les Scribes des treizième, quatorzième et quinzième siècles, pour décorer leurs manuscrits. On conserve, dans le cabinet d'estampes du roi, le portrait de François I, fait en miniature par *Nicolo dell Albate:* les draperies y sont rehaussées d'or par des traits presque imperceptibles, qui n'ont pu être faits qu'avec un or très-liquide. Les allemands font encore aujourd'hui de très-belles pieces d'écriture en lettres d'or sur des fonds d'azur ou noirs, ce qui produit un très-bel effet.

Procédé donné par M. le B. de Bormes.

Prenez des feuilles d'or, ajoutez-y assez de miel blanc, pour en faire, sur une pierre à broyer, une pâte ni trop épaisse, ni trop humide; broyez cette pâte avec la mollette, de même qu'on broye les couleurs, jusqu'à-ce que l'or soit réduit dans la plus grande division possible; rassemblez alors cette pâte avec le couteau de peintre, mettez-la dans une grande tasse à café, de fayence, & versez-y à plusieurs reprises de l'eau bouillante pour faire dissoudre le miel; versez par inclinaison, quand l'eau sera reposée & l'or rassis au fond du vase par son propre poids. Votre miel étant entièrement séparé, faites sécher la poudre qui restera au fond, & qui sera très-brillante. Quand vous voudrez vous en servir pour écrire, ou pour encadrer des dessins, vous la délayerez dans une dissolution de gomme arabique, & votre encre sera faite; vous polirez ensuite avec la dent de loup.

Autre procédé.

Prenez de la gomme ammoniaque, que vous ré-

Digitized by Google

duirez en poudre ; faites-la dissoudre dans de l'eau, dans laquelle vous aurez eu la précaution de mettre un peu de suc d'ail, & de faire fondre un peu de gomme arabique. Cette eau ne dissoudra point la gomme ammoniaque au point de former un fluide transparent, mais il en résultera une liqueur laiteuse. C'est avec cette liqueur que vous formerez vos lettres ou vos ornemens sur le papier ou sur le vélin par le moyen d'une plume ou d'un pinceau : lorsque vous désirerez les dorer, laissez sécher ces traits, & soufflez dessus quelque temps après jusqu'à-ce qu'ils soient un peu humectés : appliquez-y sur-le-champ quelques feuilles d'or coupées avec économie selon la forme de la lettre ; pressez ensuite légérement ces feuilles avec une petite balle de coton ou avec un morceau de peau. Lorsque vous présumerez que le tout sera bien sec, prenez une brosse douce que vous passerez délicatement sur vos lettres pour en enlever la dorure superflue, ou frottez-les doucement avec un morceau de mousseline : vous brunirez ensuite avec une dent de loup les parties que vous voudrez rendre luisantes ou polies.

Encre blanche, propre à écrire sur du papier noir.

Il y en a de deux espèces ; l'une plus simple, mais moins bonne ; l'autre un peu plus composée, mais meilleure. Pour faire la première, il ne s'agit que de mettre du blanc de plomb bien pulvérisé dans de l'eau gommée, & d'en faire ainsi une encre blanche, qui ne soit ni trop épaisse, ni trop fluide.

Quant à la seconde espèce, on prend pour la faire des coquilles d'œuf qu'on a eu soin de bien laver, & dont on ôte la pellicule intérieure ; on les brôle sous la molette de marbre ; on les met ensuite dans un petit vase rempli d'eau bien nette, & lorsque cette poudre de coquille s'est précipitée au fond du vase, on décante l'eau & on fait sécher la poudre au soleil, que l'on garde dans une bouteille : veut-on en faire usage, on prend un peu de gomme ammoniaque bien pure, que l'on met fondre pendant l'espace d'une nuit dans du vinaigre distillé, qui, le lendemain matin, se trouve être de la plus grande blancheur ; on le passe à travers un linge, & on y met la poudre de coquille en suffisante quantité, ce qui produit une encre très-blanche.

Encres de couleur.

Rien de plus facile que de se procurer des encres de toutes sortes de couleurs ; on le peut faire avec de fortes décoctions des diverses substances colorantes que l'on emploie en teinture ; il ne s'agit que de la mêler avec un peu d'alun & de gomme arabique qui leur fournit l'adhérence nécessaire pour s'attacher sur le papier.

Encre rouge.

Pour faire l'encre rouge on prend quatre onces de bois de brésil qu'on fait bouillir pendant un bon quart-d'heure dans une pinte d'eau ; & ensuite on y ajoute un peu d'alun, de gomme arabique & de sucre candi, laissant bouillir encore la liqueur l'espace d'un quart-d'heure. Cette encre se conserve très-long-temps, & est d'autant plus rouge qu'elle est plus vieille.

Encre bleue.

On peut se la procurer en délayant de l'indigo & du blanc de céruse dens une eau gommée.

Encre jaune.

Il suffit de prendre du safran, de la graine d'avignon ou de la gomme gutte, toujours délayée dans une eau gommée.

Encre verte.

Cette encre se fait avec de la graine de nerprun bouillie dans de l'eau, dans laquelle on fait dissoudre un peu d'alun de roche.

Encres de diverses couleurs avec le jus de violette.

Trempez un pinceau de poils de chameau dans quelqu'acide fort, comme l'esprit de vitriol ; passez-le sur une partie du papier, & quand il est sec, écrivez dessus avec une plume trempée dans le jus de violette, l'écriture paroîtra aussi-tôt d'une belle couleur rouge.

Si vous écrivez simplement avec du jus de violette, l'écriture sera d'un bleu tirant sur le violet.

En frottant l'autre partie du papier avec un pinceau de cheveux trempé dans quelque sel alkalin, tel que le sel d'absynthe dissout dans de l'eau, & écrivant dessus quand il est sec avec du jus de violette, vous aurez une écriture d'une belle couleur verte.

En écrivant avec du jus de violette par-dessus une teinture d'acier, vous aurez une écriture noire.

Ou bien si vous écrivez avec du jus de violette, & que, d'un côté de l'écriture, vous passiez de l'esprit de vitriol, & de l'autre, de l'esprit de corne de cerf ou de sel d'absynthe dissous dans de l'eau, vous aurez du rouge & du verd.

En l'exposant au feu, vous aurez une écriture jaune.

Si vous écrivez sur du papier avec quelque

Digitized by Google

acide (le jus de limon eſt auſſi propre pour cela que tout autre), & qu'enſuite vous le laiſſiez ſécher, l'écriture reſtera inviſible juſqu'à ce que vous l'approchiez du feu; alors elle deviendra auſſi noire que de l'encre. Le jus d'oignon produit le même effet.

Plus ces écritures vieilliſſent, plus la couleur en eſt belle; de même auſſi plus on a laiſſé de temps l'eſprit de vitriol, le ſel d'abſynthe diſſous, &c., ſur le papier avant d'écrire par-deſſus, plus les couleurs ſont vives.

Encre de communication.

On donne ce nom à l'eſpèce d'encre que l'on employe pour l'écriture que l'on veut faire graver; elle peut, par la preſſion, ſe tranſporter de deſſus le papier, & ſe fixer ſur la cire blanche que le graveur met ſur la planche.

Pour compoſer cette encre, on prend la quantité que l'on veut de poudre à canon broyée en poudre très-fine, & on y ajoute autant du plus beau noir d'impreſſion; on met le tout dans l'eau avec un peu de vitriol romain; on agite le mélange, & on lui donne une conſiſtance qui ne ſoit ni trop claire, ni trop épaiſſe: chaque fois que l'on reprend de l'encre pour écrire, on agite l'encre, parce que la couleur noire en eſt ſujette à ſe dépoſer.

Encre de la Chine.

L'encre de la Chine eſt employée dans de petits deſſins & pour faire des plans; il eſt aiſé de s'en procurer lorſqu'on vient à en manquer, ou que l'on n'a pas d'occaſion d'en avoir.

Il faut prendre des noyaux d'abricots dont on ôte les amandes, les brûler de manière à pouvoir être réduits en poudre, mais ſans qu'ils s'enflamment: pour cet effet, on peut les envelopper dans des feuilles de choux, dont on fait un paquet qu'on lie avec du petit fil de fer; on met ce paquet dans un four échauffé au degré de chaleur auquel on fait cuire le pain; les noyaux ſe réduiſent en charbon avec lequel on fera une encre ſemblable à celle qui nous vient de la Chine. On pile ces noyaux dans un mortier, & on les réduit en une poudre fine & impalpable, que l'on obtient en la faiſant paſſer par un tamis bien fin.

On a enſuite de l'eau dans laquelle on a fait diſſoudre de belle gomme arabique; on prend de cette eau un peu épaiſſe, que l'on mêle avec la poudre de noyaux d'abricots; & avec une molette on broie cette poudre de la même maniere qu'on prépare les couleurs. On met enſuite cette pâte dans de petits moules faits de cartes & frottés de cire blanche, de peur qu'elle ne s'y attache.

Quant à l'odeur qu'a l'encre de la Chine, elle ne lui vient que d'un peu de muſc que les Chinois ajoutent dans l'eau gommée, ce qu'il eſt facile d'imiter: au défaut de muſc, on peut communiquer à cette pâte la même odeur ſoit avec une crotte de fouine enveloppée dans un linge fin, ſoit avec un peu d'écorce de calebaſſe verte. Quant aux figures que l'on voit ſur les morceaux de pâte d'encre de la Chine, ce ſont les marques particulieres qu'y mettent chaque ouvrier chinois, comme dans tous les pays, pour diſtinguer ce qui ſort de leurs mains.

S'il y a du choix dans l'encre qu'on fait à la Chine même, on doit s'attendre qu'il y en aura de même dans celle que l'on fera ici; plus on manie une même matière, plus on la reconnoît diverſifiée; plus on la travaille, plus on découvre de près un certain point de manipulation qu'il eſt difficile de ſaiſir, & plus difficile encore de ſaiſir toujours avec la même juſteſſe. Ainſi la texture & les qualités différentes des noyaux d'abricots, le degré de leur réduction en charbon, la fineſſe de la poudre qui en réſulte, le broyage ſur le marbre, la pureté de l'eau, la beauté & la quantité de la gomme, doivent occaſionner de grandes différences dans les encres que l'on compoſera. C'eſt à ceux qui exécuteront cette recette à bien prendre leurs meſures pour réuſſir dans un ouvrage qui demande plus d'attention que de dépenſe.

Nous venons d'indiquer une manière de contrefaire l'encre de la Chine avec des noyaux d'abricots: mais les abricots, tout communs qu'ils ſont, ne ſe trouvent pas par-tout, & leur ſaiſon eſt de courte durée. Voici un autre procédé qui demande moins de ſoins et d'attentions.

Il s'agit ſeulement d'avoir du noir, que l'on nomme indifféremment, de *four* ou de *cheminée*, matière auſſi commune que de peu de valeur. Ce noir, à la vérité, eſt gras, & ne peut être employé même à l'huile qu'avec déſagrément; mais pour lui ôter cette mauvaiſe qualité, il ſuffit de le faire calciner dans un creuſet ou dans un pot de terre non verniſſé; lorſque le feu commencera à le pénétrer, on le verra rougir, jeter des étincelles, & pouſſer de la fumée. Cette fumée eſt ſa graiſſe qui s'évapore, ainſi quand on n'en verra plus ſortir du pot, on pourra s'aſſurer que le noir eſt ſuffiſamment dépouillé de ſon onctuoſité; on retirera le pot du feu, & on le laiſſera refroidir.

On doit s'attendre que la calcination diminuera la quantité de la matière. Quelques-uns conſeillent pour éviter cette perte de mettre un couvercle au pot ou creuſet, & de le luter avec un bon lut qui réſiſte au feu. Une ſemblable opération n'eſt qu'une bagatelle dans un laboratoire même médiocrement monté; mais elle devient une affaire très-ſérieuſe & très-embarraſſante pour

Digitized by Google

des perſonnes qui ſont ſans laboratoire, qui n'en ont jamais vu, & qui n'ont aucune teinture de chimie; d'ailleurs il eſt douteux que la dépenſe du lut ne monte pas auſſi haut que celle du noir qui ſe perd: ainſi la méthode la plus ſimple eſt la meilleure à ſuivre, puiſque par elle le noir eſt également bien calciné; nous pourrons en paſſant aſſurer les Peintres que ce noir leur donnera une couleur agréable & très-ſimple.

Lorſque la matière eſt refroidie, on la jette ſur un marbre, & avec la mollette on la broie, en y verſant de temps à autre un peu d'eau dans laquelle on a fait fondre de la gomme la plus claire & la plus belle, & qui en eſt un peu épaiſſe; ainſi on fait une pâte à laquelle on donne une juſte conſiſtance, pour lui en donner enſuite telle forme que l'on juge à propos, & on la laiſſe ſécher. Si l'on veut y faire quelque mélange, que ce ne ſoit qu'après-coup, c'eſt-à-dire lorſque l'encre eſt délayée pour deſſiner. Nous avons vu des deſſinateurs y mettre avec ſuccès une pointe de carmin pour laver les chairs; on peut eſſayer pareillement de quelqu'autre couleur pour d'autres objets; mais on doit obſerver ſcrupuleuſement, ſous peine de perdre ſa teinte, de ne faire uſage que de couleurs tranſparentes. Tout jaune fera une couleur ſale. Le biſtre peut réuſſir; ſa rouſſeur plaît naturellement à l'œil, & il fait un très-bon effet dans les deſſins au crayon noir; ce qui nous porte à croire qu'il s'allieroit avantageuſement avec l'encre de la Chine véritable ou contrefaite.

Le docteur Lewis, d'après le Pere du Halde, penſe que l'encre de la Chine n'eſt compoſée d'autre choſe que de noir de fumée avec de la colle animale: en effet ayant fait bouillir un pain d'encre de la Chine dans pluſieurs portions d'eau fraîche afin d'en pouvoir extraire toutes les parties ſolubles, & ayant filtré les différentes liqueurs à travers le papier, il les fit évaporer dans un vaſe de pierre. Ces liqueurs avoient la même odeur que la glu, & laiſſerent après l'évaporation une quantité aſſez conſidérable d'une ſubſtance, tenace, qui ne paroiſſoit différer en rien de la glu ordinaire.

Encre perpétuelle & indélébile.

Comme il eſt de la plus grande importance de pouvoir lire en tout temps, ce qui eſt écrit dans les actes, regiſtres, papiers publics, & qu'il y a des encres qui, au bout d'un certain temps, ſont ſujettes à perdre leur couleur. Nous allons indiquer ici deux procédés qui nous ont paru les meilleurs pour faire une encre qui réſiſte à l'effet du temps.

Il faut mettre dans un flacon d'environ trois chopines, pour conſerver un vuide ſuffiſant qui laiſſe à la liqueur la liberté du mouvement, 1°. une pinte de bon vin blanc; 2°. une demie livre de bonne noix de galle concaſſée; 3°. quatre onces de couperoſe bien calcinée & réduite en poudre; 4°. une demie-once de gomme arabique (cette gomme empêchera l'encre de jaunir & de percer le papier, & l'entretiendra noire & un peu luiſante). Vous mettrez ſur le champ un bouchon de liége au bocal, & vous l'agiterez pendant quelques momens, de façon à bien braſſer le tout. Il faut réitérer la même choſe pendant trois ou quatre jours, après quoi l'on peut ſe ſervir de l'encre, & même plutôt ſi l'on en étoit preſſé; elle eſt paſſable du ſoir au matin. Pour conſerver long-temps ce fonds d'encre, lorſqu'on en prend dans une petite fiole pour la proviſion d'un mois, par exemple il faut avoir ſoin de remplacer autant de vin blanc, & de l'incorporer en agitant de nouveau la bouteille. Quand par la ſuite elle deviendra foible après chaque rempliſſage, on l'expoſera d'abord une heure ou deux au ſoleil, & enſuite plus long-temps à proportion du beſoin. Lorſqu'enfin, après quelques années, la vertu des drogues paroîtra épuiſée, on ceſſera de remplir; mais ſi elle ſe trouve alors manquer de force, on tiendra la bouteille débouchée pendant le temps néceſſaire pour évaporer aſſez de liqueur, & donner au reſte la conſiſtance deſirée; le vin qu'on emploiera doit être bien net, & ſans aucun ſoupçon de graiſſe; plus il ſera vif, plus il ſera propre à la fermentation; s'il étoit plat ou vert, on auroit beſoin de ſoleil dès le commencement. Il eſt important de bien choiſir la noix de galle: la bonne eſt noire, dure, peſante & luiſante; il faut rejetter abſolument celle qui eſt blanchâtre, molle & légère, elle ne vaut rien. L'inſtrument le plus commode pour calciner la couperoſe, eſt la cuiller de potier d'étain, c'eſt l'affaire d'un moment avec un feu ſuffiſamment vif.

Encre double.

Voici la manière de faire celle qu'on nomme *encre double*. On prend ſix onces de bonnes noix de galle des plus brunes: ajoutez-y quatre à cinq onces de couperoſe verte, une once d'alun de roche, une once de gomme d'arabie ou du ſenégal, une demi-once d'inde fin ou d'indigo en petits pains, avec une once de ſucre blanc ou de ſucre commun. Faites bien écraſer le tout dans un mortier, le plus menu qu'il ſera poſſible; & verſez ces drogues enſemble dans une bouteille d'environ deux pintes & demie meſure de Paris. Verſez enſuite dans la même bouteille deux pintes ou quatre livres d'eau froide de neige, ou à ſon défaut d'eau de pluie. Bouchez enſuite bien la bouteille, & la remuez ſept à huit fois chaque jour pendant cinq à ſix jours, vous aurez de la très-bonne encre, laquelle ne jaunira point; chaque fois qu'on y en puiſe, il faut auparavant bien remuer

remuer la bouteille. Lorſque l'encre ſera épuiſée, il ne faut pas jeter le marc, mais y remettre par-deſſus la même quantité des différentes drogues & eau que ci-deſſus; on aura de l'encre dont l'écriture ſera d'un plus beau noir que celle de la première; mais cette encre ne devient très-noire, que le lendemain que l'on a écrit.

Ces deux procédés ne ſeront pas ſans doute employés par certains fripons qui déſireroient trouver des encres qui, en s'effaçant rapidement, ne laiſſaſſent aucune trace des actes qui peuvent dépoſer contre eux. Deſperriers dans ſes contes, dit ingénuement qu'un nommé Colin Brenot, homme riche & de mauvaiſe foi, avoit le ſecret d'une encre qui, en moins de 15 jours, s'effaçoit d'elle-même & tomboit en poudre; qu'ayant donné pendant le cours d'une année, des quittances écrites de cette encre pour des ſommes conſidérables, il s'en fit payer une ſeconde fois par ſes débiteurs, qui, ne pouvant juſtifier du premier paiement, eurent tout le loiſir de donner au diable Colin Brenot & ſes quittances; peut-être ne connoiſſoit-on pas alors la manière de faire revivre les vieilles écritures.

Encre ordinaire.

Dans la difficulté où on eſt quelquefois, & ſur-tout en campagne, d'avoir de bonne encre, on trouvera ici avec plaiſir ce procédé, au moyen duquel on peut ſe procurer ſoi-même une encre très-noire.

On prend une livre de noix de galle, ſix onces de couperoſe verte, de gomme arabique ſix onces, de bierre ou d'eau commune quatre pintes. On concaſſe la noix de galle dans un mortier; on la fait infuſer pendant vingt-quatre heures ſans bouillir; on y ajoute en même-temps la gomme concaſſée qui s'y diſſout; enfin on y met la couperoſe verte ou le vitriol verd réduit en poudre; la liqueur à l'inſtant devient noire. On paſſe ce mélange par un tamis de crin ſur lequel reſte la matière concaſſée de la noix de galle, & on obtient une encre qui eſt très-bonne.

L'encre doit ſa couleur noire qui ſe détache ſi bien ſur le papier blanc, à la matière ferrugineuſe de la couperoſe qui ſe trouve ſéparée de ſon acide par la noix de galle, matière végétale dont la propriété eſt de faire paroître le fer ſous la couleur noire, en lui fourniſſant un phlogiſtique huileux.

On s'aſſure, par une expérience fort curieuſe, que l'encre ne doit ſa couleur noire qu'au fer. Pour cet effet, on verſe de l'acide nitreux dans de l'encre; à l'inſtant elle devient blanche, tranſparente, parce que cet acide diſſout le fer. De l'arrangement différent des parties, réſulte la tranſparence de la liqueur. Si on verſe enſuite dans l'encre de l'alkali, l'acide ſe joint à l'alkali, quitte le fer qui, alors, fait reparoître l'encre ſous ſa couleur noire.

Lorſqu'on veut écrire ſur du papier d'impreſſion, ou même ſur du papier trop frais, il faut diſſoudre un peu de gomme dans l'encre ordinaire.

Encre en poudre.

L'encre liquide dont nous venons de parler n'eſt pas d'un tranſport facile. Le moindre inconvénient eſt de ſe deſſécher dans le cornet; dans les bouteilles, elle ſe décompoſe & s'évapore ou s'enfuit ſi la bouteille n'eſt pas bien fermée, & l'on riſque d'avoir ſes habits ou ſes effets entièrement perdus, ſi par accident la bouteille vient à ſe caſſer. On a donc imaginé, pour la commodité de ceux qui voyagent, ſoit à l'armée, ſoit au-delà des mers, *l'encre en poudre*, qui ne paroît être autre choſe que les matières qui entrent dans la compoſition de l'encre ordinaire, mais concaſſée & pulvériſée. Pour en faire uſage dans l'inſtant, il ne s'agit que de délayer cette poudre dans de l'eau.

Encres ſympathiques ou de ſympathie.

C'eſt le nom qu'on donne à toute liqueur avec laquelle on peut écrire ſans que les caractères paroiſſent en aucune manière; & lorſqu'ils ne ſont liſibles qu'après avoir employé quelques moyens qui leur donnent une couleur différente de celle du papier. Ces eſpèces d'encre ſont très-curieuſes, & peuvent devenir utiles dans bien des occaſions: par exemple, lorſqu'on craint que la lettre écrite à une perſonne ne ſoit interceptée par une autre à qui l'on veut cacher le ſecret, on écrit en caractères bien liſibles des choſes tout-à-fait indifférentes; mais dans les interlignes on écrit avec l'encre ſympathique, ce qui ne doit être ſu que de la perſonne à qui la lettre ou le billet s'adreſſent. Cette perſonne intéreſſée à lire l'écriture inviſible, & inſtruite en même tems du procédé, la fait paroître en caractères colorés qui la mettent en état de lire. L'encre de ſympathie peut ſervir encore à une infinité de récréations phyſiques, qui ſurprennent ceux qui ignorent le procédé. (*Voyez* PALINGENESIE; BOUQUET MAGIQUE; ECRITURE SECRETTE); &c. Car ſi les ſciences ont leurs épines, elles ont auſſi leurs fleurs, leurs jeux & leurs amuſemens. Les ſavans, preſque toujours occupés de travaux ſérieux, ſe permettent quelquefois de ſe délaſſer par des recherches ſur des objets peu importans, & qui n'ont d'autre utilité que d'être récréatifs. Les chimiſtes ont toujours rangé les encres de ſympathie dans cette dernière claſſe. C'eſt ainſi qu'en parle M. Hellot dans pluſieurs mémoires qu'il a donnés ſur cette matière. Il les appelle de petites

Digitized by Google

curiosités ; & il avoue que tout son but, en cherchant des encres sympathiques de la nature de celles qui paroissent au feu, étoit de trouver des variétés de couleur qui pussent, entre les mains d'un habile dessinateur, servir à faire un payſage bien nuancé dans ses teintes, mais qui ne pût être vu qu'en le chauffant ; un hiver, par exemple, qui, dans l'instant deviendroit un printems, ou si l'on veut, un verger dont les arbres se couvriroient tout-à-coup de fleurs ou de fruits.

C'est ce que l'on verra lorsque nous parlerons de l'encre sympathique tirée de la mine de cobalt. Nous allons donner ici plusieurs procédés tirés de l'art des expériences de M. l'abbé Nollet, & d'autres bons ouvrages modernes.

Encre sympathique connue sous le nom d'impregnation de Saturne.

Dans un matras capable de contenir une chopine de liqueur mesure de Paris, ou une livre d'eau commune. Mettez deux onces de chaux vive concassée avec une once d'orpiment pulvérisé. (Les droguistes vendent l'orpiment en morceaux qui, étant cassés nouvellement, sont d'un jaune verdâtre, & dans d'autres endroits d'un jaune tirant au rouge ; c'est dans cet état qu'il faut le prendre pour l'expérience dont il s'agit ici). Mettez par-dessus autant d'eau qu'il en faudra pour surmonter ces matières d'environ trois doigts. Remuez d'abord ce mélange, & mettez-le en digestion sur un bain de sable médiocrement chaud, pendant l'espace de sept à huit heures : remuez-le deux ou trois fois dans les premières heures, & laissez-le reposer pendant le reste du temps. La chaux & l'orpiment produiront ensemble une masse tuméfiée & d'une couleur bleuâtre, d'où il s'exhalera une odeur très-pénétrante d'œuf corrompu, comme en produisent toutes les combinaisons que les Chymistes appellent *foie de soufre ;* l'eau qui surnagera sera très-claire ; vous la décanterez en inclinant un peu le matras, & vous la conserverez dans un flacon de verre bien bouché. Si vous l'avez troublée en la tirant du matras, vous la filtrerez par le papier gris avant de la mettre en bouteille. Versez ensuite deux onces de bon vinaigre distillé dans une petite cucurbite de verre ou dans un matras. Mettez le vaisseau sur un bain de sable fort doux, & jettez dedans peu-à-peu de la litharge en poudre autant que le vinaigre en pourra dissoudre ; après quoi vous laisserez réfroidir & reposer la liqueur, jusqu'à ce qu'elle vous paroisse bien claire. Si vous la pouvez décanter sans la troubler, vous la verserez dans un flacon de verre que vous boucherez bien, sinon vous la filtrerez auparavant. Mais en préparant ces deux liqueurs, prenez bien garde qu'elles n'aient aucune communication entre elles, soit par les vaisseaux & autres instrumens, soit même par une trop grande proximité ; car pour le peu que la première se mêle avec la seconde, ne fût-ce que par sa vapeur, elle lui fera perdre sa limpidité, & elle la mettra hors d'état de former des caractères invisibles. Avec la première liqueur, on écrit ou l'on dessine ce que l'on veut sur un morceau de papier blanc. On met le papier qui ne porte aucune marque d'écriture quand il est sec, dans les premières feuilles d'un livre qui a 4 à 500 pages ; on étend ensuite avec une petite éponge sur la dernière feuille du livre, un peu de la deuxième liqueur, & l'on tient le livre fermé pendant trois ou quatre minutes. Quand on retire le papier qu'on avoit mis dans le livre, on trouve coloré d'un brun noir tout ce qu'on y avoit écrit ou dessiné, & l'on ne rencontre rien de semblable dans tout le reste du livre. Cet effet est produit par la vapeur de la liqueur qui, n'étant que la liqueur même divisée en très petites parties, pénetre à travers les feuillets du livre, va se joindre à la première liqueur, & opère par ce mélange la couleur ci-dessus. Comme il entre dans la composition de la premiere liqueur de l'orpiment, qui est une matière arsénicale, il ne faut pas la porter à la bouche, ni la laisser manier imprudemment par des enfans ou autres personnes qui n'en connoîtroient pas la conséquence. Les drogues de cette espèce doivent être gardées dans un lieu fermé à clef.

Encre sympathique tirée de la mine de cobalt.

Voici le procédé tel qu'il est décrit par M. Hellot dans les mémoires de l'académie royale des sciences pour l'année 1737, & qui réussit parfaitement toutes les fois qu'on veut préparer cette drogue soi-même.

Prenez une once de mine de cobalt. La plus belle vient de Saxe ; elle est rare ; on la reconnoit lorsqu'en l'exposant au grand jour on voit à la surface des morceaux quelques efflorescences couleur de lilas, ou de couleurs qu'on appelle communément *gorge de pigeon.* Pulvérisez-la grossièrement, & mettez-la dans une capsule de verre ou dans un matras, avec deux onces & demie d'eau forte, affoiblie par une pareille quantité d'eau ; laissez passer la première ébullition que produira l'action du dissolvant ; après cela, vous mettrez le vaisseau sur un bain de sable bien doux, & tenez-le en digestion jusqu'à ce que vous ne voyiez plus de bulles d'air s'élever au travers de la liqueur ; vous augmenterez alors la chaleur pour la faire bouillir pendant un quart-d'heure ; si la mine de cobalt est de bonne qualité, la dissolution achevée aura la couleur d'une forte biere rouge ; laissez-la réfroidir, & décantez-la une ou deux fois pour l'avoir bien claire, mais ne la filtrez pas. Versez cette dissolution clarifiée dans une capsule avec une once de sel marin naturellement

Digitized by Google

blanc, ou lavé, ſi vous êtes obligé d'employer celui de la gabelle. Placez la capſule ſur un bain de ſable pour faire fondre le ſel en le remuant un peu avec une ſpatule de bois ou avec un tube de verre, & pour évaporer la liqueur. Il reſtera au fond du vaiſſeau une maſſe ſaline preſque ſèche, que vous entretiendrez en poudre en la remuant. Si cette évaporation ſe faiſoit en plus grande quantité, ou dans un lieu étroit & fermé, elle produiroit des vapeurs dangereuſes; le plus sûr eſt d'en faire peu à la fois, & d'évaporer ſous le manteau d'une cheminée ou dans un lieu découvert. Ne cherchez point à ſécher parfaitement le ſel qui reſte au fond de la capſule, de peur qu'en lui donnant un trop grand degré de chaleur, vous ne lui faſſiez perdre ſa belle couleur d'émeraude, & qu'il ne paſſe au jaune ſale; car alors l'opération ſeroit manquée; il faut qu'en ſe réfroidiſſant il prenne la couleur des roſes. Vous mettrez ce ſel dans un vaſe de verre plus haut que large (dans une petite cucurbite, par exemple), avec ſept à huit fois autant d'eau diſtillée priſe au poids, & vous le laiſſerez ſe diſſoudre peu-à-peu ſur un bain de ſable fort doux : l'eau prendra une belle couleur de lilas, & vous la décanterez doucement pour la garder dans un flacon bien bouché. Au fond du vaiſſeau où s'eſt fait la diſſolution du ſel couleur de roſe, il reſtera une poudre qui ne ſera plus propre à rien ſi elle eſt blanche : mais ſi elle a encore de la couleur, c'eſt une marque que vous n'aurez pas employé aſſez d'eau d'abord pour rendre la diſſolution complette; vous y en remettrez de nouvelle autant que vous le croirez néceſſaire pour enlever toute la partie colorante, & vous joindrez le reſte de teinture à celle que vous aurez tiré en premier lieu. Vous ferez l'eſſai de cette préparation en écrivant avec ſur du papier bien blanc & ſuffiſamment collé, & en vous ſervant d'une plume neuve & bien lavée. Vous laiſſerez ſécher les caractères qui deviendront inviſibles. Après cela, vous chaufferez le papier en le tenant au-deſſous d'un réchaud plein de braiſe ardente, l'écriture prendra une couleur verte, tirant ſur le bleu, & la gardera tant qu'elle aura un degré de chaleur ſuffiſant; mais elle diſparoîtra, ſi vous faites réfroidir le papier; & cette alternative ſe répétera autant de fois que vous le voudrez : mais ſi par un degré de chaleur un peu trop grand, l'écriture devient d'un jaune feuille morte, elle ne diſparoîtra plus.

Pour faire une application curieuſe de cette encre ſympathique tirée de la mine de cobalt, ayez quelques deſſins gravés au trait ſeulement ou peu ombrés; enluminez-les dans certaines parties avec la liqueur couleur de roſe. Le papier en ſéchant au frais ne gardera aucune marque ſenſible de cette enluminure, mais dès qu'on le chauffera médiocrement, le deſſin paroîtra d'un beau verd bleu par-tout où le pinceau aura paſſé : l'habit d'un cavalier, la robe d'une femme, un bouquet de fleur, &c., deſſinés ſur un écran, prendront couleur ſous les yeux d'une perſonne qui s'en ſervira devant le feu. Ce petit artifice produira un effet encore plus joli, ſi l'on met l'encre ſympathique en état de produire deux autres couleurs différentes dans de pareilles enluminures, & c'eſt ce que vous pouvez faire en ſuivant les procédés que voici.

Quand vous aurez diſſous la mine de cobalt dans l'eau forte au lieu de ſel marin, mettez-y en pareille doſe du ſalpêtre bien purifié, & faites évaporer la liqueur. La maſſe ſaline en ſe deſſéchant prendra une couleur purpurine, qui blanchira dès que vous verſerez l'eau deſſus pour la fondre; mais cette eau deviendra une teinture couleur de roſe, qui diſparoîtra en ſe ſéchant ſur le papier, & qui renaîtra lorſqu'elle ſentira le feu.

Voulez-vous encore une autre couleur propre à enjoliver vos deſſins : dans la diſſolution de la mine de cobalt par l'eau forte, jettez peu-à-peu, de peur d'une trop grande fermentation, du ſel de tartre, juſqu'à ce qu'il n'occaſionne plus de mouvement dans la liqueur. Deſſéchez ce mêlange par l'évaporation, vous aurez un ſel d'une belle couleur pourpre tant qu'il ſera chaud : il pâlira en ſe refroidiſſant; mais fondu dans l'eau, il donnera une teinture qui ſera ſur le papier un trait incarnat qui diſparoîtra en ſe ſéchant, & qui reparoîtra dès qu'il ſera chauffé; & ſi vous frottez un peu avec le crayon de mine de plomb l'endroit où vous voulez appliquer cette liqueur, au lieu de rouge incarnat, elle vous donnera une nuance entre le rouge & le violet, qu'on nomme communément *gorge de pigeon*.

Ainſi en préparant la mine de cobalt avec le ſel marin, avec le nitre, & avec le ſel de tartre, vous vous procurerez trois liqueurs qui auront la propriété de diſparoître & de reparoître, & qui prendront quatre couleurs différentes dans vos enluminures.

Depuis que l'encre de ſympathie a été publiée, les chimiſtes, en réflechiſſant ſur ſes effets, ont trouvé qu'on pouvoit ſe la procurer d'une manière moins embarraſſante & auſſi ſûre, en employant le ſafre tel qu'on le trouve dans le commerce, & dont on fait le ſmalt ou bleu d'émail. Cela eſt d'autant plus commode, qu'il eſt très-difficile d'avoir ici de la mine de cobalt telle qu'il la faut pour cette opération.

Encre ſympathique tirée du ſafre.

Faites diſſoudre du ſafre dans de l'eau régale autant qu'elle en pourra diſſoudre à l'aide d'une douce chaleur; décantez cette diſſolution autant de fois qu'il le faudra pour l'avoir bien claire, &

Digitized by Google

verſez-y de l'eau diſtillée en aſſez grande quantité pour empêcher que la liqueur brûle ou ne corrode le papier, quand vous l'emploierez avec la plume ou avec le pinceau : vous aurez les mêmes effets que ſi vous employez la diſſolution de la mine de cobalt préparée avec le ſel marin : ce que l'on écrira avec cette encre ſympathique ne paroîtra que lorſqu'on expoſera ce papier à une chaleur modérée, ou aux rayons d'un ſoleil très-ardent, & les caractères ſeront d'une couleur verte, ſemblable à ceux qu'on pourroit former avec le verd d'eau qui ſert à laver les plans. Ce qu'il y a de particulier dans cette encre, c'eſt qu'auſſi-tôt que le papier eſt refroidi, & qu'il a pu être pénétré de l'humidité ordinaire de l'air, les caractères que la chaleur avoit fait paroître diſparoiſſent entièrement ; ce qui peut ſe répéter un grand nombre de fois, pourvu qu'on ne chauffe pas trop fort le papier ; attendu que ſi par une trop grande chaleur l'écriture prend une couleur de feuille morte, elle ne diſparoîtra plus : ainſi, par exemple, on pourroit avoir une gravure repréſentant l'hiver, enluminer tous les objets, excepté la verdure, & peindre, avec l'encre ſympathique verte tirée du ſafre aux endroits convenables, des feuilles & terraſſes, obſervant de mettre l'encre plus foible aux arbres les plus éloignés ; cette préparation faite, on met l'eſtampe dans un cadre ſous verre, & on la couvre par derrière d'un papier qui ſoit ſeulement collé ſur la bordure du tableau. En preſentant ce tableau à un feu modéré, ou en l'expoſant à la chaleur du ſoleil, les feuillages, verdures & terraſſes peints à l'encre ſympathique deviendront d'un très-beau verd ; & ces verds ſeront même de différens tons, ſi l'on a artiſtement enluminés certains endroits avec une couleur jaunâtre : l'hiver ſe transformera tout-à-coup en un très-beau printems ; mais ce tableau refroidi reprendra ſon premier état, & cet amuſement pourra ſe répéter plus d'une fois.

Encre ſympathique ſaline.

Un particulier vendoit, il y a quelques années dans les rues de Paris, de petits papiers ſur leſquels étoient écrites différentes deviſes avec une encre inviſible. Il ne s'agiſſoit pour faire paroître cette encre & pour rendre l'écriture très-liſible, que de mouiller le papier avec de l'eau commune ; alors l'écriture ſe manifeſtoit en caractères de couleur griſe rembrunie, & quand on interpoſoit le papier entre l'œil & la lumière, ces caractères paroiſſoient tranſparens.

Dès que les chymiſtes ont eu connoiſſance de cet effet, ils n'ont pas eu de peine à trouver comment on pouvoit le produire. Ils ont bien-tôt imaginé que cette encre ne pouvoit être autre choſe que quelque matière ſaline fort avide de l'humidité. M. Macquer ayant ſous ſa main une diſſolution de *nitre à baſe de terre calcaire* (qui eſt un de ces ſels fort avides d'humidité), en a fait l'eſſai qui a très-bien réuſſi. M. Cadet, chimiſte, a étendu beaucoup l'expérience en faiſant voir qu'un grand nombre d'autres liqueurs ſalines, telles que les acides minéraux, vitrioliques, nitreux & marins affoiblis par l'eau, l'alkali fixe végétal & liqueur, & même le vinaigre diſtillé ſont toutes auſſi propres à produire le même effet.

Quand on ſe ſert de papier un peu fort & bien collé, & que les liqueurs ſalines qu'on emploie ſont ſuffiſamment affoiblies : par exemple, d'une once d'eau forte commune, mêlée avec trois onces d'eau, l'écriture ſe ſeche bien, devient abſolument inviſible, & ne ſe déforme point lorſqu'on la fait paroître en mouillant le papier ; elle s'efface enſuite à meſure que le papier ſe ſeche, & peut ſe reproduire & diſparoître ainſi deux ou trois fois. Voilà donc une nouvelle eſpèce d'encre de ſympathie plus commode même que celle qu'on connoiſſoit déja, en ce qu'elle ſe peut préparer avec un grand nombre de liqueurs fort communes, & en ce qu'elle n'a beſoin, pour produire ſon effet, ni d'être chauffée, ni d'être aidée d'aucune vapeur ou liqueur particulière comme les anciennes, mais de l'eau ſeule qui eſt toujours ſous la main de tout le monde.

Encre ſympathique tirée du biſmuth.

Ce n'eſt autre choſe qu'une diſſolution de biſmuth dans l'acide nitreux ; on écrit avec cette diſſolution des caractères inviſibles ; expoſe-t-on le papier à la vapeur du foie de ſoufre, qui eſt un mélange d'alkali fixe & de ſoufre, l'écriture paroît de couleur noire. Ces vapeurs ſont ſi déliées & ſi actives, qu'elles peuvent même produire leurs effets à travers un volume entier de papier. On écrit ſur une des feuilles de la tête d'un in-folio avec cette diſſolution de biſmuth ; on met ſur la dernière feuille de ce livre un papier imbibé de la diſſolution du foie de ſoufre ; les vapeurs pénetrent à travers toutes les feuilles du livre, & font paroître au bout de quelque temps l'écriture qui étoit inviſible ſous des traits noirs très-bien marqués.

Au reſte, il eſt aiſé de faire pluſieurs encres ſympathiques d'après le rapport que peuvent avoir entre elles pluſieurs ſubſtances.

En général les diſſolutions de ſel, les acides, tels que le jus de citron, d'oignons, &c, deviennent en quelque ſorte encres ſympathiques ; lorſqu'on s'en ſert pour écrire ſur du papier, & qu'on l'approche du feu, les ſels ſe déſſechent, ſe calcinent, ſe brûlent, ſe réduiſent en charbon qui fait paroître l'écriture de couleur noire.

Nous ne parlerons point ici de diverſes diſſo-

Digitized by Google

lutions métalliques, telles que le fer ou le plomb dans le vinaigre, le cuivre ou le mercure dans de l'eau-forte, l'étain dans l'eau-régale, l'émeri & certaines pyrites dans l'eſprit-de-ſel. De telles encres ſympathiques ont le déſagrément de ronger le papier, de manière qu'au bout de quelque temps les caractères ſe trouvent à jour, de même que s'ils avoient été formés avec des emporte-pièces.

Il peut donc y avoir une infinité d'encres ſympatiques, dont pluſieurs ont éte même rapportées dans différens articles de ce Dictionnaire; mais nous nous garderons bien d'inſérer ici toutes celles qui ſe trouvent dans les livres de recette, les procédés ſont, pour la plupart ſi mal décrits, & d'autres ſont ſi peu vraiſemblables qu'ils ne méritent pas notre attention. C'eſt dans les bons livres de Phyſique & de Chimie que l'on trouve différents moyens de former une écriture inviſible, & de la faire paroître quand on le veut. Voici différents procédés curieux que nous en avons extrait.

1°. Ecrivez ſur du papier un peu fort avec une diſſolution de vitriol de Mars nouvellement faite dans l'eau commune, à laquelle on a ajouté un peu d'acide nitreux, & laiſſez ſécher l'écriture. Quand vous voudrez rendre liſible ce qui eſt écrit ſur le papier, vous paſſerez deſſus avec un pinceau de poils doux un peu d'infuſion de noix de galle auſſi nouvellement faite, & qui n'ait point bouilli. C'eſt avec ces deux liqueurs mêlées enſemble qu'on fait l'encre commune: quand elles ſont réunies de quelque manière que ce ſoit, elles produiſent du noir. La première en ſe ſechant ſur le papier y a dépoſé des parties de vitriol qui ſont néceſſaires à l'autre pour rendre l'écriture apparente. Si au lieu d'infuſion de noix de galles on faiſoit uſage de liqueur ſaturée du bleu de pruſſe, l'écriture paroîtroit d'un très-beau bleu.

2°. Mettez un peu d'encre commune dans le fond d'un verre à boire; verſez deſſus quelques goutes d'eau-forte, & remuez un peu le mélange; le noir de l'encre diſparoitra, & la liqueur reſtera claire comme de l'eau pure: écrivez avec cette liqueur décolorée; laiſſez ſécher l'écriture, elle diſparoîtra abſolument; vous la ferez reparoître en paſſant deſſus avec un pinceau, un peu d'huile de tartre par défaillance, parce que cette dernière drogue abſorbera l'acide de l'eau forte qui a éteint la couleur noire de l'encre.

3°. Ecrivez ſur un morceau de papier blanc un peu épais avec l'acide vitriolique affoibli par une ſuffiſante quantité d'eau commune pour l'empêcher de corroder trop promptement le papier. Quand cette écriture ſera ſeche, elle ne ſe verra point; mais elle paroîtra ſous une couleur rouſſe & rembrunie dès que vous la préſenterez un peu au feu; parce que l'acide concentré par la chaleur brûlera le papier dans tous les endroits où la plume de l'écrivain aura paſſé.

4°. Faites une forte diſſolution d'or fin par l'eau régale, & affoibliſſez-la enſuite en y mélant cinq ou ſix fois autant d'eau commune diſtillée. Faites à part une forte diſſolution d'étain fin par l'eau-régale, & mélez-la avec partie égale d'eau commune diſtillée; écrivez ſur du papier blanc, & en vous ſervant d'une plume neuve, ce qui vous plaira avec la première de ces deux liqueurs; laiſſez ſécher l'écriture ſans l'expoſer ni au feu ni au ſoleil; pendant pluſieurs heures, après, vous ne verrez aucune marque ſur le papier: mais ſi avec un pinceau ou avec une très-petite éponge fine vous paſſez légèrement de la ſeconde liqueur ſur le papier écrit, ſur-le-champ les caractères prendront une belle couleur purpurine. Vous ferez diſparoître ces caractères en les mouillant avec de l'eau-régale pure; & quand le papier ſera ſeché, vous les ferez reparoître une ſeconde fois, en paſſant deſſus le pinceau chargé de diſſolution d'étain.

5°. La diſſolution d'or par l'eau régale, celle d'argent par l'eſprit de nitre, quand elles ſont affoiblies avec une ſuffiſante quantité d'eau commune bien pure, peuvent ſervir à former ſur le papier des caractères qui diſparoiſſent en ſe ſechant, & qui pourroient reſter inviſibles pendant pluſieurs mois ſi on les tenoit renfermés dans un livre, & qu'on ne les expoſât que rarement & pour peu de temps au grand air; mais ils deviennent apparents en moins d'une heure ſi on les expoſe au ſoleil ou au feu.

6°. Ecrivez avec du lait, de la biere forte ou quelqu'autre liqueur graſſe ou gluante, telle que le ſuc viſqueux de certains fruits, de certaines plantes, qui n'ait point de couleur, & jettez ſur le papier quelque poudre fine & colorée, en remuant un peu afin qu'elle s'étende par-tout; ſoufflez deſſus ou ſecouez le papier pour faire tomber ce qu'il y a de trop, l'écriture en retiendra autant qu'il en faut pour la rendre apparente. De la cendre bien brune, de la pouſſière de charbon tamiſée, &c, ſeront bonnes pour cet effet.

7°. Sur un papier blanc, mais lâche & peu collé, tel que celui qu'on nomme vulgairement papier d'office, formez des caractères avec une forte diſſolution d'alun de roche que vous laiſſerez ſécher. Quand vous voudrez rendre cette écriture liſible, vous étendrez le papier écrit ſur une aſſiette, & vous verſerez deſſus de l'eau claire juſqu'à la hauteur d'un travers de doigt. Le fond du papier en ſe mouillant deviendra bis, & l'écriture reſtera blanche comme le papier l'étoit avant d'être mouillé, ce qui la rendra très apparente.

Digitized by Google

Encres ſympathiques de différentes couleurs.

Nous avons dit que la diſſolution d'or formoit une encre ſympathique *purpurine* ; que la mine de cobalt préparée avec le ſel marin, le nitre ; ou le ſel de tartre donnoit une encre *verte*, *roſe*, *purpurine* ; qu'on tiroit du ſafre une encre verte, & que la diſſolution de vitriol vivifiée par une liqueur ſaturée de bleu de Pruſſe donnoit une encre *bleue* ; que la diſſolution d'argent fournit une couleur d'*aurore* : mais tous ces procédés ſont diſpendieux ; ceux qui ſuivent, ont l'avantage d'être peu coûteux & de fournir des couleurs très vives. Le développement des couleurs ſe fait par le moyen du ſuc végétal tiré par infuſion, trituration & expreſſion des violettes, des penſées ou des reines marguerites. Par exemple, veut-on que l'écriture paroiſſe *verte*, on fait diſſoudre dans une petite quantité ſuffiſante d'eau de riviere, du ſel de tartre bien blanc & le plus ſec que l'on peut ſe procurer ; on écrit avec cette diſſolution ; & l'eau de violette ci-deſſus donne à l'écriture une couleur verte : de même ſi l'on veut que les lettres paroiſſent *rouges* ; on prend, pour écrire, de l'eſprit-de-vitriol pur, ou bien de l'eſprit-de-nitre noyé dans huit à dix fois autant d'eau. Pour écrire en violet, on exprime le jus de citron que l'on conſerve dans une bouteille bien bouchée. L'encre ſympathique *jaune* ſe fait avec des feuilles de la fleur qu'on nomme communément *ſoucy*, qu'on met tremper ſept à huit jours au moins dans de bon vinaigre blanc diſtillé ; on preſſe le tout, & l'eau claire qu'on en tire ſe garde dans une bouteille bien bouchée. Pour donner au jaune une couleur plus pâle, on y met plus ou moins d'eau lorſqu'on en fait uſage. Tout ce que l'on aura écrit ou peint ſur du papier, de la toile ou de la ſoie avec ces différentes encres, prendra, comme nous l'avons dit plus haut, la couleur déſignée, lorſqu'on aura paſſé deſſus l'écriture ou le deſſin la liqueur de violette, de penſées ou de reine-marguerite ; cette liqueur n'eſt pas difficile à faire. On prend une ſuffiſante quantité de ces fleurs ; on les pile dans un mortier ; en y mettant de l'eau, & on en exprime le jus en les paſſant à travers une linge. Cette liqueur, conſervée dans une bouteille, ſert non-ſeulement pour l'écriture, mais à différentes recréations. *Voyez* entre autres BOUQUET MAGIQUE.

L'infuſion de tourneſol (drogue qui ſe trouve chez tous les marchands de couleurs), produit le même effet que la liqueur de violette, &c.

EOLIPYLE.

L'éolipyle eſt une poire creuſe de métal, dont la queue eſt un canal fort étroit. On la met vuide ſur le feu, l'air qu'elle contenoit ſe raréfie ; on plonge le bec de l'éolipyle dans de l'eau froide, à l'inſtant l'eau y entre par la preſſion de l'air extérieur, avec d'autant plus de facilité qu'on a formé dans l'éolypile une eſpèce de vuide. On la remplit ainſi aux deux tiers de ſa capacité ; on la place enſuite, comme une cafetière, ſur des charbons ardents ; on pouſſe le feu juſqu'à ce qu'elle ſouffle violemment par le petit canal de ſa queue. On renverſe enſuite l'éolipyle, en continuant de la chauffer avec le réchaud qu'on incline un peu, à l'inſtant l'eau s'élance en un jet d'eau de la hauteur de vingt-cinq pieds. Si au lieu d'eau, on met dans l'éolipyle de l'eau-de-vie, on jouit du ſpectacle le plus agréable, en préſentant un flambeau à la naiſſance du jet ; l'eau-de-vie s'enflamme, & forme un jet de feu de la plus grande beauté. Lorſqu'avec un tamis bien fin on ſeme ſur ces jets de feu de la limaille d'acier, elle s'enflamme & imite parfaitement l'effet & le brillant des feux d'artifice.

On conſtruit auſſi de petits éolipyles à recul, qui ſont très-jolis. C'eſt une petite boule de métal ronde, avec un bec ; on la remplit d'eau aux deux tiers, de la même manière que l'éolipyle en poire, dont nous venons de parler. On la place ſur une petite monture formée d'une petite lampe à eſprit-de-vin, & montée ſur trois roues ; le tout de cuivre. On allume la lampe, on place l'éolypile entre deux pinces au-deſſus de cette lampe : l'eau s'échauffe, ſe réduit en vapeur ; à l'inſtant où la vapeur eſt arrivée à un certain degré de dilatation, elle ſort avec impétuoſité, chaſſe en dehors un petit bouchon qui bouchoit le bec de l'éolipyle. L'air, frappé avec trop de rapidité par la vapeur qui s'échappe de l'éolipyle, fait réſiſtance, devient point d'appui, & l'éolipyle recule très-loin avec une rapidité prodigieuſe. C'eſt ainſi qu'on explique le recul des armes à feu.

L'éolipyle peut ſervir à démontrer une expérience curieuſe ſur la raréfaction de l'air. Si on le tire quand il a rougi à un grand feu juſqu'à incandeſcence, il reçoit alors treize onces d'eau, au lieu que quand il eſt froid, ou dans ſon état naturel, il en contient treize & une demi dragme. Cette partie qui contient la demi-dragme eſt la différence des deux eſpaces, ce qui fait preſque la 70. partie de l'éolipyle. (*Voyez à l'article* AIR.)

ÉPOQUES & ERES CÉLEBRES. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

ÉQUILIBRE, (*divers tours d'*.)

M. Miller tenant horiſontalement une baguette dont il appuyoit un bout ſur un chambranle, en ſoutenant l'autre bout avec ſa main, nous adreſſa

Digitized by Google

ces mots: croyez-vous, meſſieurs, que cette baguette conſerveroit ſa poſition actuelle, ſi je ceſſois de la ſoutenir avec ma main? elle feroit infailliblement la culbute, lui répliqua-t-on d'une commune voix. Croyez-vous, continua M. Miller, qu'elle ſe ſoutiendroit mieux, ſi le bout que je tiens devenoit plus péſant par l'addition d'un corps grave, qui ne s'appuieroit nulle part qu'au bout de la baguette où il ſeroit ſuſpendu? alors on lui répondit que la baguette ne pouvant pas ſe ſoutenir elle-même, ne pourroit pas à plus forte raiſon ſoutenir un poids qui lui ſeroit ſurajouté de cette manière. Vous allez bientôt voir le contraire, dit M. Miller en attachant une chaiſe au bout de la baguette dans la poſition que repréſente la *fig.* 1. *pl.* 4. *de magie blanche. Tom.* VIII. *des gravures.*

Alors on vit une expérience toute ſimple, contre laquelle, un inſtant auparavant, on auroit accepté des paris conſidérables, ſi M. Miller avoit été homme à les propoſer. Il n'eſt pas étonnant, dit-on à M. Miller, que la chaiſe ſe ſoutienne ainſi, puiſque faiſant un ſeul corps avec la baguette, elle reſſemble à une cuiller à pot ſuſpendue à un clou par ſon crochet. M. Hill nous dit alors que cette expérience étoit expliquée dans différens ouvrages de phyſique, & qu'on voyoit même quelquefois des gens du peuple la propoſer dans les tavernes de Londres, ſoit pour gagner de la bière, ſoit pour faire preuve de ſavoir.

La ſimple annonce de cette expérience, dit M. Miller, eſt un eſpèce de paradoxe phyſique pour tous ceux qui n'en ont jamais vu l'exécution; mais auſſi-tôt qu'on la voit, un fait qui, dans l'expreſſion, ſembloit contredire les loix de la nature, y paroît au contraire très-conforme, & chacun dit, *j'en ferois bien autant.* C'eſt pour rendre cette expérience plus frappante & beaucoup plus myſtérieuſe aux yeux de ceux même qui en ſont les témoins, que j'y ai fait quelques changemens.

Alors il nous préſenta un luſtre à quatre branches, portant au haut de ſa tige une boule, au milieu de laquelle étoit une ouverture cylindrique dans une direction horiſontale; il nous dit qu'en faiſant entrer un bout de la baguette dans cette ouverture, & en appuyant l'autre bout ſur le chambranle, comme auparavant, le luſtre reſteroit ſuſpendu comme la chaiſe, mais que cette expérience ne réuſſiroit qu'entre ſes mains. En effet, M. Hill ne put point parvenir à ſuſpendre le luſtre, parce qu'une ſeule branche s'avançoit ſous le point d'appui, tandis que les trois autres au dehors pouſſées par une plus grande force, & s'approchant du centre de la terre, en décrivant un arc, faiſoit incliner & enſuite gliſſer la baguette ſur le bord du chambranle. Nous fûmes ſurpris de voir que ce même obſtacle n'avoit pas lieu entre les mains de M. Miller, (*fig.* 2. *même pl.* 4), mais nous le fûmes encore davantage quand il nous dit que ſi nous voulions eſſayer nous-mêmes encore une fois, il feroit réuſſir ou manquer l'expérience à ſa volonté ſans toucher à rien. Je pris alors le luſtre que je tâchai de ſuſpendre, mais ce fut envain. Deux minutes après, M. Miller me dit, *eſſayez encore une fois*, je veux maintenant que le luſtre & la baguette ſe ſoutiennent en l'air, pourvu toutefois, ajouta-t-il en riant, que vous ayez été ſage depuis vingt-quatre heures; &, dès ce moment, je fis réuſſir l'expérience auſſi bien que lui.

Je penſe, s'écria M. Hill, que le luſtre n'eſt point compoſé de matière homogène. Vous avez raiſon, dit M. Miller; & enſuite, pour ne pas nous tenir plus long-tems en ſuſpens, il nous donna l'explication que voici:

Quand je mets le luſtre entre vos mains, la branche *A*, qui paſſe ſous le chambranle, eſt du même poids que chacune des autres, & cede à l'effort réuni que les trois autres font pour s'approcher du centre de la terre; elle s'éleve donc en décrivant un arc, à meſure que les autres deſcendent, & la baguette qui ſe baiſſe dans la même proportion, gliſſe ſur le chambranle & tombe à terre; mais lorſque je veux faire moi-même l'expérience, je mets ſecrettement dans la bobeche, au bout de la branche *A*, une balle de plomb, qui, tendant vers la terre, avec autant de force que les trois autres branches, les empêche d'avancer ſous le point d'appui. La baguette ne peut donc alors ceſſer d'être parallele à l'horiſon, & par conſéquent elle ne peut deſcendre.

Quand je veux faire manquer ou réuſſir l'expérience entre vos mains, ſans toucher au luſtre, j'en ſubſtitue un ſecond au premier; les branches de ce nouveau luſtre ſont entr'elles du même poids comme celle du précédent: l'expérience ne peut donc avoir lieu ſans ajouter un certain poids à celle qui s'avance ſous le chambranle. Voici le moyen que j'emploie pour rendre cette branche plus peſante ſans y toucher. (*fig.* 3. *même planche* 4).

Tandis que vous eſſayez de faire l'expérience, une certaine quantité de mercure, qui remplit la boule *A*, paſſe dans la boule *B*, dans l'eſpace d'environ trois ou quatre minutes. Auſſi-tôt que le mercure eſt monté dans cette ſeconde boule juſqu'au point *C*, il s'écoule tout entier ſelon les loix de l'hydroſtatique, par le ſyphon *B C D*, & paſſe en un inſtant dans la boule *E*, où il produit le même effet que la balle de plomb dans le premier luſtre; par ce moyen l'expérience réuſſit alors, quoiqu'elle n'ait pas pu avoir lieu 2 ou 3 minutes auparavant; & comme j'ordonne en com-

Digitized by Google

mençant qu'elle ne puisse pas avoir lieu, & 3 minutes après, qu'elle réussisse parfaitement, chacun s'imagine que je peux faire manquer ou réussir l'expérience par ma seule volonté, & sans employer aucun moyen physique. (DESCREMPS).

ÉQUINOXE.

Voici une expérience facile & peu dispendieuse, par laquelle on prétend que l'on peut découvrir au juste le moment de l'équinoxe, moment auquel certaines personnes attribuent de grandes vertus.

On prend un verre de cristal bien blanc & bien transparent: on le pose dans la chambre sur un endroit bien fixe. On se munit auparavant de cendres de sarment tamisées extrêmement fines. Un peu avant l'instant de l'équinoxe, on verse de l'eau bien pure dans le verre: on ferme les fenêtres, pour que le vent n'entre point dans la chambre, & ne donne lieu à aucun mouvement. On met dans le gobelet deux cuillerées de cette cendre de sarment; au bout de quelques instans la cendre se précipite; l'eau reste claire & transparente; mais à l'instant précis de l'équinoxe, soit que le soleil s'éleve sur notre horison, ou qu'il en descende, les cendres, dit-on, s'élevent du fond du verre, & troublent l'eau comme si on l'avoit agitée. Nous ne garantissons point le fait qu'il seroit d'abord question de vérifier. Ensuite les physiciens chercheront à découvrir, s'il est possible, la cause de ce phénomène.

ESCAMOTAGE.

Différens tours subtils de cartes.

Pour être en état d'exécuter ces sortes de récréations, il faut savoir faire passer la coupe: on entend par-là, l'adresse avec laquelle on fait venir dessus le jeu une certaine quantité des cartes de dessous, ce qui doit s'exécuter de cette manière.

Il faut mettre le jeu de cartes dans la main droite (1), le pouce d'un des côtés du jeu; (voyez *fig.* 4, *pl.* 2, *Suite des nombres magiques & cartes.*) les 2^e^, 3^e^. & 4^e^. doigts de cette même main couvrant le jeu de l'autre côté, & le petit doigt plié dans l'endroit où l'on veut faire passer la coupe, en observant que la main gauche doit couvrir le jeu, de manière que le pouce soit à l'endroit C, le second doigt à l'endroit A, & les autres doigts à l'endroit B. Les deux mains & le jeu étant ainsi disposés, on tire avec le petit doigt & les deux autres doigts de la main droite, la partie du jeu qui est dessus, & on remet avec la main gauche la partie du dessous sur ce dessus du jeu.

Il est très-essentiel, avant que de se hasarder à exécuter aucune de ces récréations, de s'accoutumer à faire très-adroitement cette manœuvre, de sorte que personne ne puisse aucunement s'en appercevoir. Il faut observer de faire passer cette coupe sans que les cartes fassent aucun bruit, & sans faire aussi trop de mouvement; l'habitude donne cette facilité. Cette manière de faire ainsi sauter la coupe, procure l'avantage de faire quantité de tours de cartes avec le premier jeu qui se présente.

Il y a des récréations où il faut retirer un peu en arrière la carte qui est au-dessous du jeu, pour ôter celle qui est au-dessus, (c'est-à-dire l'avant-dernière), afin de faire croire que c'est la dernière qu'on a ôtée; il ne s'agit pour cela que de mouiller légèrement le doigt du milieu de la main dans laquelle on tient le jeu, & de s'en servir à reculer cette carte un peu en arrière, au même moment qu'avec le doigt du milieu, & le pouce de l'autre main on retire l'avant-dernière carte.

Il est une façon de préparer le jeu, qui est d'y insérer une ou plusieurs cartes un peu plus larges ou plus longues, pour les connoître facilement soi-même au tact, ou afin de pouvoir couper ou faire couper à cet endroit. Ces jeux servent à quantités de récréations qui demandent moins de subtilités.

Il est des cas où il faut faire passer la carte qui se trouve la première sur le jeu, dans le milieu du jeu, qu'on tient alors ouvert comme un livre à l'endroit où on veut la placer; ce qui s'exécute en prenant le jeu dans la main gauche, le pouce placé d'un des côtés du jeu, & les autres doigts de l'autre, le jeu ouvert seulement du côté du pouce; alors avec le doigt du milieu de cette même main qu'on a légèrement mouillé, on appuye sur la carte qui est au-dessus du jeu, & on retire avec la main droite la partie des cartes du dessus; au moyen de quoi la première carte glisse, & vient se placer sur la partie de dessous; cette manœuvre doit se faire sans que la partie de dessus fasse trop de mouvement; elle est beaucoup plus facile que de faire sauter la coupe, mais elle ne sert qu'à un petit nombre de récréations.

A l'égard de la manière de faire passer la coupe d'une seule main, elle est la même qu'avec les deux, excepté que le pouce de la main dont on se sert fait l'office de l'autre main, pendant que le petit doigt & les autres doigts de cette première main agissent comme il a été ci-devant expliqué; on prévient ici qu'il est fort difficile de faire ainsi sauter la coupe, & qu'on n'y parvient qu'avec beaucoup

(1) On peut, si on le trouve plus aisé, mettre ce jeu dans la main gauche, & faire avec la droite ce qu'on indique ici avec la gauche.

Digitized by Google

beaucoup d'exercice ; lorſqu'on a la main un peu grande & qu'on ſe ſert de cartes plus petites qu'à l'ordinaire, cette manœuvre devient moins difficile.

Nommer quelle eſt la carte qu'une perſonne a tirée d'un jeu.

On fera tirer adroitement à une perſonne une carte plus large que les autres, qu'on aura mis dans le jeu, & que l'on connoît, on lui donnera le jeu à mêler après qu'elle y aura mis elle-même ſa carte, & on lui propoſera de nommer ſa carte, ou de la couper, & ſelon ſa réponſe on agira en conſéquence ; on peut auſſi lui dire de mettre le jeu dans ſa poche, & qu'on en tirera la carte qu'elle a choiſie ; ce qui ſera facile, puiſqu'on pourra la diſtinguer au tact.

Nota. Si la perſonne tiroit une autre carte, on feroit alors la récréation qui ſuit.

Trouver dans le jeu, & au travers un mouchoir, une carte quelconque qu'une perſonne a tirée d'un jeu.

Donnez à tirer une carte dans un jeu, & partageant le jeu en deux, dites à la perſonne qui l'a choiſie, de la mettre au milieu du jeu, faites ſauter la coupe à cet endroit, & cette carte ſe trouvera alors la première au-deſſus du jeu ; mettez-le alors ſur la table, couvrez-le d'un mouchoir un peu fin, & prenez cette première carte à travers le mouchoir, en faiſant mine de la chercher dans tout le jeu. Renverſez ce mouchoir & faites voir que cette carte eſt celle qui a été tirée.

Trouver dans un jeu mis dans la poche pluſieurs cartes que différentes perſonnes ont librement choiſies.

Faites tirer à deux différentes perſonnes telle carte que chacune d'elle voudra, & partageant (1) enſuite le jeu en deux parties, faites-y remettre ces deux cartes, & ſouvenez-vous à qui appartient celle qui a été miſe au-deſſus de l'autre ; faites paſſer la coupe à l'endroit où vous les avez fait placer, afin de les faire venir par ce moyen au-deſſus du jeu. Mêlez-le ſans déranger ces deux premières cartes de leur ſituation, & dites à une perſonne de les mettre dans ſa poche ; propoſez enſuite d'en tirer celle des deux cartes qu'on voudra choiſir ; ce que vous ferez en tirant l'une ou l'autre de celles qui ſe trouvera au-deſſus du jeu ; tirez enſuite celle de la ſeconde perſonne.

La carte changeante.

On fait tirer adroitement la carte longue à une perſonne, & après qu'elle l'a regardée, on lui dit de la mêler dans le jeu ; on reprend le jeu, & on fait tirer à une ſeconde perſonne (2) cette même carte, & même ſi l'on veut à une troiſième ou quatrième ; on tire enſuite ſoi-même de différens endroits du jeu, autant de cartes qu'on en a fait tirer, ayant attention que parmi elles, ſe trouve cette même carte longue que chacun a ſéparément tirée ; on montre alors toutes ces cartes, en demandant en général ſi chacun y voit ſa carte ; celles qui les ont tirées, répondent qu'*oui*, attendu qu'elles voient toutes cette même carte longue ; alors on les remet dans le jeu, & coupant à la carte longue, on montre à une d'elles la carte de deſſous le jeu, en lui demandant ſi c'eſt ſa carte, elle répond qu'*oui* ; on donne un coup de doigt, & on la montre à une ſeconde perſonne qui répond de même, & ainſi à toutes les autres perſonnes qui croient que cette même carte change au gré de celui qui fait cette récration, & ne s'imaginent pas qu'elles ont toutes tiré la même carte.

Si la première perſonne ne prenoit pas cette carte longue qu'on lui préſente, il faut alors faire tirer toutes cartes indifférentes, & en coupant ſoi-même le jeu, les faire mettre ſous la carte longue, en faiſant ſemblant de battre à chaque fois ; on coupera ou on fera couper enſuite à la carte longue, & on rendra à chacun la carte qu'il a tirée, en obſervant de rendre la première au dernier & remonter ainſi juſqu au premier.

Autre manière de faire cette récréation, ſans faire uſage de carte longue.

Mettez deſſus votre jeu de cartes, une carte quelconque (par exemple) une dame de treſle ; faites ſauter la coupe, & la faiſant paſſer par ce moyen au milieu du jeu, faites-la tirer à une perſonne ; coupez enſuite, & faites remettre cette dame de treſle au milieu du jeu ; faites ſauter encore la coupe pour la faire revenir ſur le jeu, & mêlez les cartes ſans la déranger de deſſus le jeu ; faites ſauter la coupe pour la faire revenir une ſeconde fois au milieu du jeu, & alors, préſentez, & faites tirer cette même dame de treſle à une ſeconde perſonne, obſervant qu'elle ſoit aſſez éloignée de la première perſonne, pour qu'elle ne s'apperçoive pas qu'elle a tiré la même carte ; enfin, faites tirer cette même carte à cinq perſonnes différentes. Mêlez vos cartes ſans perdre de vue votre dame de treſle, & étalant ſur la table quatre

[1] On entend ici par partager le jeu, lever avec la main droite une partie du jeu qu'on tient dans la main gauche, en obſervant la poſition des mains & des doigts indiqués pour faire ſauter la coupe.

[2] Il faut avoir attention que les deux perſonnes auxquelles on fait tirer ces deux mêmes cartes, ne ſoient pas l'une près de l'autre.

Digitized by Google

cartes quelconques, & la dame de treſle, demandez ſi chacun y voit ſa carte; on répondra qu'*oui*, attendu que chacun voit la dame de treſle; retournez vos cartes, retirez-en enſuite la dame de treſle, & approchant de la première perſonne, montrez-lui cette carte ſans que les autres puiſſent la voir, & lui demandez ſi c'eſt-là ſa carte, elle dira que c'eſt elle; ſouffliez deſſus ou y donnez un coup de doigt & la montrez à la ſeconde perſonne, & ainſi de ſuite.

Faire tirer des cartes à pluſieurs perſonnes, qui les mettront elles-mêmes dans le jeu, & retrouver les cartes qu'elles auront tirées.

Il faut avoir un jeu de cartes préparé comme le modèle (*fig.* 5, *pl.* 2, *ſuite des nombres magiques & cartes.*) c'eſt-à-dire, qu'il faut que du côté AB, il ſoit coupé plus étroit d'une ligne, que de l'autre côté CD. Vous ferez tirer à une première perſonne, une carte dans ce jeu, & vous obſerverez attentivement ſi elle ne la retourne pas dans ſa main; ſi elle la remet comme elle l'a tirée, vous retournerez le jeu, afin que la carte tirée ſe trouve en ſens contraire, ſi elle la retourne dans la main, vous ne retournerez pas le jeu; la carte ayant été remiſe, vous donnerez à mêler, après quoi vous ferez tirer une ſeconde & même une troiſième carte, en obſervant les mêmes précautions; après quoi prenant le jeu du côté le plus large entre les deux doigts de la main gauche, vous tirerez avec ceux de la droite, & ſucceſſivement les cartes qui ont été choiſies par trois différentes perſonnes.

Nota. Cette récréation ne demande pas à être exécutée devant ceux qui ſont au fait de ces ſortes de tours, & il ne faut pas la répéter une ſeconde fois, attendu qu'on pourroit s'appercevoir facilement que tout conſiſte à retourner le jeu.

Changer l'as de pique en trois de cœur, & en as de cœur.

On prépare une carte (comme le déſigne la *fig.* 6, *pl.* 2, *ſuite des nombres magiques & cartes.*) & ſur le point de cœur du milieu, on y cole avec un peu de ſavon, un point de pique A. On poſe le doigt du côté B, & couvrant le point de cœur, on fait voir l'as de pique; on baiſſe enſuite la carte, on retire avec le doigt le point de pique, & couvrant du doigt l'endroit C, on fait voir le trois de cœur; on baiſſe de nouveau la carte, & couvrant de nouveau avec le doigt l'endroit B, on fait voir l'as de cœur.

On peut changer de même l'as de pique en cinq de cœur; (*voyez la figure* 7, *même planche*).

Nota. Il ne faut pas ſe ſervir de cartes où l'on ait effacé ces points, attendu que la carte perd à cet endroit ſon poli; il vaut mieux faire faire ces ſortes de cartes exprès par les cartiers, autrement on s'appercevroit facilement de cette ſubtilité.

Faire changer le trois de pique en as de pique, & en as de cœur.

Il faut préparer un as de cœur, en y collant avec du ſavon trois points de pique que l'on découpe le plus mince qu'il eſt poſſible, en ſe ſervant pour cet effet d'une carte dédoublée, & dont on forme un trois de pique; (*voyez fig.* 8, *pl.* 2. *ibid.*).

Cette préparation faite, on montre cette carte à la compagnie; on reprend la carte & on fait gliſſer avec le doigt, le point de pique D, & couvrant avec le doigt le point de pique A, (*fig.* 9.) on fait voir l'as de pique; on met enſuite le doigt à l'endroit A, (*fig.* 10.) & on dit, *voilà le trois de pique revenu*; on fait gliſſer avec le doigt l'autre pique, & on fait voir que l'as de pique eſt revenu; (*voyez fig.* 11.) enfin on fait gliſſer le pique qui couvre l'as de cœur, & on le fait changer en as de cœur; (*voyez fig.* 12.) on met enſuite cette carte ſur la table, afin qu'on puiſſe l'examiner.

Nota. Il faut faire tous ces changemens avec beaucoup de ſubtilité, ſi l'on veut que ces ſortes de récréations paroiſſent agréables, & il vaut mieux s'abſtenir de les faire, que de laiſſer appercevoir aux autres le moyen dont on ſe ſert pour y parvenir.

Les quinze mille livres.

Il faut avoir deux cartes pareilles à celle repréſentée par la *fig.* 13, *pl.* 2, (*ſuite des nombres magiques & cartes.*) avec un cinq & un as de carreau à l'ordinaire.

Diſpoſez votre cinq de carreau & vos deux cartes préparées, comme le déſigne la *figure* 14, & les faites voir en les tenant dans la main; mettez enſuite l'as ſur la table & dites: « Voici un père de famille qui a trois enfans, il leur laiſſe en mourant 15000 liv. (ce que repréſentent ces trois cinq). Les deux plus jeunes conſentent de laiſſer à leur aîné les 5000 livres qui leur reviennent, afin qu'il les faſſe valoir ». Pendant que vous comptez cette hiſtoire, vous mettez le cinq ſur la table, & l'as en place du cinq, & vous diſpoſez ces trois cartes de façon qu'elles ſe préſentent comme le déſigne la *figure* 16, & vous ajoutez: « l'aîné au lieu de faire valoir cet argent, a preſque tout perdu au jeu, & il ne lui reſte que 5000 liv. (ce que déſignent ces trois as) ». Vous remettez enſuite l'as ſur la table & reprenez le cinq, & continuant cette hiſtoire; vous dites que; « cet aîné fâché d'avoir diſſipé cet argent, va aux indes avec ces 3000 liv. qu'il fait un profit conſi-

Digitized by Google

dérable, & rapporte à ſes frères les 15000 liv. » Vous montrez alors les trois cartes, comme il eſt repréſenté par la *figure* 14. Cette récréation doit être faite promptement & ſubtilement, afin de récréer davantage; il ne faut pas la recommencer, & remettre auſſi-tôt ces quatre cartes dans ſa poche; & comme on peut demander à les voir, il eſt bon d'en avoir quatre autres qui ne ſoient pas préparés, c'eſt-à-dire, trois cinq, & un as de carreau.

Nota. On peut faire une autre récréation de ce genre avec des cinq & des trois; (*voyez fig.* 17 & 18.)

Deviner pluſieurs cartes que deux perſonnes ont priſes dans un jeu.

On diſpoſe les cartes en deux parties qu'on ſépare l'une de l'autre, par une carte longue. La première contient la quinte du roi de trefle & celle de pique, les quatre huit, le dix de carreau, & celui de cœur.

La ſeconde contient les deux quatrièmes majeures en carreau & cœur, les quatre ſept & les quatre neuf (1).

On bat le jeu, ayant attention à ne pas mêler celles du premier tas, dont la dernière eſt la carte longue, avec celles du ſecond tas; on coupe enſuite à cette carte, & on fait deux tas. On préſente le premier tas à une perſonne, en lui diſant d'en prendre deux ou trois cartes, & on remet ce tas ſur la table; on préſente de même le ſecond tas à une autre perſonne, & on remet (ſans qu'on s'en apperçoive) les cartes tirées du premier tas, dans le ſecond, & celles tirées du ſecond dans le premier: on bat les cartes, en ne mêlant pas celles du tas de deſſus avec celles de celui de deſſous, & regardant le jeu, on nomme les cartes que ces deux différentes perſonnes ont tirées, ce qui eſt très-facile de reconnoître, en examinant quelles ſont celles qui ſe trouvent alors changées dans chaque tas.

Après avoir fait trois tas d'un jeu dans lequel on a fait tirer une carte, la faire trouver dans celui d'entr'eux qu'on voudra choiſir.

Il faut donner à tirer la carte longue, la faire remettre dans le jeu, & ſautant la coupe, la mettre par ce moyen la première au deſſus du jeu; on fera enſuite trois tas, en obſervant de mettre celui où eſt la carte tirée au milieu des deux autres, attendu que c'eſt ordinairement pour celui-là qu'on ſe détermine: on demandera alors dans lequel de ces trois tas on deſire que ſe trouve la carte tirée; ſi on répond, *dans celui du milieu*; on la fera voir auſſi-tôt, en la retournant; ſi au contraire on la demande dans l'un des deux autres tas, pour lors on prendra le jeu dans la main, & on mettra le tas dans lequel on l'a demandée, ſur les deux autres, en obſervant de poſer le petit doigt entre ce tas & celui du milieu (au-deſſus duquel eſt la carte demandée) afin de pouvoir faire ſauter la coupe à cet endroit; on demandera de nouveau à quel nombre on la veut dans le tas qu'on a choiſi, & ſi on répond *la ſixième*, on comptera & on ôtera cinq cartes de deſſus le jeu, & faiſant auſſi-tôt ſauter la coupe, on montrera la carte qui a été tirée, laquelle ſe trouvera être la ſixième.

La carte penſée au nombre.

Mettez la carte longue la ſeizième dans un jeu de piquet, étendez enſuite ſur la table dix à douze cartes du deſſus; & propoſez à une perſonne d'en penſer une, & de retenir le nombre où elle ſe trouve placée; remettez ces cartes ſur le jeu, faites ſauter la coupe à la carte longue, qui ſe trouvera alors placée deſſus; demandez enſuite à cette perſonne à quel nombre eſt la carte qu'elle a penſée, comptez ſecrettement d'après ce nombre juſqu'à ſeize, en jettant les cartes l'une après l'autre ſur la table, & en les tirant du deſſous, arrêtez à ce nombre, la dix-ſeptième étant la carte penſée; demandez enſuite à la perſonne ſi elle a vu paſſer ſa carte, elle répondra que *non*, vous lui demanderez alors à quel nombre elle deſire qu'elle ſe trouve; & reculant avec le doigt la carte penſée, vous retirerez celles qui ſuivent juſqu'à ce que vous ſoyez arrivé au nombre demandé.

Les cartes changeantes ſous les mains.

Il faut avoir dans votre jeu une carte qui ſoit double (par exemple, un roi de pique) que vous placerez deſſous le jeu; vous mettrez au-deſſous de ce roi, une carte quelconque, comme un ſept de cœur, & deſſus le jeu votre ſecond roi de pique; vous mêlerez le jeu ſans déranger ces trois cartes, & montrant le deſſous du jeu, vous faites voir à une perſonne le ſept de cœur, vous le retirez avec le doigt que vous avez eu le ſoin de mouiller, & feignant alors d'ôter ce ſept de cœur, vous ôtez le roi de pique, & le poſant ſur la table; vous dites à cette même perſonne de couvrir avec ſa main ce prétendu ſept de cœur; vous mêlez une ſeconde fois le jeu, ſans déranger la première & dernière carte, & ayant fait paſſer ſous le jeu, le ſecond roi de pique, vous le montrerez à une autre perſonne, en lui demandant qu'elle eſt cette carte, vous la retirez avec le doigt, & vous ôtez le ſept de cœur que vous lui faites couvrir de la main; vous commandez au ſept de cœur (qu'on croit être ſous la main de la pre-

[1] On peut les partager de toute autre maniere dont on puiſſe ſe ſouvenir.

Digitized by Google

mière perſonne) de paſſer ſous celle de la ſeconde, & réciproquement au roi de pique (qui paroît avoir été mis ſous la main de la ſeconde perſonne) de paſſer ſous celle de la première ; vous faites lever les mains & remarquer que le changement s'eſt fait.

Nota. Les deux cartes ſemblables, & l'attention qu'on a de faire remarquer à la ſeconde perſonne, le roi de pique, fait paroître cette récréation aſſez extraordinaire.

Deviner les points des cartes de deſſous trois tas que l'on a fait faire.

Dites à une perſonne de choiſir à ſa volonté, trois cartes dans un jeu de piquet, en la prévenant que l'as vaut onze points, les figures dix, & les autres cartes ſelon les points qu'elles marquent ; lorſqu'elle aura choiſi ces trois cartes, dites-lui de les poſer ſur la table, & de mettre au-deſſus de chaque tas, autant de cartes qu'il faut de points pour aller juſqu'à quinze ; c'eſt-à-dire, que dans l'exemple (*fig.* 19, *pl.* 2, *ſuite des nombres magiques & cartes.*) elle doit mettre huit cartes au-deſſus du ſept, quatre cartes au-deſſous de l'as, & cinq au-deſſus du dix. Faites vous remettre le reſtant des cartes, & comptez (en faiſant ſemblant d'y examiner autre choſe) combien il en reſte ; ajoutez ſeize à ce nombre, & vous aurez le nombre des points de trois cartes de deſſous, comme on le voit dans cet exemple, où il reſte douze cartes, auquel nombre ajoutant ſeize, le total vingt-huit, eſt le nombre des points portés ſur les trois cartes.

Nota. Si on fait cette récréation avec un jeu de cadrille, il faut alors ajouter huit au nombre des cartes qui reſtent.

Les vingt cartes.

Prenez vingt cartes & les mettant deux à deux ſur la table, dites à pluſieurs perſonnes d'en retenir ſecrettement chacune deux ; c'eſt-à-dire, les deux cartes d'un des dix tas que vous avez faits ; reprenez enſuite tous ces tas, mettez-les l'un ſur l'autre ſans les déranger, & diſpoſez les cartes ſur la table par la règle de ces quatre mots :

M	*U*	*T*	*U*	*S*
1	2	3	4	5
D	*E*	*D*	*I*	*T*
6	7	8	9	10
N	*O*	*M*	*E*	*N*
11	12	13	14	15
C	*Œ*	*C*	*I*	*S.*
16	17	18	19	20.

Le premier tas de deux cartes ſe met aux numéros 1 & 13, le ſecond aux numéros 2 & 4, le troiſième aux numéros 3 & 10, & ainſi de ſuite, ſuivant l'ordre des deux lettres qui ſont ſemblables ; & lorſqu'on déclare que les deux cartes que l'on a penſé, ſont, par exemple) au ſecond rang, vous reconnoiſſez que ce ſont celles placées aux numéros 6 & 8. Si on vous dit qu'elles ſont aux ſecond & quatrième rangs, vous voyez de même que ce ſont celles placées 9 & 19, attendu que ces quatre mots ſont compoſés de vingt lettres, dont chacune d'elles en a une ſemblable.

Les quatre rois indiviſibles.

On prend quatre rois : deſſous le dernier on met deux autres cartes indifférentes que l'on cache exactement ; enſuite on montre les quatre rois, & on met ces ſix cartes ſous le jeu ; on prend un roi que l'on met deſſus ; une des cartes indifférentes que l'on met vers le milieu du jeu, l'autre que l'on place de même, & on fait voir qu'il reſte un autre roi deſſous ; on fait couper, & comme il eſt reſté trois rois deſſous le jeu, les quatre rois ſe trouvent alors réunis enſemble au milieu du jeu.

Faire changer une carte tirée d'un jeu en divers objets, & la faire revenir en ſa première forme.

Ayez un jeu de cartes, au milieu duquel ſoit une carte plus large que les autres (par exemple) un valet de pique, placez ſous ce valet un ſept de carreau, & ſous ce ſept, un dix de treſle ; diſpoſez ſur le deſſus du jeu différentes cartes ſemblables à ces deux dernières, & d'autres ſur leſquelles ſoient peints divers objets, en obſervant l'ordre indiqué ci-après.

Première carte. Un oiſeau.
2.....Un ſept de carreau.
3.....Une fleur.
4.....Un autre ſept de carreau.
5.....Un oiſeau.
6.....Un dix de treſle.
7.....Une fleur.
8.....Un autre dix de treſle.

Sept à huit cartes indifférentes ; le valet de pique, carte large, le ſept de carreau & dix de treſle, & le reſte, toutes cartes indifférentes.

On fait tirer à deux perſonnes différentes, les deux cartes qui ſont ſous la carte large ; c'eſt-à-dire, le ſept de carreau, & le dix de treſle ; on prend le jeu dans la main gauche, on l'ouvre à l'endroit de la carte large comme ſi on ouvroit un livre, & on dit à celle qui a tiré le ſept de carreau, de le placer dans l'endroit ouvert ; on la fait enſuite ſouffler ſur le jeu ; & ſans le fermer, on fait au même inſtant gliſſer ſur cette carte, la

Digitized by Google

carte qui eſt ſur le jeu & ſur laquelle eſt peint un oiſeau (1) ; on dit alors à cette perſonne de regarder ſa carte, & on lui fait obſerver ce changement ; on la lui fait remettre, & la faiſant ſouffler une ſeconde fois ſur le jeu, on y fait repaſſer le ſept de carreau qui eſt alors ſur le deſſus du jeu, & on lui fait voir que ſa carte eſt revenue ; on agit de même pour la faire de nouveau changer en fleurs, & revenir dans ſon état naturel ; enfin, on fait la même choſe avec la ſeconde perſonne qui a tiré le dix de treſle.

Nota. Tout l'artifice conſiſte à faire gliſſer avec le doigt mouillé la carte qui eſt au-deſſus du jeu, & la mettre toujours ſous la carte large, ce qui eſt très facile. On doit obſerver qu'il ne faut pas quitter la partie du jeu que l'on tient dans la main. Cette recréation demande très-peu d'adreſſe & ſe trouve par-là très-facile à exécuter.

Faire trouver une carte dans un œuf.

Roulez une carte le plus ſerré que vous pourrez, & introduiſez-la vers A dans un petit bâton A B, (*fig.* 9, *pl.* 1, *des tours de gibecière tom.* 8, *des gravures*). Ce petit bâton eſt ſemblable à celui dont on ſe ſert pour jouer des gobelets, excepté qu'il doit y avoir dans toute ſa longueur un trou d'environ trois lignes de diamètre, afin qu'une petite baguette C de même longueur, terminée par un bouton D ſemblable à celui A, puiſſe y couler librement.

Faites tirer par une perſonne une carte ſemblable à celle qui a été cachée dans ce bâton, & faites-lui remettre dans le jeu ; préſentez-lui enſuite pluſieurs œufs, & demandez-lui dans lequel elle ſouhaite que ſe trouve la carte qu'elle a tirée : prenez alors le bâton en le tenant par le côté B, caſſez l'œuf choiſi avec celui A, & enfonçant un peu le bâton dans l'œuf, pouſſez ſubtilement le bouton B avec la paume de la main, afin d'y faire gliſſer la carte ; ouvrez entièrement l'œuf, & déroulant la carte que vous y avez introduite, faites-lui voir que c'eſt celle qu'elle a choiſi dans le jeu.

Nota. Il faut eſcamoter ſubtilement la carte qui a été tirée, afin de faire voir qu'elle n'eſt plus dans le jeu.

La carte dans une bague.

Faites faire une bague à deux chatons oppoſés entre eux A & B, (*fig.* 10, *pl.* 1. *ibid.*), dont l'un & l'autre ſoient garnis d'une pierre ou cryſtal rectangulaire de même grandeur ; diſpoſez l'une de ces deux pierres de façon qu'on puiſſe y appliquer par-deſſous la figure d'une carte peinte en petit ſur un papier : que l'anneau de cette bague ſoit aſſez grand pour qu'elle puiſſe tourner facilement dans le troiſième ou quatrième doigt de la main gauche.

On fait tirer par une perſonne une carte ſemblable à celle qu'on a introduite ſous l'une des deux pierres de cette bague & on lui dit de la brûler à une bougie ; pendant cet intervalle, on fait voir cette bague qu'on a au doigt, en ne préſentant que le côté où ſe trouve la pierre ſous laquelle n'eſt point la petite carte ; on prend enſuite avec le doigt de la main droite un peu de cendre de la carte brûlée, & ſous le prétexte d'en frotter la pierre ; on fait retourner la bague dans ſon doigt, on la montre enſuite du côté où eſt la petite carte, & on y fait remarquer la carte qui a été brûlée qu'on ſuppoſe avoir fait reparoître par le moyen de ces cendres.

Faire paroître dans une lunette pluſieurs cartes qui ont été tirées d'un jeu.

Faites tourner une lunette d'yvoire tranſparente, de telle forme que vous voudrez, excepté qu'il faut que la place du verre objectif ſoit couverte, & que le verre oculaire n'ait que deux pouces de foyer, afin qu'une petite carte de huit à dix lignes de longueur étant miſe au fond (2) de cette lunette, paroiſſe pour lors de la grandeur d'une carte ordinaire.

Ayez un jeu de cartes dans lequel il y ait une carte plus large, & ſemblable à celle que vous avez inſérée dans la lunette ci-deſſus : ayant mêlé le jeu, faites tirer cette carte qu'il vous ſera facile de reconnoître & de préſenter de préférence ; lorſque la perſonne aura vu ſa carte, donnez-lui le jeu afin qu'elle y remette elle-même cette carte, & qu'elle mêle le jeu ; reprenez le jeu & faites encore tirer cette même carte à une autre perſonne (3) ; dites-lui de la remettre de même dans le jeu ; préſentez enſuite la lunette à la première perſonne, & demandez-lui ſi elle y voit ſa carte, elle répondra tout ſimplement *oui* ; montrez cette même lunette à la ſeconde perſonne, en lui faiſant ſemblable queſtion à laquelle elle répondra de même.

Nota. Il faut ſur le champ amuſer avec une autre récréation, afin d'éviter que ces deux perſonnes venant à nommer leurs cartes n'empêchent par là le reſte des ſpectateurs de s'imaginer que les deux cartes qui ont été vues dans la lunette ſont différentes l'une de l'autre.

---

[1] Pour la faire paſſer facilement, il faut mouiller le doigt du milieu de la main gauche, avec lequel on doit l'amener légerement ſur le jeu.

[2] Le fond de cette lunette doit être noir, afin que la carte ſoit plus apparente.

[3] Il ne faut pas la faire tirer à une perſonne qui ſoit placée auprès de celle qui a tirée la première carte.

Digitized by Google

Une perſonne ayant tirée une carte dans un jeu dont on a fait enſuite ſix tas, lui faire indiquer par le point d'un dez jetté ſur la table, quel eſt le tas où elle doit ſe trouver.

Ayez un jeu compoſé de trente-ſix cartes dans lequel il y ait ſeulement ſix différentes cartes répétées ſix fois; diſpoſez le jeu de manière que chacune de ces ſix différentes cartes ſoient rangées de ſuite, & que la dernière de chacune d'elles ſoit une carte large.

Le jeu étant ainſi diſpoſé, on pourra faire couper tant de fois qu'on voudra ſans en déranger l'ordre, pourvu qu'à la dernière fois on coupe à une des cartes larges, & ſi l'on en fait enſuite ſix tas en coupant aux endroits où ſont les cartes larges, chacun d'eux contiendra des cartes ſemblables.

On donnera à tirer dans ce jeu une carte quelconque, & on la fera remettre adroitement dans celui de ces ſix tas où elle aura été choiſie; on coupera le jeu en ſix parties pour en faire ſix tas comme il vient d'être dit, & préſentant un dez à une perſonne, on la préviendra que le point qu'elle amenera doit indiquer celui de ces ſix tas dans lequel doit être ſa carte, on levera le tas (1) qui ſe rapportera au point amené, & on lui fera voir ſa carte.

Trouver à la pointe de l'épée, & les yeux bandés, une carte qui a été tirée d'un jeu.

On fait tirer une carte, & coupant le jeu, on la fait mettre ſous la carte large & on a attention en le mêlant de la faire venir au-deſſus du jeu; on poſe le jeu à terre (2) & on étale les cartes de manière qu'on puiſſe remarquer l'endroit où ſe trouve la carte tirée: on ſe fait bander les yeux avec un mouchoir, ce qui n'empêche pas qu'on ne voye le jeu, attendu que la vue peut ſe porter en bas; on éparpille les cartes avec la pointe de l'épée, ſans perdre de vue celle qui a été choiſie, on la pique & on la fait voir: on peut également donner à tirer deux ou trois cartes qu'on fera mettre ſous la carte large & enſuite revenir au-deſſus du jeu (3), & alors on remettra à chaque perſonne la carte qu'elle aura tirée, en la lui préſentant de même à la pointe de l'épée; il ſuffit de ſe ſouvenir de l'ordre dans lequel elles ont été choiſies.

La carte changeant ſous les doigts.

Effacez un des points d'un trois de cœur (*fig.* 11, *pl.* 1, *des tours de gibecière*), & gardez cette carte dans votre poche de manière qu'en a prenant vous puiſſiez reconnoître le côté A.

Ayez un jeu de cartes de quadrille, au-deſſous duquel ſoient l'as & le trois de cœur, faites ſauter la coupe pour les faire revenir au milieu du jeu, & faites les tirer forcément à un cavalier & à une dame, auxquels vous donnerez enſuite le jeu pour qu'ils puiſſent y remettre eux-mêmes leurs cartes & le mêler: pendant ce tems, prenez adroitement la carte qui eſt dans votre poche, cachez-la ſous votre main, & en reprenant le jeu, poſez-la au-deſſus; faites ſauter la coupe & tirez cette carte du milieu du jeu: préſentez-la à celui qui a tiré le trois de cœur, (en cachant avec le doigt *index* l'endroit B, afin qu'il s'imagine voir le trois de cœur) & demandez-lui: *eſt-ce votre carte?* il repondra *oui*; reprenez-la avec les deux doigts de la main gauche, & cachant le point A, montrez-la à la perſonne qui a tiré l'as de cœur, en lui diſant: *ce n'eſt donc pas la vôtre, madame?* elle répondra, *c'eſt la mienne*; vous direz alors, *cela ne ſe peut pas*, & vous ajouterez en la montrant de nouveau à la première perſonne: *monſieur dit que c'eſt la ſienne*; il répondra, *ce n'eſt plus elle*: vous ferez voir enſuite le trois de cœur à cette dame en diſant: *je ſavois bien que c'étoit la carte de madame*, elle dira: *ce n'eſt plus la mienne*; vous ajouterez, *vous voulez donc me tromper, moi qui trompe les autres*, & frappant avec le doigt ſur la carte, vous leur ferez voir l'une après l'autre les deux cartes qu'ils ont tirées en diſant: *voici votre carte & voilà la vôtre.*

Nota. On doit à chaque fois qu'on veut faire changer la carte, la prendre dans les doigts de l'autre main.

La carte danſante.

On fait tirer une carte à quelqu'un; on la mêle avec les autres, & on lui ordonne de paroître ſur le mur; elle y paroît auſſi-tôt: enſuite, avançant à meſure qu'on lui en fait le commandement, elle parcourt une ligne inclinée, en montant de droite à gauche: elle diſparoît au haut du mur, pour reparoître un inſtant après, & parcourir une ligne horiſontale, &c. &c.

Ce tour eſt fort ſimple. Il conſiſte d'abord à faire tirer une carte forcée, qu'on reconnoît au tact, parce qu'elle eſt plus large; après l'avoir mêlée avec les autres, on l'enleve du jeu, pour faire voir enſuite qu'elle n'y eſt plus, & à l'inſtant qu'on lui commande de paroître ſur le mur, le compère tire adroitement un fil au bout duquel eſt attachée une carte pareille, qui ſort de derrière une glace; un autre fil fortement tendu, & ſur lequel elle peut couler, parce qu'elle y tient par de très-petits anneaux de ſoie, lui preſcrit la route qu'elle doit tenir, & reſſemble à cet égard, *ſi parva licet componere magnis*, au cable qui tra-

[1] Ces tas doivent être rangés de ſuite ſur la table.

[2] On peut même jetter le jeu à terre, de maniere que les cartes s'étalent d'elles mêmes.

[3] Si l'on fait faire ſauter la coupe, il n'eſt pas beſoin de carte large.

Digitized by Google

verſe la Seine, pour diriger le bac des invalides, d'une rive à l'autre. (DECREMPS).

Carte brûlée, qu'on fait trouver dans une montre.

On fait tirer une carte au haſard; on demande trois montres à la compagnie; on les fait envelopper par un des ſpectateurs, dans des cornets de papier; on les dépoſe ſur une table, & on les couvre d'une ſerviette; on fait brûler la carte choiſie, pour mettre les cendres dans une boîte; bientôt après on ouvre la boîte, & les cendres n'y ſont plus. On met les trois montres ſur une aſſiette; on en fait choiſir une par une perſonne de la compagnie: cette même perſonne ouvre la montre, & trouve d'abord, ſous le verre, un morceau de la carte brulée, & dans l'intérieur, ſous la boîte de la montre, une petite carte repréſentant en miniature celle qu'on a reduite en cendres.

On connoît d'abord la carte choiſie, par l'arrangement du jeu, dont nous avons parlé au tour du Grand Sultan.

On dépoſe les montres, bien enveloppées de papier, ſur la petite trappe dont nous avons parlé autour du mouchoir coupé. Quand on a fait ſavoir au compere quelle eſt la carte tirée, il allonge le bras dans l'intérieur de la table pour prendre une des montres, & y dépoſer ce qu'on veut y faire trouver; il faut que les montres ſoient couvertes d'une ſerviette portée ſur des bouteilles, ou ſur d'autres objets ſemblables, ſans quoi on verroit la main du compere, ou l'on verroit remuer la ſerviette.

On préſente à quelqu'un les trois montres ſur une aſſiette, en mettant devant lui celle où le compere a dépoſé la carte en miniature, & qu'il a marquée en déchirant un peu l'enveloppe. Si la perſonne eſt ruſée, & qu'elle affecte, par malice, de ne pas prendre la montre la plus proche, on la prie de les bien brouiller enſemble, ſous prétexte d'embellir le tour, & on uſe du ſtratagême dont nous avons auſſi parlé autour du mouchoir coupé.

Quant au moyen employé pour faire diſparoître dans une boîte les cendres de la carte brûlée, il conſiſte à mettre dans le couvercle une pièce de bois ou de carton, qui le rempliſſe exactement dans ſa longueur & dans ſa largeur, qui puiſſe tomber au fond de la boîte quand on la ferme. Cette pièce de bois ou de carton étant de la même couleur que l'intérieur de la boîte, forme par là un double fond, & cache les cendres aux yeux du ſpectateur ébloui, qui dans ce moment, eſt tenté de croire que les cendres ſont ſorties pour ſe combiner de nouveau, & pour produire la carte en miniature qu'on trouve dans la montre.

Carte clouée au mur d'un coup de piſtolet.

On fait tirer une carte, & l'on prie la perſonne qui l'a choiſie, d'en déchirer un petit coin, & de le garder pour la reconnoître. On prend la carte ainſi échancrée; on acheve de la déchirer, & on la réduit en cendres. On fait charger un piſtolet où les cendres ſe mêlent & ſe confondent avec la poudre; au lieu d'une balle de plomb, on fait mettre dans le canon un clou marqué par quelqu'un de la compagnie; enſuite on jette le jeu de cartes en l'air, on tire un coup de piſtolet, & la carte brûlée ſe trouve clouée au mur. On y rapporte le morceau déchiré qui y cadre parfaitement, & le clou qui la tient eſt reconnu par celui qui l'a marqué.

Explication.

Quand le faiſeur de tours voit qu'on a déchiré un coin de la carte choiſie, il paſſe dans ſon cabinet, prend une carte pareille, & y fait une déchirure ſemblable. Revenu ſur le théatre, il demande la carte choiſie, la fait paſſer ſubtilement ſous le jeu, & y ſubſtitue adroitement celle qu'il vient de préparer, pour la brûler à la place de la premiere.

Quand le piſtolet eſt entièrement chargé, il le prend pour la premiere fois, ſous prétexte de montrer comment il faut l'armer, le tirer & le manier; il profite de cette circonſtance pour ouvrir un trou qui s'y trouve ſous le canon, près de la lumière; c'eſt alors & par ce moyen qu'il eſcamote le clou; qui, par ſon propre poids, lui tombe dans la main: faiſant enſuite gliſſer ſur cette ouverture une eſpèce de virole de fer, il l'aſſujettit & la fixe dans cet endroit, pour qu'on ne s'apperçoive de rien: dans ce moment, il prie encore quelqu'un de remettre de la poudre & du papier dans le piſtolet; il profite de cet inſtant pour apporter la carte & le clou à ſon compere: celui-ci la cloue bien vîte ſur un morceau de bois quarré, qui ſert à boucher hermétiquement un trou pratiqué dans la cloiſon & dans la tapiſſerie, mais qu'on ne voit point, parce qu'il eſt couvert par un morceau de tapiſſerie pareille. Par ce moyen, la carte qu'on vient d'appliquer au mur ou à la cloiſon, ne paroît point encore; le morceau de tapiſſerie qui la couvre eſt faiblement attaché, d'un côté, avec deux épingles, & de l'autre, il tient à un fil, dont le compere tient un bout dans ſa main. Auſſitôt que ce dernier entend le coup de piſtolet, il tire le fil pour faire paſſer rapidement le morceau de tapiſſerie derrière une glace: la carte paroît, & comme c'eſt la même qu'on a marquée, avec le clou qu'on avoit mis dans le piſtolet, il n'eſt pas étonnant que ce tour, difficile à déviner par ſa complication, ait obtenu les applaudiſſemens du grand nombre.

Digitized by Google

Nota. Si quelqu'un ſoupçonne qu'on a eſcamoté le clou dans le piſtolet, on proteſte contre ſes ſoupçons, & on le prie de revenir le lendemain pour voir le contraire ; alors on lui préſente un piſtolet, dont on démonte toutes les pieces, pour faire voir qu'il n'y a aucune préparation : on le fait charger avec un clou, qu'on fait marquer par une perſonne d'intelligence, ou on le montre à pluſieurs perſonnes, en oubliant à deſſein de le faire marquer. Dans ce cas, la carte ſe trouve clouée avec une autre clou ; mais pour perſuader à la compagnie que c'eſt le même, on aſſure hardiment que le clou a été remarqué par pluſieurs perſonnes, & on invite les ſpectateurs à venir le reconnoître.

Voyez la repréſentation de ce tour (*fig.* 1. *pl.* 1 *de la magie blanche dévoilée tome VIII, des gravures*). (DECREMPS).

Faire ſortir une ſouris ou quelqu'autre choſe d'un jeu de cartes.

Ayez un jeu dont les cartes ſoient collées les unes aux autres par leur bord, mais qui ſoient vides dans le milieu en façon de coffre. Il faut que ce coffre de cartes ſoit couvert par-deſſus d'une carte entière, collée tout-au-tour aux cartes inférieures qui forment le coffre ; & au-deſſus de cette carte qui ſert de couvercle au coffre, il en faut cinq à ſix autres entierement détachées, leſquelles vous remuerez pour donner à croire que c'eſt un jeu complet que vous tenez entre les mains. Il faut enſuite que le coffre ſoit garni en deſſous d'une carte entière, qui lui ſerve de fond, & que n'étant collée aux autres cartes du coffre que par un ſeul de ſes côtés, prête aiſément ſes autres côtés & cède au moindre poids qui ſeroit deſſus. Enfin, il faut que cette carte de deſſous ſoit comme une porte qui s'ouvre & ſe ferme aiſément. Ayant un jeu de cartes ainſi préparé, vous ouvrez le coffre ; & après y avoir inſinué une ſouris ou bien quelqu'autre choſe, vous le fermez auſſi-tôt prenant bien garde de tenir toujours la carte de deſſous avec la main, afin qu'elle ne ſe meuve point. Vous dites enſuite à quelqu'un d'ouvrir ſes deux mains & de les rapprocher l'une de l'autre ; & lui ayant mis ſur les mains le jeu, vous dites que vous avez la vertu de métamorphoſer le jeu de cartes, en quelque choſe d'extraordinaire, & pendant que vous lui tenez quelques propos pour l'amuſer, vous faites ſemblant de chercher de la poudre dans votre gibecière, & dans le même inſtant prenant le jeu par le milieu vous l'emportez auſſi-tôt & le jettez dans votre gibeçière. Comme la carte qui eſt deſſous, s'ouvre par le poids de la ſouris, il s'enſuit que la ſouris doit reſter ſur les mains de celui qui croyoit auparavant tenir un jeu de cartes.

Deviner une carte penſée par quelqu'un en écrivant à l'avance un numéro quelconque.

Tout l'appareil de ce tour conſiſte dans une combinaiſon mathématique, & voici comme il faudra s'y prendre pour réuſſir.

Vous prendrez un jeu de piquet, que vous preſenterez à une perſonne de la compagnie, en lui recommandant de bien battre les cartes, & de les faire battre encore par qui bon lui ſemblera : vous les ferez couper enſuite par pluſieurs perſonnes ; puis vous propoſerez à quelqu'un de la compagnie de prendre le jeu, de penſer une carte, de s'en reſſouvenir, ainſi que du numéro où elle ſe trouvera placée, en comptant une, deux, trois, quatre, &c. juſques & compris la carte penſée. Vous offrirez de paſſer dans une autre pièce pendant que cette opération ſe fera, ou bien de vous faire bander les yeux, en aſſurant à la compagnie que vous annoncerez à l'avance, ſi l'on ſouhaite, le numéro où devra ſe trouver la carte penſée.

Dans la ſuppoſition où la perſonne qui penſera la carte s'arrêtera au numéro 13, & que cette treizième carte ſoit une dame-de-cœur.

Suppoſant encore que le nombre que vous aurez marqué à l'avance ſoit le numéro 24, vous rentrerez dans la ſalle ſi vous en êtes ſorti, ou vous vous ferez ôter le mouchoir, ſi l'on vous a couvert les yeux ; & ſans faire aucune queſtion à la perſonne qui aura penſé la carte, vous demanderez ſeulement le jeu de cartes, ſur lequel vous poſerez le nez, comme pour le flairer ; puis portant les mains derrière le dos avec le jeu, ou les cachant ſous la table, vous retirerez de deſſous le jeu vingt-trois cartes, c'eſt-à-dire une de moins que le nombre que vous avez tracé à l'avance ; vous placerez ces vingt-trois cartes ſur le reſtant ; vous obſerverez de prendre garde d'en mettre une de plus ou une de moins, ce qui vous empêcheroit de réuſſir. Cela fait, vous remettrez le jeu à la perſonne qui aura penſé la carte, en lui recommandant de compter les cartes en prenant de deſſus le jeu, à partir du numéro de la carte penſée. Sa carte étant la treizième, il devra commencer à compter quatorze, & vous l'arrêterez quand il nommera vingt-trois, en l'avertiſſant que le numéro que vous avez déſigné eſt le numéro 24, & que conſéquemment la vingt quatrième carte qu'il va lever, ſera la dame-de-cœur ; ce qui ſe trouvera juſte.

Combinaiſon pour deviner, dans un jeu entier compoſé de cinquante-deux cartes, combien de points porteront les cartes qui ſe trouveront ſous chacun des paquets qui auront été faits par une perſonne de la compagnie.

Le jeu ayant été mêlé par une ou pluſieurs perſonnes, vous le ferez couper encore par qui bon vous ſemblera, & autant de fois qu'il vous plaira.

Puis

Puis vous chargerez une perſonne de l'aſſemblée de compoſer les paquets de cartes qui tous doivent completter le nombre de treize, en partant de la première carte qu'elle levera.

Suppoſons que cette première carte ſoit un neuf, la ſuivante comptera dix, & ainſi de ſuite juſqu'au nombre treize; par conſéquent ce premier paquet ſera compoſé de cinq cartes; ci, . 5

Si la carte qui ſuit eſt un as, l'as ne devant compter que pour un, le ſecond paquet ſera donc compoſé de treize cartes; ci, ... 13

Suppoſant la carte ſuivante commencer par une figure ou un dix, cartes de même valeur, pour aller juſqu'au nombre treize, ce troiſième paquet devra contenir quatre cartes; ci, ... 4

Si celle qui ſuit eſt un cinq, pour compoſer le quatrième paquet, il faudra neuf cartes; ci, ... 9

Si la carte ſuivante eſt un ſept, le cinquième paquet ſera compoſé de ſept cartes; ci, ... 7

Si le ſixième commence par une figure, il y aura quatre cartes; ci, ... 4

Le ſeptième, pouvant commencer par un huit, ſera compoſé de ſix cartes; ci, . . 6

Le huitième paquet ne peut avoir lieu, à moins qu'il ne commence par un dix ou une figure, puiſqu'il ne reſte que quatre cartes pour compoſer le nombre total des cartes, qui eſt de cinquante-deux; ci 4

TOTAL. 52

Dans la ſuppoſition donc où ce huitième paquet commenceroit par un dix ou une figure, ce qui revient au même, il ne reſteroit point de cartes, & vous auriez huit paquets.

S'il commençoit par une autre carte quelconque n'en pouvant point compoſer le nombre treize, il reſteroit quatre cartes, qu'il faudroit étaler ſur la table, ſans les découvrir.

Pour parvenir à connoître le nombre des points contenus ſous chacun des paquets, ſoit qu'ils ſoient au nombre de huit, ſoit qu'il n'y en ait que ſept, & qu'il reſte quatre cartes; voici la manière d'opérer.

Sans toucher aux cartes, vous ſeparerez en vous-même quatre tas, & vous multiplierez tacitement par 14 les tas reſtans, ſoit qu'ils ſoient au nombre de quatre, ſoit qu'il n'y en ait que trois.

Dans le premier tas, vous direz donc à part vous: 4 fois 14 font 56; puis vous ajouterez à ce nombre de 56 un point pour chacun des paquets que vous aurez mis à part en vous-même, ce qui formera le nombre de 60. En faiſant retourner les 8 paquets & faiſant compter le nombre des points que portera chacune des cartes de deſſous, vous devrez trouver 60, en obſervant de ne compter les as que pour 1 point, & de compter les figures pour 10.

S'il n'y a que 7 paquets, il vous reſtera 4 cartes; vous en mettrez toujours 4 à part en vous-même, puis vous multiplierez les 3 paquets reſtans, par 14; & vous direz tout bas: 3 fois 14 font 42, & 4, pour les 4 paquets mis à part, font 46; à quoi vous ajouterez pareil nombre de 4, pour les 4 cartes qui vous reſteront, ce qui formera le nombre de 50. Il devra donc ſe trouver ſous les 7 paquets en les retournant le nombre de 50.

Si par hazard chacun des paquets commençoit par un as, ce qui pourroit arriver, il n'y auroit pour lors que 4 paquets, & comme ce ſeroient les 4 as qui ſe trouveroient deſſous, il n'y auroit que quatre points.

S'il arrivoit encore que 3 paquets commençaſſent chacun par un as, cela abſorberoit 39 cartes; il ſeroit poſſible pour lors qu'il n'y eût que 4 paquets en totalité, & qu'il reſtât quelques cartes: il faudroit alors ſe contenter de compter autant de points que de paquets; à quoi vous ajouteriez un point pour chacune des cartes qui vous reſteroient, ce qui vous produiroit infailliblement le nombre juſte des points que porteroient les cartes qui ſe trouveroient ſous les 4 paquets retournés.

Déterminer la penſée de quelqu'un, en l'aſſurant que l'on écrira d'avance ſur un papier ce que comportera le tas de cartes qu'elle choiſira ſur les deux qu'on aura placées ſur la table.

Il faudra prendre un certain nombre de cartes, dont vous ferez deux tas en obſervant que dans un il ne ſe trouve que 2 ou 3 ſept, & dans l'autre 7 cartes, toutes figures; vous demanderez une plume & de l'encre, & vous écrirez ſur un morceau de papier les 7; vous retournerez ce papier pour qu'on n'apperçoive pas ce que vous aurez écrit; puis vous direz à la perſonne de faire ſon choix. De telle façon qu'elle choiſiſſe, votre numero ſera bon, puiſque ſi c'eſt le paquet le plus gros, vous lui montrerez votre papier ſur lequel eſt en écrit les 7; vous lui recommanderez de compter le nombre de cartes contenu dans le paquet qu'elle a choiſi, elle en trouvera 7, ainſi que vous l'aurez déſigné. Cela lui paroîtra étonnant, ainſi qu'à toute l'aſſemblée: mais on reviendra facilement de ſa ſurpriſe, quand, relevant l'autre paquet, vous ferez voir qu'il n'y a deſſous que des 7, & que par conſéquent tel paquet qu'elle eût choiſi, votre nombre déſigné

Digitized by Google

étoit bon, puisqu'un paquet contenoit 7 cartes, & l'autre tout uniment des sept.

Ce tour ne doit pas se recommencer deux fois devant les mêmes personnes, parce qu'il deviendroit fastidieux.

Mais en général, toutes les fois que vous ferez un tour devant une compagnie, il ne faudra jamais le recommencer.

Manière de changer une carte qui est dans la main d'une personne, en lui recommandant de la bien couvrir.

Vous découperez un trois de pique bien nettement; cette carte étant découpée à jour, vous prendrez un as de carreau que vous poserez sous votre trois de pique découpé, en observant que votre as de carreau soit bien hermétiquement couvert par le pique, qui se trouve au milieu du trois decoupé: vous passerez légèrement un bâton de pommade sur les endroits découpés; puis vous verserez doucement sur cette carte de la poudre de jayet, qui s'attachera facilement sur les endroits enduits de pommade, & formera par ce moyen un trois de pique, sur ce qui auparavant étoit un as de carreau.

Vous prendrez dans votre main un as de carreau, derrière lequel vous poserez en sens contraire un trois de pique.

La personne qui aura dans la main le trois de pique préparé, le fera voir à tout le monde; vous montrerez à votre tour l'as de carreau, que vous tiendrez dans la vôtre, & vous direz à cette personne de poser sa carte sens-dessus-dessous sur le tapis qui couvre la table; vous lui ferez poser la main dessus la carte, & vous lui demanderez si elle est bien sûre que ce soit un trois de pique qui soit sous sa main. Sur son affirmative, vous la plaisanterez & vous lui direz, en lui poussant la main sous laquelle est sa carte, qu'elle se trompe, & que c'est un as de carreau qu'elle tient. Le mouvement que vous lui ferez faire, en lui poussant la main, fera rester sur le tapis la poudre de jayet qui formoit un trois de pique sur son as de carreau; elle sera fort étonnée de ne trouver réellement qu'un as de carreau, tandis que vous lui ferez le tour, en retournant votre main, où l'as de pique & le trois de carreau seront dos à dos, vous montrerez le trois de pique & ferez accroire à la compagnie que vous l'avez escamoté à la personne sans qu'elle s'en apperçoive.

Ce tour doit être fait lestement, pour que l'on ne puisse découvrir la petite supercherie dont vous faites usage. (PINETTI).

Façon de préparer la poudre de jayet pour le tour ci-dessus.

Vous pilerez dans un mortier de cuivre votre jayet, déjà concassé avec un marteau; quand il sera bien broyé, vous le passerez dans un tamis, après quoi il faudra encore le passer au travers d'une mousseline.

Vous mettrez dans une petite boite cette poudre très-fine: quand vous voudrez vous en servir, vous en prendrez une pincée, soit avec les doigts, soit avec un peu de papier; vous la répandrez sur votre carte: elle ne s'attachera qu'aux endroits touchés par le baton de pommade & elle s'enlevera facilement par le frottement qui aura lieu sur le tapis lorsque vous pousserez la main de la personne qui la tiendra couverte, & sans que la carte soit maculée.

Manière de faire passer une carte d'une main dans une autre.

Vous prendrez deux as, l'un de pique, & l'autre de cœur; vous appliquerez sur celui de pique un point de cœur, & sur celui de cœur un point de pique: ce qui se fera facilement par le moyen d'une carte de cœur & d'une de pique, que vous dédoublerez & découperez ensuite avec dextérité, pour que le point soit bien net; vous frotterez légèrement, soit avec un peu de savon, ou de pommade bien blanche; le dessous de votre pique & de votre cœur découpé; vous poserez le point de cœur sur l'as de pique, & le point de pique sur l'as de cœur; vous aurez soin de les couvrir bien hermétiquement, & de faire tous ces préparatifs avant de commencer vos expériences.

Vous séparerez votre jeu de cartes en deux paquets, & vous poserez sous chaque paquet vos deux as ainsi préparés; vous prendrez ensuite de la main droite le paquet sous lequel sera l'as de cœur, & de la gauche celui où se trouvera l'as de pique.

Vous ferez voir à toute l'assemblée que l'as de cœur est à droite, & l'as de pique à gauche; quand tout le monde en sera convaincu, vous direz: messieurs & dames, je vais commander à l'as de cœur, qui est à droite, de passer à gauche, & à l'as de pique, de prendre sa place; vous pouvez même proposer de vous faire attacher les bras de droite & de gauche, pour empêcher qu'ils ne puissent se joindre ni communiquer.

Tout le secret consiste donc, lorsque vous faites votre commandement, de faire un mouvement & de frapper du pied; pendant ce mouvement & frappement de pied, vous passerez avec dextérité le petit doigt sur chacun de vos as pour enlever & faire toucher sans qu'on s'en apper-

Digitized by Google

çoive, les points de pique & de cœur qui y tiennent par les moyens ci dessus indiqués; & vous faites voir à la compagnie, que les cartes ont exécuté votre commandement en passant de gauche à droite, & de droite à gauche sans que vos mains se soient communiquées.

Ce tour fait promptement & subtilement paroîtra fort singulier, quoiqu'il soit fort simple. (PINETTI).

Tours & avantures d'escamoteurs.

M. Decremps raconte ainsi quelques tours & aventures d'escamoteurs.

Jerôme Sharp & quelques autres voyageurs entrèrent dans une auberge pour s'y reposer; nous nous mîmes à table; mais le souper étoit à peine commencé, qu'un étranger vint nous prier de l'admettre à notre compagnie. C'étoit une espèce de fou, richement couvert, qui écorchoit le françois; il nous dit en langage savoyard, que son père l'avoit envoyé à Lyon pour y recevoir le montant d'une lettre de change, & qu'après l'avoir recu, il avoit pris la route de Paris au lieu de celle de Chambéry, pour aller passer agréablement une quinzaine de jours de sa jeunesse: *cependant*, ajouta-t-il, *mon bon homme de paire sera pas content de ça, mais attendrai qu'il est mort pour aller chercher sa réprimande.*

Il continua de parler sur le même ton, en affectant de dire plusieurs fois que les françois étoient aussi dénués d'esprit que d'argent, & qu'il falloit aller en Savoie pour voir des gens riches, & de bons lurons.

Vous êtes donc bien riche, vous-même, lui dit un des voyageurs, pour nous regarder tous comme des misérables.

Il répondit, en tirant un gros étui de sa poche, qu'il étoit le plus pauvre de la Savoie, mais qu'il tenoit dans sa main un rouleau de cinquante doubles louis.

Alors, je lui dis qu'il étoit un imprudent, de montrer ainsi son or à des hommes qu'il ne connoissoit point, & que s'il continuoit ses fanfaronades, il pourroit tôt ou tard rencontrer des gens mal-intentionnés, qui lui joueroient quelque mauvais tour.

Il répliqua qu'il avoit toute confiance en nous, parce qu'il croyoit voir sur notre physionomie, que nous n'avions pas plus de mauvaise intention que d'esprit, & plus d'esprit que d'argent.

Piqué de cette impertinence, je lui dis qu'on pourroit bien avoir autant d'argent que lui, mais qu'on se garderoit bien de le faire voir; quant à l'esprit, lui dis-je, je crois que je peux vous en vendre.

Me ferez plaisir, dit le savoyard, *vendez-moi z'en, tant seulement pour deux louis.*

Dans ce moment, nous étions au dessert, & je mis un macaron sous chacun de nos chapeaux, en disant: je parie de manger ces trois macarons, & de les faire trouvèr un instant après, tous ensemble, sous celui des trois chapeaux que vous voudrez.

Impossible dit le savoyard, d'un ton de mépris, & je parie un bouton de mon habit contre deux louis, que vous *ferez pas ça.*

Je n'ai rien à parier, lui dis-je, contre un de vos boutons, & je ne donne pas mon esprit à si bon marché.

Quoi, dit mon homme, à si bon marché; apprenez monsieur le françois, qu'un bouton de mon pays, vaut autant que tout ce que vous avez sur le corps; & donnant aussi-tôt un coup de couteau à un de ses boutons, il en tira un double louis d'or, qui lui servoit de moule.

Je fus aussi surpris de son ostentation, que choqué de ses sotises, & pour lui donner une bonne leçon de prudence & de modération, j'acceptai son pari, sans cependant exiger qu'il mît au jeu. Un instant après, je pris successivement les macarons, & je les mangeai l'un après l'autre, en laissant les chapeaux sur la table; maintenant, lui dis-je, sous quel des trois chapeaux voulez-vous que je fasse trouver les trois macarons?

Sous le mien, me répondit-il.

Alors je pris son chapeau, & je le mis sur ma tête, en disant que les trois macarons étoient dessous.

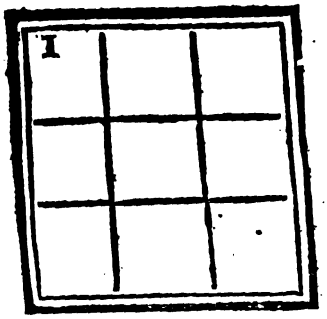
Vous avez raison, me dit-il, en me donnant le double louis, je ne l'aurois jamais deviné.

Sur le refus que je fis d'accepter cet argent, sous prétexte que j'avois parié à coup sûr, il me pria d'observer que j'avois tort, en alléguant pour ses raisons, qu'il gagnoit plus que moi, puisque je lui apprenois pour une modique somme un tour subtil, qui devoit lui servir à attraper tous les gens d'esprit de son pays.

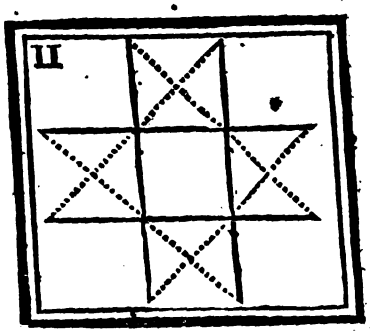
Alors, je pris le double louis, & je le donnai à l'aubergiste, en lui disant que ce seroit pour payer la dépense de la compagnie, tant pour ce jour, que pour le lendemain.

Cependant le savoyard, continua ses impertinences, & proposa un pari pour me vendre de l'esprit à son tour. Pour cela, il traça un grand carré sur la table, avec de la craye; ensuite, il en prolongea les quatre côtés, comme dans la figure 1re, suivante.

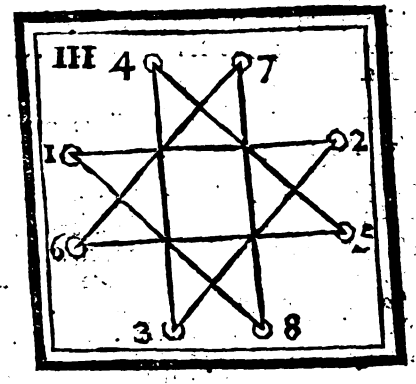
Digitized by Google



Après cela, il tira les petites diagonales, comme les lignes ponctuées de la figure II ci-après :



Enfin, le tout nous présenta une figure régulière de seize angles, dont huit rentrans, & huit saillans, formés par huit lignes droites qui se croisoient comme dans cette figure III.



Il décrivit à chaque angle un petit cercle, dans lequel il proposa de placer un liard d'une certaine manière ; il faut, dit-il, avoir sept liards dans la main, & les poser successivement dans un rond différent, de manière que quand on pose un liard, il n'y ait encore rien au bout d'une des deux lignes, qui vont aboutir à ce rond.

Ensuite, pour nous faire voir la possibilité du fait, il fit lui-même le tour, en faisant voltiger sa main très-rapidement, & en disant : *il n'y a rien là, je le mets là ; il n'y a rien là, je le mets là, &c.*

J'essayai cinq à six fois de suite, de faire ce tour comme lui ; mais il me restoit toujours deux ou trois liards que je ne pouvois pas poser à un bout de certaines lignes, parce qu'il y en avoit déja quelqu'autre à l'autre bout. Alors le savoyard sortit de la salle à manger, en disant que les françois mangeurs de macarons, n'avoient pas autant d'esprit que lui, & qu'il pourroit leur en vendre à son tour.

Il ne fut pas plutôt sorti, qu'un de nos compagnons, que deux femmes de la société appelloient leur cousin me dit : vous avez gagné deux louis, & je vais en gagner autant ; jugez, continua-t-il, si je sais le tour qu'on nous propose, puisque ma nourrice m'a bercé avec. Aussi-tôt il me fit voir effectivement, qu'il savoit le faire aussi bien que le savoyard. Quand ce dernier fut rentré, le cousin voulut parier deux louis qu'il feroit ce tour, si on vouloit le répéter encore une fois devant lui ; mais le bourgeois de Chambéri, répondit qu'il ne montroit pas son savoir à si bon marché, & que dorénavant, il ne vouloit pas parier moins de dix louis.

Vous proposez une si forte somme, lui dit le cousin, pour éluder le pari, parce que vous pensez que je n'ai pas autant d'argent.

Le savoyard répondit, que si on vouloit mettre dix louis au jeu, on verroit bientôt qu'il n'étoit pas homme à reculer, & ensuite il sortit pour la seconde fois.

Oh Dieux, me dit alors le cousin, si j'avois reçu le montant de ma lettre-de-change, je punirois bien ce drôle de toutes ses impertinences. Si nous pouvions, ajouta-t-il, faire la somme de dix louis à nous trois, nous gagnerions en un instant trois louis & huit livres chacun.

Je lui répondis, que je n'étois pas homme à profiter de la bêtise d'un autre, pour lui attraper son argent.

Vous avez tort, me dit M. Boniface, mon compagnon de voyage, qui jusqu'alors avoit gardé le silence ; cet homme nous a insultés gravement, & nous devons nous en venger ; s'il avoit parlé de cette manière à des grenadiers, on lui donneroit un coup de sabre ; s'il avoit insulté des procureurs, on lui déclareroit la guerre avec un exploit pour lui soutirer ses louis ; mais nous, continua M. Boniface, nous qui sommes des gens d'esprit, servons-nous de cette arme si pour nous venger d'une injure.

Vous avez raison, dit le cousin ; d'ailleurs, cet homme est un imbécille qui perdra son argent avec le premier gredin qu'il va rencontrer ; il vaut mieux que d'honnêtes gens comme nous, en pro-

Digitized by Google

sirent. Il me manque cinq louis, ajouta-t-il, pour pouvoir en parier dix; veuillez me les prêter bien vîte, & je vous partagerai mon profit.

M. Boniface les lui prêta en effet, ou plutôt ils furent de moitié pour la gageure. Quand le savoyard fut rentré, le cousin paria dix louis, & les gagna en un clin d'œil, en faisant le tour avec toutes les conditions requises.

M. Boniface se félicitoit de ce premier succès, qui me surprit d'autant plus, que je m'attendois à une querelle, ou à quelque ruse de la part du savoyard; mais il perdit son argent sans rien perdre de sa gaieté, & en disant, pour se consoler, qu'un homme comme lui, qui gagnoit quelquefois cinquante louis par jour, pouvoit bien perdre une fois dix louis sans pleurer. La suite nous fera voir, jusqu'à quel point il falloit ajouter foi à ces paroles, mais avant de continuer mon récit, je crois devoir donner ici le moyen de faire ce tour.

En cherchant à le deviner, on ne le trouve pas aussi facile, qu'il paroît d'abord, parce que, quand une fois on a posé le premier liard dans un des cercles, il faut absolument suivre une certaine marche, pour poser les autres sans difficulté, & si peu qu'on s'en écarte, en posant le second ou le troisième, il en reste toujours sur sept, un ou deux qu'on ne peut poser avec la condition requise; mais il faut observer, pour la plus grande facilité, que la figure 3 composée de huit lignes, pourroit être formée avec un seul fil, qui partant du point 1, se plieroit au numéro 2, pour aller à l'angle 3, & de là, aux points 4, 5, 6, 7 & 8, pour retourner au numéro 1 : or, les points 1, 2, 3, 4, &c. sont ceux sur lesquels il faut poser successivement, selon l'ordre des nombres; mais pour que les spectateurs ne s'apperçoivent point de cet ordre, il ne doit point y avoir de numéros sur la figure, quand on fait le tour, & il ne faut pas que la main en posant les liards, suive les lignes 1, 2; 2, 3; 3, 4; &c. Le tour paroîtroit alors trop facile à tous les spectateurs; il faut donc, après avoir posé le premier liard au point premier, porter la main au point 3, en disant: *il n'y a rien ici* & ensuite *là*, & ensuite la porter au point 2 en disant: *je peux donc poser là*, & poser le second; du point 2 il faut porter la main au point 4, en disant: *il n'y a rien là*; & ensuite au point 3, en disant: *je peux donc poser ici*, & poser effectivement le troisième. C'est par ce moyen, que l'œil de celui qui opère, peut suivre constamment le fil que je viens d'indiquer, sans que cette route soit indiquée par la main qu'on fait voltiger à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, sous prétexte de montrer les lignes sur lesquelles on n'a encore rien posé.

Le savoyard proposa un nouveau jeu pour prendre sa revanche. Pour cela, il coupa un morceau de carton carré, en vingt petits morceaux triangulaires, & quand il les eut entassés pêle mêle, il défia la compagnie de les placer de nouveau les uns à côté des autres, de manière à former un carré comme auparavant; chacun essaya son industrie sur ce nouveau défi, mais ce fut envain, car on avoit toujours quelque triangle de plus ou de moins qu'il ne falloit pour faire le carré parfait.

Tandis qu'on s'essayoit ainsi, le savoyard sortit encore une fois, en disant qu'il étoit malade, & le cousin profita de son absence pour nous prouver qu'il pouvoit gagner ce nouveau pari. Je connois très-bien ce tour, dit-il, quoique j'aie fait semblant de l'ignorer, & alors il forma devant nous, un carré avec tous ces petits triangles; mais il les brouilla aussi-tôt, afin que le savoyard qui rentroit dans cet instant, ne soupçonnât point qu'on étoit assez instruit pour lui gagner son argent.

J'avoue que les ruses & l'instruction de ce cousin, sous un habit simple me le firent regarder, dans ce moment, comme un homme à craindre; le soi-disant savoyard, qui, sous un habit de velours faisoit le sot, en proposant des tours ingénieux, & qui sortoit de tems en tems comme pour nous donner le tems de nous concerter contre lui, ne me parut pas aussi honnête & aussi désintéressé qu'il auroit bien voulu le faire accroire. Il seroit possible, dis-je en moi-même, que ces deux aigrefins fussent d'intelligence pour nous tromper, & les cinq louis que M. Boniface vient de gagner pourroient bien n'être qu'un appât pour le leurrer & le mettre à sec; que sait-on, ajoutai-je, si les deux femmes qui nous ont amenés à cette auberge, avec ce prétendu cousin, n'avoient pas prémédité quelque chose contre nous? Les politesses dont on nous a comblés; & l'espérance qu'on nous a fait concevoir de contribuer à notre fortune, ne sont peut-être qu'une finesse de plus.

Je fis part à M. Boniface, de mes soupçons; mais il me répondit que j'étois dans l'erreur, & que le cousin étoit un galant homme. Quant à vous, me dit-il, si vous craignez les feuilles, vous pouvez ne pas aller au bois; mais puisque j'ai le bonheur de trouver un fou qui jette l'argent par les fenêtres, je prétends être assez sage pour le ramasser.

Un instant après, le savoyard défia de nouveau toute la compagnie de faire un carré parfait avec les petits triangles, & ajouta que cette fois là il ne parieroit pas moins de cent louis.

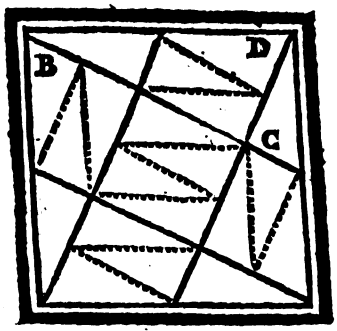
Je lui fis observer qu'il commettoit une imprudence, parce que nous pouvions savoir ce tour aussi bien que lui, & feindre de l'ignorer pour lui attraper son argent.

Non, non, dit le Savoyard, vous pouvez pas savoir ça; celui qui l'a t'inventé, ne l'a z'enseigné qu'à moi seul.

Double frippon, dis-je tout bas, tu fais le Savoyard & l'imbécile, & tu n'es peut-être qu'un adroit escroc de Paris.

Digitized by Google

Là-dessus, on boursilla pour parier contre lui la somme de cent louis d'or. Les deux femmes fournirent vingt louis, M. Boniface en donna aussi vingt, sur lesquels il en avoit cinq de bénéfice, & le cousin en compta dix, en déposant pour faire la somme totale, une lettre-de-change de douze cents livres qu'on regarda comme de l'argent comptant. Cette affaire, à ce que disoit M. Boniface, étoit une société en commendite, dans laquelle chaque associé devait retirer des profits en proportion de sa mise; mais son entreprise n'eut pas le succès qu'il attendoit, car quand le cousin eut arrangé les triangles, le Savoyard lui prouva qu'il n'avoit fait autre chose qu'un parallèlogramme oblong, au lieu de faire un carré parfait comme on en étoit convenu. Il fit voir qu'on pouvoit faire ce carré en arrangeant les triangles de cette manière:



Nota. Pour pouvoir se rappeller cet arrangement, on doit considérer cette figure comme composée d'un carré qui est dans le milieu, & de quatre grands triangles, tels que BCD, formés d'un triangle & d'un trapèze. On peut observer aussi, que ce triangle & ce trapèze placés différemment, peuvent former un petit carré, & que par conséquent on peut faire consister ce problême à faire un grand carré avec 5 petits, &c.

Ensuite il empocha l'argent avec froideur & indifférence, comme si la somme qu'il venoit de gagner n'eût été pour lui qu'une bagatelle. M. Boniface beugloit de désespoir, & le cousin, pour le consoler, lui dit: vous êtes bien heureux de ne perdre que quinze louis, tandis que j'en perds moi-même, cinquante cinq.

Coquin, lui dis-je, tu sais bien qu'on te rendra ce que tu as perdu, & que tu dois partager avec ton complice la dépouille de ce malheureux; sans cela, au lieu de consoler les autres, tu aurois toi-même besoin de consolation; mais nous allons savoir si tu as gagné de franc jeu. Là-dessus, je crie au voleur, les gens de l'auberge arrivent en foule, & je demande qu'on fasse venir les cavaliers de maréchaussée pour visiter nos passe-ports, & savoir quel rôle chacun de nous joue dans ce monde; on saura, m'écriai-je, si la lettre-de-change déposée au jeu, valoit autant que de l'argent comptant, ou si l'on doit la regarder comme de la fausse monnoie; nous avons eu le malheur, continuai-je, de nous trouver encanaillés à Auxerre, & parce qu'on s'est apperçu que nous avions plus d'argent que d'expérience, on nous a fait suivre par deux friponnes, qui nous ont conduit dans ce coupe-gorge, & le tour qu'on vient de nous jouer est un de ceux qu'on ne voulut pas expliquer en notre présence, parce qu'on se réservoit d'en faire usage contre nous-mêmes. Mesdames, dis-je aux deux cousines, nous saurons si vous allez recueillir une succession à Saint-Germain-en-Laye; nous verrons si vous n'êtes pas de la bande avec laquelle nous avons soupé à Auxerre, & si comme vous l'avez assuré, c'est par un pur hasard que vous vous trouviez en si mauvaise compagnie.

Tout ce que je dis en cette occasion, fut d'autant mieux accueilli par les gens de l'auberge, qu'ils furent que je ne parlois pas pour moi-même, parce que je n'avois rien perdu: cependant, les deux cousines trembloient de peur, & le Savoyard, qui jusqu'alors avoit fait le comédien & joué le rôle de niais, me dit en bon françois; je vois bien, Monsieur, que je n'ai pas l'honneur d'être connu de vous; je rends à votre ami, l'argent qu'il regrette, & ne nous fâchons pas. Aussitôt il prit sa canne & son chapeau, & s'esquiva parmi les huées. Le soi-disant cousin & les prétendues cousines, le suivirent de près pour aller ailleurs chercher des dupes moins revêches, après quoi, l'aubergiste chez qui nous avions dépensé dix-huit livres, voulut me rendre dix écus sur les deux louis que j'avois déposé entre ses mains, quand on m'avoit laissé gagner pour mieux m'attraper; mais je le priai de distribuer ce reste aux pauvres, ou de le garder pour des voyageurs dans la détresse.

Autres tours d'escamoteur.

Pilferer, Bohémien, grand escamoteur, fit coudre & cacheter sur ses jambes deux morceaux de drap portant chacun un anneau de fer, où il fit passer une chaîne, comme la représente la *fig.* 3, *pl.* 1, *de magie blanche, tome VIII des gravures.* Les bouts de la chaîne alloient aboutir à un cadenas qui tenoit à une colonne; après quoi, sans toucher le cadenas, & sans casser la chaîne, il se détacha en un instant, & profitant aussi-tôt de la surprise où nous etions, il nous régala de cette anecdote.

Quand j'étois prisonnier de guerre à Calcutta, nous dit-il d'un air de naïveté qui en imposa au grand nombre, on m'avoit enchaîné au fond d'un cachot, parce qu'on craignoit une évasion de ma part, tant on étoit convaincu de mon adresse à subtiliser les guichetiers; mais le geolier, qui,

Digitized by Google

dans ce moment, se croyoit plus fin que moi, fut bien attrapé; car il ne m'eut pas plutôt perdu de vue, que je me trouvai absolument libre des fers dont il m'avoit chargé.....

Sans doute, lui dit M. Hill, en l'interrompant, qu'on vous avoit attaché de la même manière que vous l'étiez ici, il n'y a qu'un instant, car si on vous avoit enchaîné comme un forçat, vous auriez eu bien de la peine à vous détacher sans employer une lime ou de l'eau forte.

Alors M. Hill nous fit voir que pour se détacher dans le cas proposé, il n'y avoit qu'à prendre le chaînon A, (*même fig. 3, de ladite pl. 1.*) le faire passer dans l'anneau B, le porter ensuite sur la tête C & sous les pieds D, (*fig. 4.*) & qu'après cette petite manipulation, il n'y avoit qu'à tirer un peu fort pour que la chaîne se dégageât d'elle-même des anneaux attachés aux jambes (1).

Mais ce moyen de se délivrer des fers, continua M. Hill, ne peut servir que quand on est enchaîné d'une certaine façon; & heureusement, pour la tranquillité publique, ce n'est point de cette manière qu'on enchaîne les furieux & les forçats.

De quelque manière qu'on les enchaîne, répondit Pilferer, ils obtiendroient bientôt leur liberté s'ils possédoient mon secret. Alors il s'attacha lui-même comme on attache les galériens. (*Voyez la fig. 2, pl. 2 de la magie blanche, tome VIII des gravures.*) Des négocians françois & anglois furent priés de s'approcher pour visiter la chaîne, & ils convinrent tous qu'on ne pouvoit pas mieux enchaîner les fous de Bicêtre & de Bedlam; cependant, après s'être couvert d'un manteau pendant une demi-minute pour cacher son opération, comme dans l'expérience précédente, l'escamoteur parut entièrement dégagé comme la première fois; profitant alors de l'enthousiasme de la compagnie pour refuter M. Hill, il lui adressa ces mots:

Vous voyez, Monsieur, que je me dégage toujours avec la même facilité, de quelque manière que je sois attaché; & que vous induisez l'assemblée en erreur, puisque le moyen que vous indiquez, n'est point celui dont je me sers.

Cependant voici comme M. Hill expliqua ce tour.

L'arganeau attaché aux jambes & cousu sur un morceau de drap, étoit formé d'une pièce de fer reployée sur elle-même, de manière que ses deux extrémités se touchant immédiatement, & s'appuyant même l'une sur l'autre, ne présentoient à l'œil aucune ouverture; cet arganeau, ajouta M. Hill, ne diffère que par la grandeur de ces petits anneaux d'acier qu'on voit quelquefois au bout des chaînes de montre pour y suspendre des breloques; un léger effort suffit pour en écarter les extrémités, quand on veut en dégager un cachet ou une casolette, & bien-tôt après son élasticité naturelle lui fait reprendre sa première forme; c'est par ce second moyen que le faiseur de tours a pu se déchaîner sans employer le procédé dont il s'est servi la première fois. On ne s'est pas apperçu de cette tricherie, continua M. Hill, quand on a visité la chaîne, 1°. parce qu'on ne la soupçonnait pas, & qu'on ne pouvoit chercher un moyen dont on n'avoit pas l'idée dans cet instant; 2°. parce qu'il y a des anneaux si bien faits, qu'il faudroit un microscope pour appercevoir la petite fente que laissent entr'elles les deux extrémités rapprochés.

Secrets pour tirer en apparence des écus d'une bourse sans l'ouvrir.

L'escamoteur fit voir une bourse dans laquelle étoient des écus de 6 livres, qu'il faisoit sonner en la secouant. Il proposa d'en tirer ces écus sans ouvrir la bourse.

Il la fit alors manier par différentes personnes, & l'on vit qu'elle étoit formée de douze morceaux de drap, si bien cousus par-tout, qu'on n'appercevoit aucune ouverture; cependant, un instant après, en la tenant dans ses mains, qu'il couvroit d'un chapeau, il ôta les écus, & fit observer que la bourse étoit aussi bien fermée qu'auparavant. M. Hill en examina les coutures, & n'y vit aucune espèce de supercherie; une personne de la compagnie nous dit qu'il n'y avoit, dans ce tour, qu'un peu d'escamotage; que Pilferer avoit mis subtilement dans sa poche la première bourse où étoient les écus pour y substituer une bourse vuide parfaitement semblable, & que tous les spectateurs prenant celle-ci pour la première, on s'imaginoit naturellement que les écus en étoient sortis, quoiqu'ils fussent toujours dans la même; au reste, ajouta la même personne en parlant à Pilferer, pour achever de le convaincre, la première bourse & les écus sont actuellement dans la poche droite de votre habit; car c'est-là que vous avez porté rapidement la main sous prétexte de prendre de la poudre de sympathie.

La meilleure manière de réfuter cette objection, étoit pour le Bohémien de faire voir qu'il n'avoit aucune bourse dans la poche droite de son

(1) Cependant il est bon de soutenir & même de pousser un peu la chaîne pour éviter les frottemens. Pour bien comprendre cette explication, il ne suffiroit pas de lire couramment le discours, & de jeter un coup-d'œil rapide sur la figure; il faut lire posément, & pratiquer ensuite pas à pas ce qui est annoncé. Dans ce cas-ci, il suffit de s'exercer à d'étacher des ciseaux attachés comme dans la figure 1 *pl. 2 de la Magie blanche.*

Digitized by Google

habit, & de permettre qu'on y mît la main ; mais il ne jugea pas à propos d'employer cette réponse, ce qui fit croire pour un moment qu'il étoit pris au trébuchet. Cependant cet homme, pétri de ruses, ne manqua pas de ressources ; il tendit un piège qui lui réussit parfaitement ; il éluda la difficulté par une défaite, que la plupart des spectateurs regardèrent comme une réponse triomphante : il existe, dit-il, un moyen bien simple & bien certain de vous prouver que je n'escamote point la bourse où sont les écus ; c'est d'y fondre de la cire, d'y faire apposer le cachet de plusieurs personnes, & de faire vérifier ces cachets avant & après l'opération, pour démontrer que c'est la même bourse, qui, sans avoir aucune ouverture, peut se trouver tantôt pleine & tantôt vuide. On accepta la proposition. Pilferer passa pour un moment derrière la toile, & reparut bientôt après avec une bourse pleine d'écus construite en apparence comme la première ; on y posa deux cachets ; Pilferer la couvrant d'un chapeau, en tira successivement quinze écus de 6 liv. qu'il jettoit un à un sur le théâtre à mesure qu'il les ôtoit. Quand il eut fini, on vérifia les cachets, & il fut généralement reconnu que la bourse qui étoit actuellement vuide, étoit la même que celle où étoient auparavant les écus de 6 liv. On fut si occupé à vérifier les cachets, qu'on ne porta aucune attention sur le point essentiel, qui faisoit, dans ce moment, le vrai nœud de l'affaire. Quoique la bourse ressemblât extérieurement à celle dont on avoit examiné les coutures, elle en était cependant bien différente. Une de ses douze coutures étoit faite de façon qu'on pouvoit facilement en écarter les bords : quand on pinçoit le drap pour tirer d'une certaine manière, deux fils différens qui la formoient, cédant alors à l'effort des doigts, présentoient une espèce de petite grille à barreaux parallèles, à travers lesquels on pouvoit faire passer un écu de 6 liv. Une autre manière de tirer les morceaux de drap rapprochoit les bords de la couture, & faisoit disparoître les fils.

Cette construction étant connue de beaucoup de personnes, le Bohémien s'imagina que ce tour ne produiroit pas beaucoup de surprise, & qu'il étoit nécessaire de porter l'attention des spectateurs sur un nouvel objet ; il s'en tira par une ruse nouvelle qui prouve en même-temps combien cet homme étoit fécond en ressources, il parla lui-même du moyen qu'il venoit d'employer ; & quoiqu'il s'en fût réellement servi, il fit croire qu'il n'en avoit jamais fait usage : Je sais, dit-il hardiment, qu'on vend des livres où l'on explique la manière de faire des coutures qu'on peut ouvrir & fermer à volonté ; mais les auteurs de ces sortes d'ouvrages ne connoissent point les vrais secrets de mon art ; je n'ai jamais employé de stratagêmes aussi grossiers que ceux qu'ils prétendent enseigner au public. Voici, continua-t-il en montrant une bourse de tricot, une pièce qu'on ne soupçonnera sûrement pas d'être mal cousue ; je vais m'en servir pour faire le même tour, & vous conviendrez bientôt que je n'emploie point les fausses coutures pour tirer les écus d'une bourse ; mais, ajouta-t-il, je fais attention qu'en exécutant le tour, avec une bourse que je fournirai moi-même, on m'accusera peut-être d'y avoir fait quelques préparatifs : qu'on me fournisse donc une bourse telle qu'on jugera à propos ; qu'on préfère si l'on veut un bas de soie ou de laine : quelqu'un en tiendra l'embouchure bien serrée, tandis que j'en tirerai un écu. Alors on lui donna un bas de soie dans lequel il mit un écu. Il en lia fortement l'embouchure, qu'il donna d'ailleurs à tenir à une personne de la compagnie ; cependant l'ayant couvert d'un chapeau, comme il avoit couvert la bourse dans les deux tours précédens, il en tira l'écu, & fit remarquer un instant après qu'il n'avoit pas fait la moindre ouverture dans le pied du bas où il avoit d'ailleurs attaché particulièrement l'écu en le liant avec un peu de ficelle. (*Voyez la fig. 7, même pl. 2, de Magie blanche.*)

L'adresse avec laquelle ce tour fut exécuté, & le discours qui fut prononcé en même-temps, paroissoient réunir tous les suffrages. Lorsqu'un de spectateurs qui étoient à côté de M. Hill lui demanda s'il pourroit bien expliquer le dernier tour qu'on venoit de faire trois fois ; M. Hill lui répondit qu'il n'avoit pas vu faire trois fois le même tour. Excusez-moi, dit le voisin, puisqu'on a tiré trois fois des écus d'une bourse ou d'un bas de soie. Pardonnez-moi, répliqua M. Hill, puisque dans le premier de ces trois tours on n'a rien tiré de la bourse, & qu'on a seulement substitué une bourse vuide à une bourse pleine. Quant à l'expérience du bas de soie, on n'a pas pu en tirer un écu, puisqu'il n'y en avoit point. Cependant, dit le voisin, j'ai vu mettre l'écu de 6 liv. dans le bas de soie, & quand on a eu attaché le bas par l'embouchure, l'écu paroissoit y être encore par la forme ronde qu'il donnoit à la partie du bas qui lui servoit d'enveloppe. Je sais bien, répondit M. Hill, qu'on a commencé par mettre l'écu de 6 liv. dans le bas ; mais je sais aussi qu'après l'en avoir fait sortir, en secouant le bas comme par mégarde & par distraction, on s'est contenté de faire semblant de l'y remettre, & qu'on a réellement mis alors une longue aiguille ployée en rond, qui donnoit à son enveloppe la même forme qu'auroit pu lui donner l'écu de 6 liv. Cette aiguille ainsi ployée a passé en tournant entre les fils, & n'y a pas laissé plus de traces de son passage que si elle avoit été bien droite. (*fig. 8, même pl. 2.*)

Le faiseur de tours laissant tomber l'écu de 6 liv. qu'il tenoit serré entre la naissance du pouce & celle du petit doigt, a fait voir qu'il n'y avoit plus

Digitized by Google

plus rien dans le bas, tout le monde a cru & croit encore que l'écu étoit sorti par un trou infiniment petit. Cette explication parut très-satisfaisante & très-judicieuse à tous ceux qui l'entendirent; mais comme elle ne fut entendue que d'une douzaine de personnes, le grand nombre se retira tout émerveillé, & crut positivement que si Pilferer n'étoit pas un peu sorcier, il avoit au moins découvert dans la nature de nouvelles loix inconnues à toutes les académies.

Moyen de se faire lier les pouces & de se délier en un instant; & prétendue métamorphose d'un verre en morceaux de papier.

Pilferer, escamoteur, se fit lier fortement les deux pouces avec une jarretière, & faisant couvrir d'un chapeau ses mains ainsi attachées, il fit voir aussi-tôt sa main droite dégagée de la main gauche, qui seule restoit sous le chapeau: versant ensuite du vin dans un verre, il prononça ces mots: *Quand j'ai les mains bien garottées, je commence toujours par déboucher une bouteille pour boire un coup à la santé de celui qui m'a lié.....*

Immédiatement après avoir bu, il porta gravement ses regards vers le plafond, & parut saisi d'étonnement, comme s'il avoit apperçu quelque phénomène très-singulier; toute l'assemblée levant alors les yeux, il saisit ce moment pour jeter en l'air le verre dans lequel il venoit de boire; mais ce verre parut alors métamorphosé en papier, car on ne vit descendre que des morceaux de cartes.

On alloit lui faire quelques observations sur cette dernière circonstance, lorsque, présentant à son voisin ses deux mains bien attachées comme auparavant, il lui dit: Je vous prie, monsieur, dénouez bien vîte cette jarretière, car mes deux pouces sont tellement serrés, qu'après avoir senti la plus vive douleur, je craindrois que la circulation du sang ne fût arrêtée, ce qui pourroit produire la gangrene, dégénérer en sphacele, & causer la mort. Les idées de mort & de gangrene achevant d'absorber l'attention de la compagnie, empêcherent de voir le moyen grossier qu'il venait d'employer dans ce dernier tour. Quand on eut dénoué la jarretière, son empreinte, qui paraissoit bien marquée sur les deux pouces, causa cependant la plus grande surprise, en démontrant aux plus incrédules qu'on venoit de défaire des nœuds bien réels & bien serrés; d'ailleurs il n'étoit guère possible de supposer que c'étoit des nœuds simulés, parce que celui qui les avoit faits étant un peu l'antagoniste du faiseur de tours, ne devait pas être d'intelligence avec lui, & n'étoit guère propre à lui servir de compere. Ajoutons à tout cela que la rapidité avec laquelle les trois derniers tours venoient de se succéder, n'avoit laissé à personne le tems de réfléchir.

L'escamoteur après avoir reçu les louanges les plus exagérées, voyant que personne ne proposait aucune difficulté, il crut que, pour mieux triompher, il devoit demander des objections.

Explication.

Mais M. Hill profitant de l'invitation de Pilferer, donna à la compagnie *l'explication du tour* qui venoit de produire un si grand effet.

On commence, dit M. Hill, par se faire attacher avec un ruban de fil le pouce de la main gauche; quand on a fait faire un double nœud, on prend la partie du ruban tournée vers la main droite; on la fait passer entre l'index & le pouce de cette dernière main pour prier la même personne de bien lier les deux pouces ensemble par deux autres nœuds; & dans l'instant où on lui présente les deux mains ainsi rapprochées, quatre doigts de la main droite s'entrelâcent dans cette partie du ruban qui doit lier le second pouce: par ce moyen, quelque serrés que soient les deux nœuds qu'on fait sur ce dernier, on peut toujours le dégager en lâchant ce qu'on a retenu avec les quatre autres doigts, & qu'on cachoit adroitement en tenant la main droite dans la main gauche. *Voyez les fig. 3. 4. 5. pl. 2, de la magie blanche tome VIII. des gravures.*

On sent que par le même moyen, on peut donner à la main droite sa première position, pour qu'elle paroisse attachée à la main gauche comme auparavant. Quant à la métamorphose du gobelet, continua M. Hill, c'est ici le plus simple & le plus facile de tous les tours d'escamotage; on fait avec le bras droit deux mouvemens, l'un vers la terre comme pour prendre l'élan, & l'autre vers le ciel comme pour jeter le gobelet; on profite du premier de ces mouvemens pour lâcher le gobelet sur une serviette qu'on tient sur ses genoux, & l'on emploie le second à jeter vivement vers le plafond, des morceaux de cartes qu'on tenoit cachés dans les deux petits doigts de la main, & qu'on avoit pris un instant avant de verser à boire. Lorsqu'on fait le second mouvement, le spectateur est déja frappé des tours précédens, & voyant dans cet instant un tour auquel il ne s'attendoit point, il n'est pas étonnant qu'il soit un peu plus crédule qu'à l'ordinaire; d'ailleurs, comme il vient de voir le verre dans la main du faiseur de tours, & que la rapidité des cartes dans leur ascension ne lui permet pas de les distinguer, il croit naturellement, dans sa première idée, qu'on a jeté le verre en l'air; mais comme les cartes descendent ensuite avec assez de lenteur pour qu'on

Digitized by Google

puisse les appercevoir distinctement ; il est si stupéfait de ne pas voir descendre le gobelet, & si ébloui des tours précédens, qu'il s'imagine naturellement que le verre est métamorphosé en morceaux de papier.

Je ne peux, dit l'escamoteur, réfuter en détail tout ce qu'on vient de dire contre moi ; mais je m'en vais répéter le dernier tour, & le dévoiler moi-même à la compagnie, pour faire voir qu'on ne connoit rien à mes opérations ; aussitôt il se fit lier les deux pouces, & ouvrant ensuite les deux mains, il les fit examiner de tous côtes, pour prouver qu'il n'avoit pas retenu, comme le prétendoit M. Hill, une partie du ruban entre ses doigts. M. Hill voulut parler pour dévoiler cette nouvelle supercherie ; mais le jongleur lui coupa la parole, & fit observer lui-même à la compagnie, qu'il faisoit usage de deux rubans tenant ensemble par un petit crochet qu'il cachoit adroitement entre le pouce & le métacarpe de la main gauche. Ce crochet étoit assez court, pour qu'en le pressant de l'index de la main droite, on pût facilement dégager la main gauche en désunissant les deux rubans. *Voyez la fig. 6. même pl. 2 de la magie blanche.*

Pièce de monnoie enfermée dans une boîte, d'où elle sort sans qu'on y touche.

On prie une personne de tenir une boîte dans laquelle on met en sa présence une pièce de monnoie ou un anneau : on s'éloigne de la personne ; on la prie de remuer un peu la boîte, & l'on entend la pièce qui balotte en dedans ; on prie une seconde fois de remuer & la pièce ne se fait plus entendre ; à la troisième fois on l'entend encore, mais à la quatrième, elle n'y est plus & on la fait trouver dans le soulier d'une personne de la compagnie.

Explication.

Il faut avoir une boîte faite de manière qu'en la secouant tout doucement de haut en bas, elle fait entendre la pièce qu'elle renferme : en la secouant, au contraire, fortement dans une direction horisontale, un petit ressort qui tombe sur la pièce l'empêche de se faire entendre ; ce qui fait croire qu'elle n'y est plus. Celui qui fait le tour touche alors la boîte, sous prétexte de montrer à la secouer ; & quoiqu'elle soit fermée à clef, il en tire facilement la pièce parce qu'il y a une petite fente qui s'ouvre à secret : profitant du même instant pour y mettre une fausse pièce, il laisse la boîte à la même personne, & fait accroire encore que la pièce n'y est point ou qu'elle y est, selon la manière de secouer la boîte. Enfin, il fait trouver la pièce dans le soulier d'une personne, soit parce que cette personne est d'intelligence avec lui, en lui fournissant une pièce pareille, soit parce qu'il envoye quelqu'un la glisser adroitement sur le plancher. Dans ce dernier cas, on la trouve tout simplement par terre, & l'on fait accroire à la personne qu'elle l'a fait tomber, en ôtant le pied de son soulier.

La tête d'or sautant & dansant dans un verre, pour répondre à diverses questions.

Pour faire voir que cette tête est bien isolée, on met quelques écus de six livres au fond du verre, & un couvercle par-dessus tout ; cela n'empêche pas cette tête, qu'on dit être d'or massif, de sauter dans le verre, pour répondre par nombres, & par oui, ou non, à quelques questions qu'on lui propose. Dans ce même tems un paquet d'anneaux qu'on voit à côté, dans un autre verre, fait les mêmes mouvemens, comme par sympathie.

A la première tête qu'on a fait voir à la compagnie, on en substitue une seconde qu'on prend sur la table où doit se faire l'opération. Cette seconde tête est attachée à un fil de soie qui passant à travers la table va aboutir sous ce théâtre entre les mains du compère ; ce fil aulieu d'être appuyé sur le bord du verre où le couvercle l'empêcheroit de glisser, passe dans une petite fente dont les bords & l'extrémité sont bien lisses & bien polis, afin qu'il puisse avoir un jeu facile sans se casser.

Nota. Les écus qu'on met au fond du verre sous prétexte d'empêcher la communication entre la tête d'or & les machines qu'on pourroit soupçonner dans la table ne sont point tout-à-fait inutiles ; car ils servent de lest & empêchent le verre de s'incliner quand on tire le fil.

L'écriture cachée dans une tabatière d'où on la tire sans la toucher, pour la faire trouver dans une bougie.

On demande une boîte à quelqu'un de la compagnie d'où l'on ôte le tabac, & on prie une personne d'écrire une phrase à son gré sur un petit morceau de papier ; on fait mettre cet écrit dans la boîte ; bientôt après on le fait tirer par une autre personne ; on le fait réduire en cendres, & enfin, on le fait trouver dans une bougie, au choix d'un des spectateurs.

La boîte qu'on emprunte ne doit être ni d'or, ni d'argent, ni à charnière ; il faut tout simplement une boîte ronde de carton, dont l'intérieur soit noirâtre, dont on puisse enlever le couvercle. Tandis que le spectateur écrit la phrase qu'on vient de lui demander, on emporte le couvercle, comme par distraction,

Digitized by Google

dans le cabinet voiſin; on l'applique promptement ſur une feuille de plomb qu'on coupe avec des ciſeaux pour faire un double fond pareil à celui dont nous avons parlé au *tour de la carte brulée*; on le met dans le couvercle avec un petit papier plié en quatre, caché par-deſſous; on revient ſur le théatre, & l'on fait plier le papier qui vient d'être écrit, comme celui qu'on tient caché dans le couvercle; on prie le ſpectateur de mettre ſon écriture dans la tabatière, on la couvre, & le double fond qui eſt dans le couvercle, tombant dans la boîte, cache l'écriture, pour ne laiſſer paroître que l'autre papier.

En prenant ce dernier pour le brûler, le ſpectateur prend le change, & laiſſe, ſans le ſavoir, ſon écriture dans la boîte. On le prie alors de mettre ce faux papier dans un cornet, de le préſenter à la flamme pour le brûler, & de le tenir auparavant à une certaine diſtance pour le faire chauffer lentement; cette dernière circonſtance n'eſt qu'un prétexte pour gagner du tems. Sur ces entrefaites le faiſeur de tours emporte dans ſon cabinet la boîte avec l'écriture; il a une bougie préparée, dont un bout, pareil à ceux des cierges d'égliſe, a été percé d'un fer de figure conique; c'eſt dans ce cône creux qu'il met, à la hâte, l'écriture en queſtion; il remplit le vuide avec une cône de cire, qu'il fait chauffer un inſtant pour le bien incorporer avec la bougie; il mêle cette bougie avec d'autres, & la fait choiſir de préférence, en employant la ruſe uſitée.

Nota. 1°. Qu'on ſe ſert à peu-près des mêmes moyens pour faire trouver l'écriture dans une orange; 2°. que pour rendre ce tour plus étonnant, il faut le faire double, c'eſt-à-dire, qu'il faut employer en même-tems deux tabatières & deux écrits, dont l'un ſoit fourni par une perſonne d'intelligence. Cette perſonne ayant fourni d'avance cinq ou ſix écrits pareils, on peut préparer cinq à ſix bougies, & en faire choiſir une en toute liberté. Cette circonſtance rend le tour preſque miraculeux aux yeux des plus clair-voyans. Si on eſt accuſé d'être d'intelligence, on prouve le contraire en diſant, qu'on a fait le tour avec la tabatière d'un homme qu'on ne connoît point, & qu'on peut en faire autant vis-à-vis d'une perſonne quelconque. Si on eſt ſoupçonné d'avoir fait un double fond en emportant le couvercle, on répond qu'on a fait auſſi le tour avec un autre couvercle qu'on n'a point emporté; c'eſt par cette complication & par cette multiplicité de moyens qu'on déroute les eſprits les plus pénétrans. (DECREMPS)

Mouchoir marqué, coupé, déchiré, & racommodé.

Deux perſonnes de la compagnie ſont priées d'avancer ſur le théâtre. On leur met entre les mains un mouchoir qu'elles doivent tenir par les quatre coins; on demande pluſieurs autres mouchoirs à la compagnie, & à meſure qu'on les reçoit, on les met dans le premier pour en faire un paquet. Quand on en a entaſſé une douzaine, les deux perſonnes qui tiennent le paquet en font tirer un, au haſard, par un troiſième ſpectateur; ce dernier eſt prié d'examiner la marque & le numéro, s'il y en a, & d'en couper un petit coin avec des ciſeaux; d'autres perſonnes peuvent en couper, ſi elles le déſirent: après quoi, le mouchoir eſt totalement déchiré & mis en pièces. On en raſſemble tous les lambeaux, ſur leſquels on jette des drogues ou des liqueurs, on les plie, on les attache fortement avec un ruban, pour les réduire à un petit volume, on les met ſous un verre qu'on échauffe avec les mains; enfin, après quelques inſtans, on reprend le mouchoir pour le plier: tout le monde reconnoît la marque, & le ſpectateur étonné, n'y voit pas la moindre déchirure.

Cette opération, qui a produit une illuſion ſi générale, eſt fort ſimple. On eſt d'intelligence avec une perſonne de la compagnie, qui, ayant deux mouchoirs parfaitement ſemblables, en a déja mis un entre les mains du compere caché derrière la toile, & jette l'autre ſur le théatre pour faire le tour. On affecte de mettre celui-ci ſur tous les autres, en faiſant le paquet, quoiqu'on faſſe ſemblant de les mêler au haſard; la perſonne à laquelle on s'adreſſe pour faire tirer un mouchoir, prend naturellement celui qui eſt deſſus, & ſi on voit qu'elle en prenne un autre, on la prie de les remuer ſens deſſus deſſous, ſous prétexte d'embellir l'opération, & après avoir remué ſoi-même, pour remettre par-deſſus, celui qu'on veut faire prendre, on s'adreſſe à quelqu'un moins clair-voyant, dont la mine annonce la bonhommie, & qui, en mettant la main dans le paquet de mouchoirs, y prend tout bonnement le premier venu.

Quand le mouchoir a été déchiré & bien plié, on le met ſous un verre, ſur une table, auprès d'une cloiſon: à l'endroit de la table où il eſt poſé, il ſe trouve une petite trappe, qui s'ouvre pour le laiſſer tomber dans un tiroir: le compere caché derrière la toile, paſſe ſon bras dans l'intérieur de la table, pour ſubſtituer un ſecond mouchoir au premier; enſuite il ferme la trappe, qui, cadrant parfaitement avec le trou qu'elle bouche, ſemble ne faire qu'une ſeule piéce avec le deſſus de la table, & trompe par ce moyen les yeux du ſpectateur le plus incrédule & le plus clair-voyant.

Montre pilée dans un mortier.

On prie quelqu'un de la compagnie de prêter une montre, & on la met auſſi-tôt dans un mor-

Digitized by Google

tier : quelques momens après, on la fait briſer à coups de pilon par une autre perſonne ; on en fait voir les rouages, la fuſée, le reſſort & le barillet briſés & fracaſſés ; & enfin, après quelques minutes, on rend la montre toute entière à ſon propriétaire, qui la reconnoît.

Après tout ce que nous avons dit, il eſt facile de voir qu'il faut mettre le mortier près de la trappe dont nous avons parlé à l'article MOUCHOIR, & le couvrir d'une ſerviette, pour que le compère puiſſe, ſans être apperçu, y ſubſtituer une autre montre.

Si on veut réuſſir à produire l'illuſion dans ce cas-ci, il faut avoir ſoin de faire mettre dans le mortier une ſeconde montre, dont les aiguilles, les breloques & la boîte reſſemblent un peu à celles de la première ; ce qui n'eſt pas abſolument bien difficile, ſoit parce qu'on peut être d'intelligence avec celui qui prête ce bijou pour un inſtant, ſoit parce qu'on peut s'adreſſer tout ſimplement à quelqu'un qu'on a eu occaſion de voir ailleurs & dont on a bien examiné la montre quelques jours auparavant, pour s'en procurer une à peu près pareille.

Après avoir remis tous les morceaux dans le mortier, il faut les couvrir une ſeconde fois d'une ſerviette & amuſer un inſtant la compagnie par quelques rebus, ou par quelques tours nouveaux pour donner au compère le temps de ramaſſer tous ces débris, & de remettre la première montre dans le mortier.

Omelette cuite dans un chapeau à la flamme d'une chandelle

Un eſcamoteur dit qu'il alloit faire une omelette, caſſa quatre œufs dans un chapeau ; poſa, pour un inſtant le chapeau ſur la flamme d'une chandelle & bientôt après il montra une omelette toute cuite & toute chaude : bien des perſonnes crurent qu'à l'aide de quelques ingrédiens, on avoit pû faire cuire les œufs preſque ſans feu ; mais il n'en étoit rien L'omelette étoit cuite d'avance dans le chapeau, mais on ne la voyoit pas, parce que le faiſeur de tours tenoit ſon chapeau à une certaine hauteur ; les œufs qu'il caſſoit dans ſon chapeau n'étoient que des œufs vuides ; mais ce qui faiſoit croire le contraire c'eſt qu'en caſſant ces œufs il en laiſſoit tomber, comme par mégarde, un qui étoit plein : le jaune qui ſe répandoit alors ſur la table, faiſoient croire que les autres n'étoient pas vuides.

Balle jettée dans la petite maiſon à trois portes & ſortant par l'une des trois à volonté.

Explication.

Un tuyau incliné dans lequel la balle roule en deſcendant a dans ſa partie inférieure à des hauteurs différentes deux trous qui ſe ferment par des ſoupapes, & que le compere peut ouvrir par le jeu des baſcules. Ces deux trous forment l'ouverture & l'extrémité de deux autres tuyaux qui vont aboutir, l'un à droite, l'autre à gauche, à deux portes différentes ; le premier tuyau répond à la porte du milieu.

Si l'on éxige que la balle ſorte par la porte qui eſt à droite, le compere pouſſe une baſcule pour ouvrir la première ſoupape que la balle doit rencontrer en deſcendant ; cette ſoupape étant ouverte, la balle ne peut pas paſſer dans cet endroit ſans tomber, par ſa propre gravité, dans le ſecond tuyau, qui la conduit à la porte qui eſt à droite.

S l'on demande que la balle paſſe par la porte qui eſt à gauche, le compere, à l'aide d'une autre baſcule, ouvre la ſeconde ſoupape, & la balle paſſant alors ſur la première qui eſt fermée, tombe néceſſairement dans le troiſième tuyau, qui la conduit à la porte demandée, enfin, ſi l'on exige que la balle ſorte par le milieu, le compère n'a rien à faire, parce que la balle y aboutit directement, en ſuivant toujours le premier tuyau, ſans pouvoir tomber dans les deux autres.

La boîte aux œufs ou à la muſcade.

A B eſt une boîte ovale qui ſe diviſe en deux parties, *C*, *D* ; le couvercle *D* contient trois parties, *E*, *F*, *G*, qui repréſentent la moitié d'un œuf & qui entrent l'une dans l'autre comme des gobelets, (*fig.* 24, *pl.* 9, *de magie blanche, tom. VIII, des gravures*. Le faiſeur de tours peut donc montrer la boîte vuide comme au point *C*, lorſqu'il enlève ces trois parties dans le couvercle *D* ; mais, s'il en laiſſe quelqu'une ſur la boîte, cette boîte paroîtra contenir un œuf comme au point *H* ; &, comme ces parties ſont de différentes couleurs, l'œuf pourra paroître blanc, rouge ou vert, ſuivant qu'on en laiſſera ſur la boîte une, deux ou trois ; par ce moyen, ſi le faiſeur de tours tient dans la main droite le couvercle *D*, & dans la gauche, la boîte contenant un œuf en apparence comme au point *H*, & qu'il rapproche cet œuf de la bouche comme pour le manger ; ſi, dans ce même tems, il fait paſſer ſubtilement cet œuf dans le couvercle *D*, un inſtant après, il n'aura dans ſa main que le couvercle *D* & la boîte vuide telle qu'elle eſt au point *C* ; de cette manière, il ſemblera avoir mangé l'œuf ; dans ce cas-là, il eſt eſſentiel qu'il contribue à l'illuſion par le mouvement des mâchoires ; cependant le tour ne conſiſte pas directement à manger un œuf, car il n'eſt rien de plus ſimple & de plus naturel ; mais il conſiſte à perſuader qu'on l'a mangé, pour le faire retrouver enſuite dans la même boîte.

Digitized by Google

Theophraſtus Paracelſus, ou le pigeon tué d'un coup d'épée donné à ſon ombre ou a ſon image.

On donne à ce tour le nom de *Theophraſtus Paracelſus*, parce qu'on prétend qu'un homme de ce nom tua ſon frère en donnant un coup de poignard à ſon portrait. Cette anecdote qui ſans doute n'eſt point rapportée par les hiſtoriens contemporains, & moins encore par des témoins oculaires, doit être regardée ſans contredit comme apocryphe. Quoi qu'il en ſoit de cette idée, le tour dont il s'agit, conſiſte à attacher le cou d'un pigeon à un double ruban bien tendu & ſoutenu par deux colonnes, & à décapiter cet animal ſans le toucher, dans l'inſtant où l'on donne un coup d'épée à des oiſeaux peints ſur un carton.

Les deux rubans auxquels on attache le pigeon, cachent une petite lame d'acier bien tranchante, & recourbée en forme de faucille; cette lame eſt attachée à un cordon de ſoie, qui, paſſant entre les deux rubans, & dans l'une des colonnes, va aboutir entre les mains du compère.

Le cou du pigeon doit être aſſujetti à une eſpèce d'anneau de ſoie, pour qu'il ne puiſſe ni avancer ni reculer. Celui qui fait le tour, tirant ſon épée ſur des oiſeaux en peinture, donne un grand coup de pied, qui ſert de ſignal; alors le compère tire le cordon, & la faucille qui embraſſe le cou du pigeon, lui tranche la tête dans ce même inſtant. (DECREMPS).

Enfoncer un couteau dans la tête d'un coq ou d'une poule, ſans les tuer.

Un charlatan, pour prouver l'efficacité de ſon élixir, ſe flattoit modeſtement de pouvoir reſſuſciter un mort. Voilà un animal, diſoit-il, en montrant un coq, qui ſera bientôt rayé du nombre des vivans; je vais lui couper la tête, & vous lui verrez la cervelle; cela ne l'empêchera pas de chanter cette nuit dans ſon poulailler, & de ſe promener demain au milieu de ſa cour, comme un grand perſonnage,

Qui fait pour les plaiſirs, & l'amour, & la gloire,
Aime, combat, triomphe, & chante ſa victoire.

Un inſtant après, il lui planta un couteau dans la tête, & le préſenta à la compagnie ſuſpendu comme dans la *fig. 5, pl. 8, de magie blanche, tom. VIII, des gravures.* Dans le commencement, on vit l'animal ſe débattre en remuant ſes ailes & ſes pieds: mais, un inſtant après, il parut ſans mouvement, ſes yeux ſe fermèrent, & on le crut mort. Le charlatan ayant ôté le couteau, le coq tomba ſur la table, & reſta comme une maſſe inanimée. On remplit d'élixir, ou peut-être d'eau de rivière, une petite ſeringue, & on en fit deux ou trois injections dans la cervelle de l'animal; auſſi-tôt il parut ſe ranimer peu-à-peu; bientôt après il ſe leva ſur les pieds, hauſſa le col, battit des ailes, & s'enfuit en chantant.

On ne peut pas expliquer ce fait, en diſant que la tête du coq étoit cachée ſous ſon aîle, & que le charlatan n'avoit percé de ſon couteau qu'une tête poſtiche attachée au col de l'animal; ſi le tour ſe fut opéré de cette manière, on n'auroit pas pu voir le bec & les yeux du coq ſe remuer dans l'inſtant où on lui perça la tête; la prétendue tête poſtiche auroit eté immobile, & la vraie tête auroit paru quand le coq fut ſuſpendu au couteau, & ſur-tout lorſque l'animal agita ſes aîles pour exprimer ſa douleur.

Ce tour s'explique mieux de la manière ſuivante.

La cervelle du coq & la poule étant placée ſur le derrière de la tête du côté du col, il y a, entre la cervelle & le bec, une partie de la tête que l'on peut percer d'un couteau ſans tuer l'animal; & ſi ſa tête a été percée d'avance vers cet endroit, on pourra le ſuſpendre au couteau ſi ſouvent qu'on voudra, ſans lui faire aucun mal, pourvu que le couteau ne ſoit pas bien tranchant, & alors l'animal commencera toujours par ſe débattre en remuant les ailes & les pieds pour exprimer le déſagrément de cette poſition. Quant à ſa mort apparente, à ſa réſurrection ſubite & à ſa fuite précipitée, c'eſt de ſa part, un effet de l'éducation & de l'habitude.

Se percer le bras & le ventre à coups de couteau, ſans ſe faire de mal.

Mon élixir eſt ſi bon, continua l'opérateur, que je ne crains pas de recevoir moi-même des coups de couteau. Alors il fit des contorſions & des grimaces, comme s'il eût ſenti les douleurs les plus aiguës, & montra ſon bras percé comme dans la *fig. 6, pl. 8: de magie blanche, tom. VIII, des gravures.*

Ce tour eſt auſſi facile que ſimple, puiſqu'il conſiſte ſeulement à adapter au bras un couteau fait exprès: comme celui de la *fig. 7. ibid,* dont la lame eſt diviſée en deux parties réunies enſemble par un reſſort en fer à cheval. Quand le bras eſt placé entre les deux moitiés de la lame, & que le reſſort eſt caché ſous la manchette, il ſemble que le bras eſt percé comme dans la *fig. 6.*

Quelqu'un de la compagnie obſerva à l'opérateur, que, pour ſe percer le bras de cette manière, il lui falloit un couteau deſtiné à cet uſage, & que la bleſſure qu'il ſe faiſoit dans cette occaſion, étoit ſi petite qu'il n'avoit pas beſoin d'élixir pour la guérir; il répondit qu'il en feroit de même, & peut-être pire avec le premier couteau

Digitized by Google

qu'on voudroit bien lui procurer. En effet, ayant emprunté celui d'une perſonne de la compagnie, il s'en donna trois ou quatre coups dans l'eſtomac, & bientôt l'on vit le ſang rejaillir ſur les voiſins & ruiſſeler ſur les planches.

Conſolez-vous, dit alors l'opérateur, je vais paſſer dans mon cabinet, & me mettre un emplâtre de poudre anti-hémorrhagique qui m'aura bientôt guéri.

Se planter des épingles & des aiguilles dans les jambes.

Quand le charlatan fut derrière la toile, quelqu'un de la compagnie croyant qu'il y avoit dans ſon opération un peu de ſupercherie, obſerva qu'il n'auroit pas pu ſe donner de pareils coups ſur les jambes ou ſur quelqu'autre partie du corps, qui n'auroit pas été couverte d'avance d'un plaſtron de fer, & enveloppée d'un ſac de peau un peu applati & rempli d'eau rougie avec du bois de Bréſil. Quand on perce le ſac, dit-il, l'eau s'écoule, & par ſa rougeur elle ſemble du ſang, tandis que le plaſtron, qui eſt deſſous, empêche le couteau d'offenſer l'eſtomac. Cette explication parut très-vraiſemblable, mais l'eſcamoteur, à ſon retour ſur le théâtre, la détruiſit en faiſant voir qu'il s'étoit planté dans la jambe un clou long d'un pouce. Il pria quelqu'un de l'arracher, & quand ce fut fait, on vit bien que c'étoit un clou réel qui ne rentroit pas en lui-même, comme le poignard & l'alêne, dont nous parlerons dans la ſuite. On vit auſſi que l'opérateur n'avoit pas une jambe de bois par la manière dont il remuoit les pieds en battant des entrechats; d'ailleurs, comme le clou étoit un peu long & la jambe mince, il n'étoit pas poſſible de ſuppoſer que la jambe étoit enveloppée, comme l'eſtomac, d'un plaſtron & d'un ſac de peau.

De cette opération, toute la compagnie conclut que le charlatan pouvoit ſe donner impunément des coups de couteau, tant ſur les jambes que dans l'eſtomac; cependant ce raiſonnement n'étoit pas juſte, car, vers le milieu de la jambe, entre le tibia & le péroné, eſt une eſpèce de petite fente couverte de l'épiderme, dans laquelle on peut inſérer, ſans douleur bien ſenſible, des épingles, des aiguilles, & même de petits cloux. Je ne ſais ſi c'eſt l'abſence des chairs, des nerfs & des muſcles qui rend cette partie auſſi inſenſible que les ongles & les cheveux, mais les anatomiſtes peuvent rendre raiſon de cette expérience, & je ne leur demande pas ici l'explication d'un fait chimérique; car, j'ai vu pluſieurs jeunes gens ſe planter ainſi une aiguille dans la jambe, & la ſingularité du fait m'a engagé à faire l'expérience ſur moi-même, quoique je la regardaſſe d'abord comme un peu dangereuſe, *fig.* 8. *ibid*, *pl. VIII. de magie blanche.* DECREMPS)

Faire revivre un oie ou un dindon après leur avoir coupé la tête.

Nous vîmes ſur ce même théâtre une autre opération également amuſante. On coupa la tête à un dindon, après quoi on la remit à ſa place, & le dindon courut comme auparavant; ce qu'il y a de remarquable dans ce tour, c'eſt qu'on coupa réellement une tête vivante, & non une tête poſtiche; voici par quel moyen:

On fait voir un dindon ſur une table, & dans le même inſtant où on poſe ſa tête ſous l'aile pour la cacher, on fait paſſer par un trou qui eſt au milieu de la table, la tête d'un autre dindon caché dans le tiroir. La tête que l'on montre enſuite aux ſpectateurs, appartient donc au dindon caché, & ſemble appartenir à celui qui eſt ſur la table, & comme cette tête ſe remue en criant, tout le monde s'imagine qu'il eſt impoſſible de couper cette tête ſans tuer le dindon qu'on a ſous les yeux, & l'on eſt bien étonné de le voir marcher un inſtant après, quand la tête du dindon caché eſt eſcamotée. (*Voyez fig.* 9, *pl.* 8, *de magie blanche, tom. VIII, des gravures.*

Couper les bras à un homme ſans le rendre manchot, & lui crever les yeux ſans le rendre aveugle.

Comme l'eſcamoteur finiſſoit le tour précédent, ſon domeſtique, en habit d'arlequin, vint lui appliquer, ſur les épaules, deux ou trois coups de plats de ſabre. Le maître fâché de cette inſulte, ou feignant de l'être, pourſuivit arléquin avec un couteau de chaſſe, en le menaçant de lui couper la tête comme à un dindon. Arlequin fuyoit de toutes ſes forces; mais il fut bientôt pris. Voilà les deux champions qui ſe prennent au collet, qui ſe pouſſent & ſe repouſſent à forces égales; un inſtant après, arlequin ſemble avoir l'avantage, & en tâchant de s'échapper, il entraîne ſon maître dans la couliſſe; enſuite ſon maître le ramène ſur le théâtre; arlequin, pour mieux réſiſter à celui qui le tiraille ainſi, embraſſe une colonne, & ſe tient ferme à ce point d'appui. Le maître qui ne peut lui faire lâcher priſe, prend une corde & attache les bras &, les jambes d'arlequin à la colonne. Arlequin l'inſulte; le maître perdant patience, le frappe de ſon couteau de chaſſe, lui coupe les poings & jette ſes deux mains à terre; (*fig.* 10, *pl.* 8, *de magie blanche*): en même-tems il lui crève les deux yeux, en diſant: Je te conſeille de vendre tes lunettes & de ne pas accepter de lettres-de-change payables à *vue*. Je peux auſſi, répondit arlequin, vendre ma paire de gands, & ne pas m'obliger, envers qui que ce ſoit, de lui prêter *main forte*; cependant, continua-t-il, je ſuis faché que vous ayez fait *main-baſſe* en tombant ſur moi à *bras racourci*, parce que je ne pourrai plus jouer à *la main chaude*; mais ce qui me

Digitized by Google

console, c'eſt qu'on ne m'accuſera pas d'avoir les doigts crochus.

Tu te repentiras, dit le maître, d'avoir été ſi inſolent.

Je pourrai bien m'en repentir, répond arlequin, mais, à coup ſûr, je ne m'en mordrai point les doigts: au reſte, continua-t-il, vous m'avez rogné les ongles ſi près du poignet, que je ne peux plus me gratter. Je te gratterai moi-même, répond le maître, s'il arrive que la main te démange; mais, quoi que je faſſe pour toi, ce ne ſera pas pour tes beaux yeux.

Ce dialogue prouvoit ſuffiſamment qu'arlequin n'étoit pas bien malade; auſſi le maître s'avança ſur le bord du théâtre, en diſant: Ne croyez pas, meſſieurs, que j'aie voulu rendre manchot un homme qui gagne pour moi de l'argent à pleines mains; mon but étoit ſeulement de vous faire ſourire; je penſe qu'il eſt inutile de vous dire que je n'ai crevé que des yeux d'émail enchâſſés dans une tête de bois, & qu'en coupant des bras de carton, je n'ai perdu, tout au plus, que deux *mains* de papier. Cependant arlequin, qui s'étoit détaché de la colonne, vint ſur le bord du théâtre, avec une emplâtre ſur les yeux & ſes deux bras racourcis (c'étoit deux bras poſtiches, car les deux autres étoient cachés ſous ſon habit); après avoir pouſſé un profond ſoupir, comme un homme qu'on vient de mutiler, il dit: Ne l'écoutez pas, meſſieurs, car il voudroit vous faire croire qu'il n'eſt pas ſorcier; cependant, il eſt certain que par le ſortilège de ſon maître, arlequin, que voilà, ſera bientôt guéri.

Et tout manchot qu'il eſt, ſi vous venez *demain*.
Il peut vous faire voir quelqu'autre tour *de main*.

(DECREMPS.)

Souſtraction merveilleuſe.

On applique ſur la lame d'un couteau ſix petits morceaux de papier mouillés, ſavoir, trois d'un côté & trois de l'autre. Un inſtant après, on en ôte un ſeul, & il n'en reſte que quatre; enſuite on fait la ſouſtraction d'un ſecond, & il n'en reſte que deux; enfin, on en retranche un troiſième, & il ne reſte plus rien. Bientôt après, les ſix petits morceaux de papier reparoiſſent tout-à-coup ſur la lame du couteau ſans qu'on ſe ſoit donné la peine de les y appliquer une ſeconde fois, & l'on recommence l'opération comme auparavant. La merveille de cette ſouſtraction vient de ce qu'on montre toujours au ſpectateur le même côté de la lame, lorſqu'on ſemble lui montrer les deux côtés différens. Par ce moyen, il croit voir deux morceaux de papier de chaque côté, lorſqu'il y en a deux deſſus & trois deſſous. Pour cela, il faut d'abord préſenter le couteau comme au point A, (*fig. 5, pl. 5, de Magie blanche tome VIII des gravures.*) enſuite comme au point B, en tournant la main & en faiſant un peu tourner le couteau avec le pouce, pour préſenter le même côté de la lame.

Lorſque, par ce moyen, on a ôté ſucceſſivement les trois morceaux de papier d'un côté de la lame, & qu'on a fait voir qu'ils ſe ſont évanouis de l'autre côté, en montrant toujours le même, il eſt facile puiſqu'il en reſte réellement trois d'un côté, d'employer le même moyen pour faire croire d'abord qu'il y en a trois deſſus & trois deſſous, & pour les ôter enſuite l'un après l'autre comme auparavant, en faiſant voir à chaque fois qu'il y en a deux de moins.

L'Entonnoir.

Faites faire un double entonnoir de fer blanc, (*fig. 12, pl. 1. Tours de Gibecière.*) dont la ſurface intérieure A & l'extérieure B, ſoient ſoudées enſemble de manière que l'eau contenue entre elles ne puiſſe s'écouler que par une petite ouverture faite vers C, où la ſurface intérieure joint l'ajuſtage D. Ajuſtez-y une anſe vers le haut de laquelle vous ménagerez un très-petit trou E qui doit communiquer au vuide intérieur de cet entonnoir.

Lorſque vous emplirez d'eau cet entonnoir, en en bouchant avec le doigt l'extrémité de l'ajuſtage D, l'eau ſe répandra auſſi entre les deux ſurfaces A & B, & ſi ayant bouché enſuite le trou E avec le doigt, vous débouchez celui D, l'eau contenue dans la partie A & B s'écoulera, & celle renfermée entre ces deux ſurfaces y reſtera juſqu'à ce qu'en élevant le doigt pour déboucher le trou E vous y laiſſiez introduire l'air, alors l'eau contenue entre les deux ſurfaces s'écoulera juſqu'à ce que vous l'arrêtiez en poſant de nouveau le doigt ſur ce même trou.

Vous emplirez cet entonnoir d'eau ou de vin, & le tenant par l'anſe vous boucherez avec le pouce le trou E, & laiſſerez écouler la liqueur dans un verre & la boirez; prenant une eſpèce d'alêne dont la pointe rentre dans le manche, vous feindrez de vous en percer le front, & y poſant auſſi-tôt l'ouverture de cet entonnoir, vous déboucherez le trou E & il ſemblera que le vin que vous venez de boire ſort par la piquure que vous vous êtes faite.

Autre explication ſur l'entonnoir.

Dans le même inſtant que l'eſcamoteur ôte l'alêne du front, il porte vers ce même endroit un petit entonnoir d'où on voit ſortir du vin qui ceſſe ou continue de couler au commandement. Le ſecret conſiſte à avoir un entonnoir double, c'eſt-à-dire, deux entonnoirs ſoudés l'un dans l'autre.

Digitized by Google

Le vuide qui reſte entre deux ſert à cacher le vif juſqu'à ce que pour le faire couler, ou lui donne de l'air par le petit trou A, en ceſſant d'y appuyer le pouce. (*fig.* 16, *pl.* 9, *de Magie blanche.*)

L'alêne enfoncée dans le front.

Cette alêne eſt compoſée d'un manche creux & d'un fil d'archal bien droit dans ſa partie extérieure AB, mais tourné en vis dans la partie qui eſt cachée dans le manche. (*fig.* 14, *pl.* 9 *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Lorſque la pointe AB eſt appuyée contre le front du faiſeur de tours, elle entre dans le manche, (*fig.* 15, *pl.* 9, *de la Magie blanche.*) Le ſpectateur ne connoiſſant point ce mécaniſme, s'imagine qu'elle eſt entrée dans le front; lorſqu'enſuite on ceſſe de la pouſſer contre la tête, l'élaſticité du fil d'archal lui fait reprendre ſa première poſition en la repouſſant au dehors.

Les petits piliers.

Faites tourner deux petits piliers A & B, (*fig.* 13, *pl.* 1, *Tours de Gibecière.*) qui ſoient percés dans toute leur longueur, c'eſt-à-dire, depuis A juſqu'en B; percez-les encore à leur extrémité, afin de pouvoir y introduire un cordon qui communique de l'un à l'autre par ſes deux trous. Introduiſez vers E & E un petit bout de ce même cordon, enſorte qu'il ſemble que le cordon ci-deſſus (que vous ſuppoſez paſſer à l'extrémité, ſoit coupé.

Ces deux petits piliers étant appliqués l'un auprès de l'autre, on les joint par les côtés B, & tirant le cordon vers F, & le ramenant vers G, on donne à préſumer qu'il paſſe au travers les endroits A & A; on feint enſuite de le couper entre ces deux endroits, & on fait voir les deux petits bouts de cordons E & E: on applique de nouveau ces deux piliers l'un contre l'autre, & on ſuppoſe que le cordon s'eſt repris à l'endroit qui a été coupé.

Pièce de deux liards changée en pièce de vingt-quatre ſols, & vice verſâ.

On fait, avec une pièce de deux liards, un tour d'adreſſe très-amuſant, quand il eſt bien exécuté. On montre la pièce de deux liards dans la main, on ne fait enſuite que fermer & ouvrir la main, & c'eſt une pièce de vingt-quatre ſols. On n'a beſoin que de fermer & ouvrir la main une ſeconde fois pour la rechanger en pièce de deux liards; à la troiſième fois elle n'y eſt plus, & à la quatrième elle y eſt encore. Ces quatre tours doivent ſe faire en moins d'une demi-minute.

Pour cela, il faut avoir une pièce de deux liards limée & applatie de moitié, à laquelle on ſoude une pièce de vingt-quatre ſols également limée & applatie; ces deux pièces jointes enſemble de cette manière n'en font qu'une qui paroît être de cuivre ou d'argent, ſelon le côté qu'on fait voir. On commence par montrer la pièce de deux liards ſur le bout des doigts, comme dans la *fig.* 27, *pl.* 9, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

En fermant la main, on renverſe naturellement la pièce ſens-deſſus-deſſous pour la faire paroître en pièce de vingt-quatre ſols vers le milieu de la main, comme dans la *fig.* 18, *ibid.*

Alors, ſi on la fait gliſſer de nouveau ſur le bout des doigts, il eſt clair qu'on n'aura qu'à fermer & ouvrir une ſeconde fois la main pour la faire reparoître en pièce de deux liards.

Pour la faire diſparoître, il faut faire ſemblant de la mettre dans la main gauche en la retenant dans la main droite. Si on ouvre la main gauche un inſtant après, en priant le ſpectateur de ſouffler deſſus, la pièce ſemblera s'être évanouie. (*fig.* 19, *ibid.*)

Dans cet inſtant on paſſe la main droite ſur la main gauche, comme pour mieux indiquer au ſpectateur l'endroit où on le prie de ſouffler une ſeconde fois. C'eſt un prétexte pour avoir l'occaſion de laiſſer tomber la pièce dans la main gauche qu'on ferme auſſi-tôt; & quand on ouvre cette main pour la dernière fois, le ſpectateur eſt tout ſurpris d'y retrouver la pièce.

Boîtes magiques.

Faites tourner ſept à huit boîtes de buis, de la forme d'une tabatière, & de différentes grandeurs, enſorte qu'elles puiſſent ſe renfermer & entrer ſucceſſivement les unes dans les autres: que la plus petite de toutes ces boîtes ſoit ſeulement de grandeur à pouvoir contenir une petite pièce de monnoie ou une bague. Obſervez qu'il eſt néceſſaire qu'elles ferment toutes aſſez aiſément, & que tous leurs fonds puiſſent s'inſérer ſucceſſivement dans celui de la plus grande, de même que tous leurs couvercles dans le plus grand d'entr'eux.

Les fonds & les couvercles de toutes ces boîtes ayant été inſérés les uns dans les autres, ſi on prend tous les couvercles en les ſoutenant avec le doigt, & qu'on les poſe ſur les fonds ainſi aſſemblés, on fermera par ce moyen toutes ces boîtes auſſi facilement que s'il n'y en avoit qu'une ſeule.

Ayant mis dans ſa poche, ou dans une gibecière, ces fonds & leurs couvercles ainſi diſpoſés, & de manière qu'ils ne puiſſent pas ſe déranger de leur ſituation, on demandera à une perſonne un anneau ou une pièce de monnoie, dont on aura par devers ſoi une ſemblable, que l'on tiendra cachée dans ſa main & qu'on ſubſti-

tuera

Digitized by Google

tuera adroitement à celle qui aura été donnée ; fouillant enſuite dans ſa poche ſous prétexte d'en tirer cette tabatière, on placera promptement cette bague ou cette pièce dans la petite boîte, & on refermera auſſi-tôt le tout ; & tirant à l'inſtant cette boîte de la poche, on propoſera d'y faire paſſer la bague ou la pièce ſemblable que l'on ſuppoſera tenir dans les doigts de l'autre main ; on fera ſemblant de la faire paſſer au travers de la boîte, & on l'eſcamotera ſubtilement ; on dira enſuite à la perſonne qui l'a donnée, d'ouvrir elle-même cette boîte pour y prendre cette pièce, ce qui lui cauſera d'autant plus de ſurpriſe, que ne pouvant alors les ouvrir que les unes après les autres, elle ne concevra pas, quand même elle ſuppoſeroit que ce tour n'eſt qu'adreſſe, comment on aura pu, en ſi peu de temps, ouvrir & fermer toutes ces différentes boîtes.

Les boîtes au millet.

Faites tourner une petite boîte, (*fig.* 14, *pl.* 1. *Tours de Gibecière.*) de deux pouces de hauteur, compoſée des trois parties ſéparées AB & C, en telle ſorte que vous puiſſiez l'ouvrir en levant le couvercle A, ou avec lui le deuxième couvercle B (1) qui doit avoir un petit rebord vers ſa partie ſupérieure, afin d'y pouvoir mettre une petite couche de millet, & qu'il ſemble alors que toute la boîte en eſt remplie : qu'au contraire elle paroiſſe n'en plus contenir lorſqu'on lève enſemble les deux couvercles A & B.

Ayez une autre boîte d'environ trois pouces de hauteur, (*fig.* 15, *pl.* 1. *ibid.*) compoſée des trois parties AB & C : qu'au couvercle A ſoit ajuſtée une eſpèce de petite trappe D qui puiſſe s'abaiſſer en appuyant ſur le bouton E, & laiſſe échapper par ce moyen, dans le premier fond G de cette boîte, le millet renfermé dans l'intervalle vuide F de ce couvercle ; que la partie B en s'élevant un peu puiſſe laiſſer couler ce même millet dans l'intervalle H, (voyez la coupe des trois parties ſéparées de cette boîte, *fig.* 16) en ſorte qu'il paroiſſe alors qu'il n'y en a plus dans la boîte. Ayez encore un petit ſac, dans lequel vous mettrez du millet.

Ouvrez la première boîte, (*fig.* 14.) à l'endroit convenable, & faites voir qu'elle eſt pleine de millet, prenez-en même encore un peu dans le ſac, comme ſi vous vouliez l'emplir entièrement ; fermez-la avec ſon couvercle, & poſez-la ſur la table ; ouvrez enſuite l'autre boîte, (*fig.* 15.) & faites voir qu'elle n'en contient point ; refermez-la, & en la poſant ſur la table, abaiſſez adroitement le bouton E, afin d'y faire tomber le millet qui a dû être renfermé d'avance dans ſon couvercle : annoncez alors que vous allez faire paſſer dans cette deuxième boîte le millet dont vous avez rempli la première boîte. Ouvrez cette première boîte, & faites remarquer qu'il n'y eſt déjà plus & levant le couvercle de la deuxième boîte, faites voir qu'il y a paſſé. Propoſez enſuite de le faire retourner dans la première : à cet effet, couvrez-la en levant un peu la partie B ; ouvrez enſuite la première boîte pour y faire voir le millet & la deuxième en faiſant obſerver qu'il n'y eſt plus.

Autre explication du tour de paſſe-paſſe, avec du millet.

On préſente à la compagnie un petit ſac rempli de millet avec un petit boiſſeau de fer-blanc, d'environ deux pouces de haut ſur un pouce de large ; on remplit le boiſſeau de millet, &, après l'avoir poſé ſur la table, on le couvre d'un chapeau ; enſuite, on ordonne que le millet ſorte du boiſſeau, pour aller ſous un gobelet qui reſte ſur la table, après quoi on lève le chapeau & le gobelet, pour faire voir que le millet a quitté le premier pour paſſer au ſecond.

Pour cet effet, il faut avoir un boiſſeau & un gobelet deſtinés à cet uſage. *Voyez la fig.* 13 *pl.* 9, *de la magie blanche. Tom VIII des gravures.*

Le gobelet doit contenir intérieurement un double fond A, B, C, D, ſoudé au gobelet, aux points A, B, C ; mais la partie A, D, C, eſt mobile ſur ſa charnière A C. Le point D ſerré contre la paroi du gobelet, ſoutient, par cette preſſion, la petite porte mobile A, D, C, mais cette porte s'ouvre d'elle-même, quand on frappe fortement le gobelet contre la table.

Le petit boiſſeau de fer-blanc doit avoir du millet collé avec de l'empoix, ſur la ſurface extérieure du fond ; par ce moyen, quoiqu'il ſoit vuide, il peut paroître plein lorſqu'on le place ſur la table, le fond en haut, & l'ouverture en bas.

On le remplit réellement de millet, à différentes repriſes, en le plongeant dans le ſac, & on le vuide en l'inclinant peu-à-peu ſous les yeux du ſpectateur ; mais, lorſqu'on le plonge pour la dernière fois dans le ſac, on le tourne ſens-deſſus deſſous, &, par ce moyen, il ſemble, quand il ſort qu'il ſoit rempli de grains, quoiqu'il n'y ait alors que le millet collé au fond, & quelques autres grains qui forment ſur celui-là une eſpèce de petite pyramide.

On le poſe ainſi ſur la table, & on paſſe la

(1) Cette boîte doit être faite de manière qu'on n'apperçoive pas ces différentes ouvertures.

Digitized by Google

baguette par deſſus en raclant ſur les bords, pour faire tomber tous les grains ſur la table, à l'exception de ceux qui ſont collés ſur le fond du boiſſeau, & le boiſſeau ſemble toujours plein.

Quand on le couvre avec un chapeau, on profite de l'occaſion pour le retourner ſens-deſſus deſſous, ſans que perſonne s'en apperçoive, afin qu'il paroiſſe vuide lorſqu'il ſera mis à découvert.

Le gobelet qui contient le millet doit être mis ſur la table, ſans que perſonne y faſſe attention; pour cela, il faut, quand on exécute la dernière métamorphoſe des groſſes balles, renverſer un gobelet en le faiſant tomber ſur ſes genoux, comme par mégarde; alors, au lieu de remettre ſur la table le gobelet qui vient de tomber, on y met celui qui contient le millet, & qui reſſemble extérieurement au premier.

Manière de faire changer de main un anneau, & de le faire venir ſur tel doigt que l'on voudra de la main oppoſée.

Vous demanderez à une perſonne de la compagnie un anneau d'or; vous lui recommoderez en même temps d'y faire une marque pour le reconnoître.

Vous aurez ſoin d'avoir de votre côté un anneau d'or, que vous attacherez par le moyen d'une petite corde a boyau à un petit tambour de montre, que vous ferez coudre dans la manche de votre habit, du côté gauche.

Vous prendrez de la main droite l'anneau qu'on vous préſentera; puis prenant avec dextérité à l'entrée de votre manche, l'autre anneau attaché au barillet, vous le tirez juſqu'au bout des doigts de votre main gauche, ſans que l'on s'en apperçoive: pendant cette opération, vous cacherez entre vos doigts de la main droite l'anneau que l'on vous aura donné, & le poſerez adroitement ſur un petit crochet attaché ſur votre veſte près de la hanche, & caché par votre habit; vous montrerez enſuite l'anneau que vous tiendrez de la main gauche; puis vous demanderez à la compagnie, à quel doigt de l'autre main l'on deſire qu'il paſſe. Pendant cet intervalle, & auſſi-tôt la réponſe faite, vous mettrez le doigt indiqué ſur votre petit crochet afin d'y placer l'anneau; dans le même inſtant vous lâcherez l'autre anneau, en ouvrant les doigts: le reſſort qui eſt dans le barillet n'étant plus contraint, ſe contractera & fera rentrer l'anneau ſous la manche, ſans que perſonne le voie, pas même ceux qui vous tiennent les bras, qui n'ayant attention qu'à empêcher vos mains de ſe communiquer, vous laiſſerons faire les mouvemens qui vous ſeront néceſſaires. Ces mouvemens devront être précipités, & toujours accompagnés d'un frappement de pied.

Après cette opération, vous ferez voir à l'aſſemblée que l'anneau eſt venu ſur l'autre main, vous ferez remarquer auſſi que c'eſt bien le même que l'on vous a donnée, & où la marque faite doit ſe trouver.

Il faut employer beaucoup de célérité & d'adreſſe pour réuſſir dans ce tour récréatif, afin que l'on ne puiſſe ſoupçonner votre ſupercherie.

(PINETTI)

Bougies éteintes & allumées par un coup de piſtolet.

Rien n'eſt plus ſimple que l'opération qui produit cet effet, qui paroît tenir du merveilleux.

Il faut 1°. que les bougies ſoient entières & récemment émêchées.

2°. Vous mettrez au milieu de la mêche de celles qui devront s'allumer, & que vous partigerez, ſoit avec une épingle, ſoit avec un curedent, gros comme un grain de millet de phoſphore d'Angleterre, que vous y introduirez avec la pointe d'un couteau.

Vous vous placerez enſuite à 5 ou 6 pieds de diſtance; puis vous tirerez votre coup de piſtolet ſur les bougies allumées que la poudre éteindra, tandis qu'elle fera prendre feu au phoſphore qui allumera les deux autres.

On peut de même allumer une bougie, ſur la mêche de laquelle on a auſſi mis du phoſphore, par le moyen d'une épée que l'on aura bien fait chauffer dans une chambre voiſine. Il ſuffit pour cela de préſenter la pointe de l'épée à la mêche de la bougie, en lui commandant de s'allumer.

Nota. Il faut avoir attention de ne point ſe ſervir de ſes doigts pour toucher le phoſphore, on peut ſe ſervir de la pointe d'un couteau, ou d'une petite pince. Il faut également avoir ſoin d'attendre que la mêche de la bougie que vous venez d'émêcher ſoit refroidie, avant d'y poſer le phoſphore; ſans quoi il s'enflameroit ſur-le-champ. (PINETTI).

Figures diſpoſées de façon que l'une éteindra une bougie, & que l'autre la rallumera.

Vous prendrez deux petites figures de bois ou de terre, ou de telle autre matière que vous voudrez; vous aurez ſeulement attention qu'il ſe trouve un petit trou à la bouche de chacune. Vous mettrez dans la bouche de l'une quelques grains de poudre, & un petit morceau de phoſphore d'Angleterre dans la bouche de l'autre:

Digitized by Google

vous aurez ſoin que ces préparations ſoient faites à l'avance.

Vous prendrez une bougie, que vous préſenterez à la bouche de la figure où eſt la poudre, qui, prenant feu, l'étindra : préſentant enſuite votre bougie, dont la mêche ſera encore chaude, elle ſe rallumera ſur-le-champ, par le moyen du phoſphore.

Vous pourrez propoſer de faire produire le même effet par deux figures deſſinées ſur un mur avec du charbon, en appliquant de même avec un peu d'empois, quelques grains de poudre à bouche de l'une, & du phoſphore à celle de l'autre. (PINETTI)

Faire tomber une hirondelle pendant ſon vol, par le moyen d'un coup de fuſil, chargé avec de la poudre comme à l'ordinaire, & enſuite trouver le moyen de la rappeller à la vie.

Vous prendrez, pour faire cette expérience, un fuſil ordinaire ; vous y mettrez la charge de poudre accoutumée, en obſervant ſeulement de mettre enſuite au lieu de plomb une demi-charge de vif-argent.

Vous amorcerez pour être prêt à tirer votre coup de fuſil quand il ſe préſentera une hirondelle : pour peu que vous approchiez d'elle, car il n'eſt pas néceſſaire de la toucher ; cet oiſeau ſe trouvera étourdi & engourdi au point de tomber à terre aſphyxié. Comme il doit reprendre ſes ſens au bout de peu de minutes, vous ſaiſirez cet inſtant pour dire que vous allez lui rendre la vie, ce qui étonnera beaucoup : les dames ne manqueront pas de s'intéreſſer en faveur de l'oiſeau, & de demander ſa liberté ; vous vous ferez encore un mérite auprès d'elles, en l'accordant à leurs ſollicitations. (PINETTI)

Manière d'éteindre une bougie à quatre cent pas de diſtance par le moyen d'un coup de fuſil chargé à balle.

On peut s'amuſer facilement avec cette expérience à la campagne, ou même à la ville, dans un jardin un peu grand : l'on peut faire défi au plus adroit tireur, & être ſûr de remporter la victoire.

Vous prendrez un fuſil ; vous y mettrez la charge ordinaire de poudre, & une balle de plomb. Votre adverſaire en fera autant de ſon côté ; vous le laiſſerez tirer le premier, pour lui voir manquer ſon coup, attendu qu'il eſt très-difficile à une pareille diſtance d'avoir l'œil aſſez juſte pour parvenir à éteindre une bougie.

Après l'avoir badiné ſur ſon adreſſe prétendue, vous vous mettrez en devoir de tirer votre coup ; & vous éteindrez la bougie au grand étonnement des ſpectateurs qui vous auront vu charger votre fuſil à l'ordinaire, avec poudre & balle, mais qui ne ſe ſeront point apperçus que votre balle étoit percée de part en part en forme de croix, comme le repréſente la *fig.* 7, (*pl.* 11, *de magie blanche, tom.* VIII *des gravures*).

Tout le merveilleux de cette expérience conſiſte dans cette balle percée, où l'élaſticité de l'air qui la chaſſe acquiert une force divergente en paſſant par les trous de cette balle, & lui donne les moyens de produire cet effet ſurprenant.

Manière d'enlever la chemiſe à quelqu'un ſans le deshabiller.

Ce tour n'exige que de l'adreſſe, & cependant, dit M. Pinetti, lorſque je l'ai exécuté ſur le théâtre des menus plaiſirs, tout le monde a été perſuadé que la perſonne à qui j'avois ôté la chemiſe, étoit d'intelligence avec moi.

Voici le moyen de faire ce tour : il faut ſeulement obſerver que la perſonne à qui l'on ôtera la chemiſe ſoit habillée largement.

Vous ferez ôter ſimplement le col de mouſſeline, puis déboutonner la chemiſe, enſuite ôter les boutons de manche, & vous attacherez un petit cordon à une des boutonnières de la manche gauche ; enſuite, paſſant la main dans le dos de la perſonne, vous tirerez la chemiſe de la culotte, & vous lui ferez paſſer enſuite par-deſſus la tête ; puis, la tirant également par devant, vous la laiſſerez ſur l'eſtomac : vous paſſerez enſuite à la main droite ; vous tirerez cette manche en avant, de façon à en faire ſortir le bras : la chemiſe ſe trouvant alors en tapon, tant dans la manche droite que ſur le devant de l'eſtomac, vous faites uſage du petit cordon que vous avez attaché à la boutonnière de la manche gauche, pour ratrapper la manche qui doit être remontée, & pour tirer la totalité de ce côté.

Quand vous voudrez cacher votre façon d'opérer à la perſonne a qui vous enleverez la chemiſe, & à l'aſſemblée, vous lui mettrez un mantelet ſur la tête, dont vous tiendrez un bout entre les dents. Pour être plus à votre aiſe, vous monterez ſur une chaiſe, & ferez tout votre manège ſous le mantelet. Tel eſt le moyen dont je me ſuis ſervi en faiſant ce tour publiquement. (PINETTI).

Trois canifs ayant été mis dans un gobelet d'argent, faire ſauter l'un des trois au commandement du ſpectateur.

On demande trois canifs à différentes perſonnes de la compagnie, on les met dans un gobelet ſur une table ; on fait remarquer que la table n'a au-

Digitized by Google

cune communication avec le gobelet & que dans ce dernier, il n'y a aucune préparation; cependant à l'inſtant deſiré, celui des canifs qu'un des ſpectateurs a choiſi librement ſaute par terre & les autres reſtent immobiles.

Quand on a poſé le gobelet ſur la table, on gliſſe au fond un petit écu attaché par le milieu à un petit fil de ſoie noire; ce fil monte perpendiculairement juſqu'au plancher, & va aboutir aux mains du compere: celui-ci tire le fil à l'inſtant deſiré, & fait ſauter adroitement le canif du milieu, qui eſt le ſeul appuyé ſur le petit écu, les autres touchant immédiatement le fond du gobelet.

Nota. Si le ſpectateur, par malice ou par hazard, demandoit qu'on fit ſauter un des autres canifs, on feroit ſemblant de ne pas entendre duquel des deux il vient de parler; on toucheroit alors les deux canifs, comme pour les montrer au doigt, & pour demander ſi c'eſt le premier ou le ſecond: on profiteroit du moment pour appuyer promptement ſur le petit écu, le ſeul canif déſigné par le ſpectateur, & le tour réuſſiroit comme à l'ordinaire; mais on a rarement beſoin de cette reſſource; parce qu'il conſte par expérience, que la compagnie choiſit preſque toujours celui du milieu.

Second moyen d'exécuter ce même tour.

Il faut prendre un gobelet d'argent, parce que ſon opacité cachera le moyen que vous emploierez pour faire ſauter ce canif au deſir de l'aſſemblée.

Ce moyen conſiſte en un petit reſſort d'un pouce de large, ſur deux pouces un quart de long.

Vous aurez ſoin d'aſſujettir ce reſſort à l'avance avec un petit morceau de ſucre, qui, ſe trouvant comprimé entre les deux parties du reſſort, l'empêchera de ſe détendre.

Vous demanderez enſuite à la compagnie, en lui montrant vos trois canifs, dont les manches devront être de couleurs différentes, quel eſt celui que l'on deſire faire ſortir hors du gobelet.

Vous mettrez enſuite vos trois canifs dans le gobelet en obſervant de poſer la pointe du manche de celui déſigné dans un petit trou rond, qui ſe trouve ſur la partie ſupérieure du reſſort arrêté par le morceau de ſucre; & avant de retirer votre main du gobelet dans le fond duquel il devra y avoir quelques goutes d'eau, vous en prendrez un peu avec le bout du doigt, & la poſerez adroitement ſur le ſucre, qui, venant à ſe fondre, donnera la liberté au reſſort de ſe détendre & de faire ſauter le canif.

Pendant que le ſucre ſe fondra, vous vous tiendrez éloigné du gobelet, & vous appellerez le canif, en lui commandant de ſauter hors du vaſe; ce qu'il exécutera au grand étonnement des ſpectateurs.

Cependant, rien de ſi ſimple que le moyen qui fait reuſſir cette expérience, pour laquelle il n'eſt nullement beſoin de compère. (PINETTI).

Autres procédés pour faire ſauter un des trois canifs à volonté.

M. Hill, ſuivant le recit de M. Decremps, fit neuf fois le tour des trois canifs, toujours par un procédé différent: d'abord il dit que pour faire ce tour on n'avoit employé juſqu'alors que des moyens indignes d'un phyſicien, ſavoir un fil & un ſimple reſſort. Je vais, ajouta-t-il, appuyer les canifs ſur les bords du gobelet, afin que tout le monde puiſſe voir qu'ils ne ſont appuyés ni ſur un reſſort, ni ſur un petit écu tiré par un fil. Ayant enſuite mis ſur les bords du gobelet les trois canifs, il fit ſauter par terre, ſans le toucher celui des trois qu'on avoit choiſi, & à l'inſtant que l'on deſira. Je penſe, dit l'eſcamoteur Pilferer, qu'il y a ici un peu de compérage! comment cela ſe peut-il, dit M. Hill, puiſqu'en vous approchant du gobelet, vous ne pouvez voir ni fil, ni petit écu? Ce n'eſt pas ainſi que je l'entends, dit Pilferer; il peut y avoir dans la table, ſur laquelle vous poſez le gobelet, un aimant caché mis en mouvement par un fil tiré par un compère; dans ce cas, le fil eſt caché dans les pieds de la table, & je ne peux l'appercevoir; mais l'aimant, qui, par ce moyen, s'approche du canif mis en équilibre ſur les bords du verre, peut très-bien le mettre en mouvement par ſon attraction & lui faire faire la culbute. Pilferer avoit deviné juſte; mais cela n'empêcha pas M. Hill de faire croire pour un moment à toute la compagnie que Pilferer s'étoit trompé. Vous voyez bien, dit M. Hill, ôtant la table de l'endroit où elle étoit, pour la tranſporter au milieu de la chambre, que cette table ne tient à rien, & que par conſéquent il ne peut pas y avoir dans ſes pieds un fil tiré par un compère; enſuite pour perſuader à l'aſſemblée que Pilferer étoit dans l'erreur, il répéta la même opération avec les mêmes circonſtances. Tout le monde crut que Pilferer avoit donné une fauſſe explication, & l'on auroit ſans doute perſévéré dans cette erreur ſi Pilferer avoit été obligé de garder le ſilence; mais ſur la permiſſion qu'il obtint de parler, on fut bientôt détrompé. Maintenant, dit-il à M. Hill, ce n'eſt plus le compère qui a tiré le fil, c'eſt vous-même: d'abord en ôtant la table de ſa première place, vous avez caſſé le fil à l'endroit où la table touchoit le plancher, pour ne pas faire appercevoir ce fil [illegible] dans la chambre; enſuite vous avez approché votre pied de celui de la table: vous l'avez appuyé à

Digitized by Google

l'inſtant requis ſur une baſcule, qui, par ſon mouvement, a fait remuer l'aimant caché dans la table.

Nous joignons ici pour plus grande clarté une figure qui doit rendre la choſe palpable, (*voyez fig. 9, pl. 2, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Le faiſeur de tours avec ſon pied A, pouſſe la baſcule B; par ce moyen il tire le fil C, à l'aide de la poulie G, il fait tourner l'axe EF ſur lequel le fil eſt entortillé; par ce moyen l'aimant H, tourne autour de ſon pivot, comme l'aiguille d'une montre, & quand il arrive ſous le canif I, dont la lame eſt en dehors, il lui fait faire la culbute par ſon attraction.

M. Hill, qui avoit prévu qu'on pourroit donner cette explication, ne fut guere embarraſſé, parce qu'il avoit en même-temps préparé la réponſe: Je n'ai pas beſoin, dit-il, pour faire ſauter un canif, d'avoir de l'aimant caché dans une table. Pour vous en donner une preuve ſans réplique, je vais mettre le canif & le gobelet ſur une chaiſe, & vous verrez que l'expérience réuſſira comme auparavant; il exécuta enſuite la même récréation ſur une chaiſe, & Pilferer en donna l'explication ſuivante: vous avez, dit-il, choiſi exprès une chaiſe délabrée & inclinée, qui n'étoit point propre à donner au gobelet une aſſiette perpendiculaire. Vous ſaviez bien que pour remédier à cet inconvénient, vous feriez obligé de faire uſage d'une petite planche que vous avez poſée ſur la chaiſe ſous le gobelet. Vous aviez caché dans l'épaiſſeur de cette planche, le mouvement d'une groſſe montre, qui, portant un morceau de fer aimanté au bout d'une aiguille à ſecondes, l'a fait paſſer ſous le canif en moins d'une minute, & a produit, par ce moyen, le même effet que l'aimant caché dans la table, quand vous le remuez avec votre pied, à l'aide d'une baſcule. M. Hill répondit, en employant un autre moyen; & pour prouver que l'aimant étoit inutile dans cette expérience, il employa tout ſimplement une table de verre, portée ſur des pieds de cryſtal; dans ce cas-là, il eſt évident qu'il n'y avoit point d'aimant; mais la table étoit formée de deux glaces parallèles. Elle étoit adaptée & fixée ſur une planche où alloit aboutir un porte-vent: M. Hill paſſant ſur une autre planche du parquet de ſa chambre, faiſoit remuer un ſoufflet qui étoit deſſous; le vent entrant dans les pieds de la table, paſſoit entre les deux glaces, & ſortoit par un petit trou ſur lequel on avoit poſé un gobelet percé dans le fond, pour donner paſſage au vent. Le canif qu'on vouloit faire ſauter étant en équilibre ſur le bord du verre, s'en alloit au moindre vent; mais les autres canifs, fixés ſur le verre, par des entailles qui en ſerroient le bord, reſtoient parfaitement immobiles.

Nota. 1°. Le bord du verre doit être plat & large au moins d'une demi-ligne, pour qu'on puiſſe facilement y appuyer le canif qu'on veut faire ſauter; d'un autre côté, ce canif doit être marqué d'avance à l'endroit qui doit toucher le bord du verre, pour qu'on puiſſe facilement le mettre en equilibre dès le premier inſtant, & ſans tâtonner. 2°. On peut employer, ſi l'on veut, des canifs fournis par la compagnie; mais comme ils n'ont point les entailles dont nous venons de parler, pour les fixer ſur le bord du gobelet, on emploie alors un autre moyen pour leur donner l'immobilité néceſſaire. Le bord du gobelet eſt enduit de colle à bouche dans deux endroits; & dans l'inſtant où on y poſe les deux canifs qu'on veut rendre immobiles, on y paſſe le doigt qu'on a mouillé un inſtant auparavant, à l'inſu du ſpectateur, ſoit en le portant à la bouche, pour y mettre un peu de ſalive, ſoit en mettant la main dans ſa poche, où on tient de l'eau dans une éponge. 3°. On peut auſſi fournir ſoi-même trois canifs, & faire accroire à toute la compagnie que ce ſont des canifs fournis par elle; pour cela on en demande un grand nombre: on les met tous ſur une table, & on y mêle adroitement les trois qu'on veut faire ſervir à l'expérience. Chacun de ceux qui ont fourni des canifs, s'imagine alors que le ſien reſte ſur la table, & que c'eſt celui de ſon voiſin qui eſt appuyé ſur le bord du verre; cette idée lui vient très-naturellement, parce que quand même il ſuppoſeroit que ce ſont des canifs ſubſtitués par le faiſeur de tours, cette ſuppoſition ſeroit en elle-même très-inſuffiſante pour rendre raiſon de l'expérience.

M. Hill, ayant dévoilé lui-même le dernier procédé qu'il venoit d'employer, ſe ſervit d'un autre, que tout le monde trouva fort ingénieux, & qu'il nous expliqua lui-même auſſi-tôt qu'il l'eût mis en pratique; il faut, dit-il, poſer le canif de maniere que ſa partie la plus peſante ſoit hors du verre; & pour faire l'équilibre, on y joint une longue épingle à friſer, ſoudée au point A, avec de la cire à cacheter; (*Voyez la figure 10, même planche 2 de Magie blanche.*) & portant à l'autre extrémité une balle de plomb B, qui ſert de contre-poids: on laiſſe négligemment une chandelle allumée ſous le point A du canif qu'on veut faire ſauter, & la chaleur faiſant alors fondre la cire, l'épingle entraînée dans le gobelet, par le plomb B, laiſſe tomber le canif au dehors.

Après cette explication, M. Hill remit le canif & l'épingle ſur le bord du gobelet, comme auparavant: Vous croyez, dit-il, que c'eſt le feu de la chandelle qui fait fondre la cire; ſoyez ſûr que je n'ai pas beſoin de cet agent; il ſouffla auſſi-tôt la chandelle, & au bout d'une minute le canif ſauta: Pilferer dit à M. Hill, qu'en ôtant la chandelle, il avoit laiſſé négligemment ſur la table trois volumes, ſur leſ-

Digitized by Google

quels le chandelier étoit appuyé auparavant. Ces volumes, dit Pilferer, ne ſont peut-être des livres qu'en apparence ; au lieu d'avoir été faits à l'imprimerie & chez le relieur, ils pourroient bien avoir reçu l'exiſtence dans la boutique d'un ferblantier ; ce ſeroit alors une ſimple boîte de fer-blanc, formant une lanterne ſourde, dans laquelle il y auroit une lampe allumée, qui produiroit l'effet de la chandelle. M. Hill, quoiqu'attaqué par ſon foible, ne fut pas encore vaincu ; il ôta d'abord les volumes & ſe garda bien de les montrer de près, ou de les ouvrir, pour en faire voir les feuillets ; enſuite il poſa lui même le canif ſur un grand gobelet d'argent, & ſans y mettre ni plomb ni épingle, & ſans approcher la chandelle ni la lanterne ſourde, il fit ſauter le canif pour la ſeptième fois. Perſonne n'ayant pu pénétrer ce myſtère, M. Hill nous dit qu'il venoit d'employer ttois fois le même agent ; & que cette dernière fois, au lieu de faire uſage d'une lanterne ſourde, il avoit mis tout ſimplement une lampe dans la patte du gobelet ; qu'un très-petit morceau de ſuif, attaché au bout du canif, commençoit a fondre par la plus légère chaleur, & que la chûte de la premiere goutte faiſoit perdre au canif ſon équilibre & le laiſſoit tomber au dehors. *Fig* 11 *même planche* 2 *de magie blanche.*

M. Hill prit un autre verre, & après avoir fait remarquer qu'il n'y avoit aucune lampe, il appuya ſur ſes bords le même canif, ſans y ajouter aucune matière capable d'entrer en fuſion par la chaleur ; il ne manqua point de faire obſerver qu'il ſe mettoit à tous égards dans l'impoſſibilité d'employer aucun des procédés dont nous avons parlé juſqu'ici ; cependant il nous dit que le canif ſauteroit à la deuxième, troiſième ou quatrième minute, ſelon nos deſirs. On choiſit la troiſième minute, & le canif ſauta, dans ce moment, comme on l'avoit demandé ; Pilferer, pour expliquer ce tour, eut recours à l'aimant qu'il prétendit être caché dans un chandelier voiſin, & ne put rien imaginer de plus vraiſemblable pour rendre raiſon de cette expérience, avec les circonſtances qui l'accompagnoient ; mais M. Hill le fit bientôt déſiſter de ſes prétentions, & prouva que le magnétiſme n'y entroit pour rien, en nous donnant l'explication que voici. (*Voyez fig.* 12 *pl.* 2 *de magie blanche*). J'ai mis, dit-il, près le verre, un chandelier de tôle, qui porte, dans ſa partie A, du ſable coulant, qui s'échappe par le trou B, pour deſcendre dans la partie C. A meſure qu'il arrive dans la partie inférieure, le petit tas augmente dans cette partie ; & quand il eſt monté juſqu'au trou D, le ſable ſort du chandelier par cette ouverture ; & tombant ſur la lame du canif, lui fait perdre l'équilibre, ce ſable arrive plus ou moins tard au paſſage D, parce qu'en hauſſant ou baiſſant le fond E de deux ou trois crans, ſelon le beſoin, la capacité du creux qui reçoit le ſable, ſe trouve remplie plutôt ou plus tard dans la même proportion.

Cette explication, bien différente de celle que Pilferer avoit voulu donner par l'aiman caché dans le chandelier, attira à M. Hill des applaudiſſemens d'autant plus mérités, qu'il ne faiſoit pas ſes tours pour éblouir le peuple, & pour avoir ſon argent, mais ſeulement pour avoir le plaiſir de les dévoiler à ſes amis, & de faire voir que l'admiration aveugle qui ne veut jamais attribuer des effets merveilleux, en apparence, à une très-petite cauſe, eſt toujours fille de l'ignorance & de la crédulité.

M. Hill ne voulant pas épuiſer la matière en démontrant tous les moyens poſſibles de faire le même tour, ſe contenta de l'exécuter pour la neuvième fois, mais d'une manière qui lui procura la plus grande ſatisfaction. Il remit un canif ſur le bord d'un verre, dit qu'il tomberoit au bout d'une minute, & après avoir aſſuré qu'il defioit le plus ruſé de dire le fin mot, il entr'ouvrit une armoire, où il remua quelque choſe qu'on ne pouvoit pas bien diſtinguer, parce qu'il ſembloit vouloir ſe cacher, Cependant Pilferer crut voir une machine électrique ; il ſe félicita de l'avoir appercue, & s'imagina qu'à l'aide de quelques conducteurs cachés derrière la tepiſſerie, on électriſoit le canif pour le faire ſauter à terre. Ravi d'avoir découvert un moyen que M. Hill ſembloit vouloir cacher, il s'écria auſſi-tôt que le canif fut tombé à terre : c'étoit bien la peine d'annoncer comme incompréhenſible, un tour que vous faites par l'électricité. Par l'électricité, dit M. Hill, en faiſant ſemblant d'être embarraſſé ! Oui ſans doute, dit Pilferer, ceux qui connoiſſent le fluide électrique, ſavent bien que cet agent a comme l'aimant la vertu d'attirer & de repouſſer ; & ceux qui, ſans être Phyſiciens, ont éprouvé la commotion dans l'expérience de Leyde, ou qui ont ſeulement vu le carillon électrique, ne peuvent douter que l'électricité n'ait la force de faire tomber un canif mis en équilibre ſur le bord d'un verre. Je ſais, répondit M. Hill, que cela eſt poſſible ; mais je penſe que vous ne prétendez pas conclure de la poſſibilité à la réalité. Je ne prétends pas tirer une pareille concluſion, répliqua Pilferer ; mais après avoir aſſuré que la choſe eſt poſſible, je ſuis prêt à parier qu'elle eſt réelle. Vous riſqueriez de faire un tel pari, dit M. Hill ! vous voyez bien que je n'ai ni conducteur, ni machine électrique. Les conducteurs, dit Pilferer, peuvent être cachés entre le mur & la tapiſſerie, & la machine électrique peut être dans votre armoire. M. Hill, faiſant encore ſemblant d'être embarraſſé, dit qu'il n'y avoit chez lui aucune machine électrique, & ſortit pour

Digitized by Google

un moment de la chambre, ſous prétexte d'aller querir quelque choſe. Pilferer profita de l'occaſion pour regarder promptement dans l'armoire par un trou qui ſembloit deſtiné à donner de l'air aux objets qui s'y trouvoient renfermés. Il apperçut une forme de machine électrique avec tout ſon appareil, & regagna auſſi-tôt ſa place pour que M. Hill ne le ſoupçonnât point d'avoir eu tant de curioſité. Cependant M. Hill étoit dans l'appartement voiſin où il obſervoit tous les mouvemens de Pilferer à l'aide d'un polémoſcope. (Les polémoſcopes ſont des miroirs cachés, & diſpoſés de manière, que par leur ſecours on peut voir différens objets ſans être ſoupçonné de les regarder.) M. Hill fut bien ſatisfait de voir que Pilferer regardoit dans l'armoire : il étoit même ſorti exprès pour lui en donner le temps & l'occaſion, afin qu'il achevât de ſe perſuader à lui-même que la machine électrique avoit influé ſur le dernier tour.

Pilferer, au retour de M. Hill, lui dit : Vous ne voulez donc pas avouer, monſieur, que vous avez employé la machine électrique ? Je ne peux, dit M. Hill, toujours en héſitant, faire un aveu contraire à la vérité, dans la ſeule vue de vous faire plaiſir ; mais je parie cinquante ducats, ajouta M. Hill, que je n'ai pas employé ce moyen. On vous attraperoit bien, dit Pilferer, ſi on acceptoit le pari. Je ſerois ſi peu attrapé, dit M. Hill, qu'il n'y a rien dans cette chambre qui puiſſe mettre en action le fluide électrique.— Vous comptez donc pour rien la machine qui eſt dans l'armoire. — Je vous ai dit qu'il n'y en avoit aucune. — Je ne l'ai pas vue, dit Pilferer en mettant cinquante ducats ſur la table, mais je perds tout cet argent, s'il eſt vrai qu'il n'y en ait pas une. Je ſuis bien ſûr que vous n'avez pas regardé dans l'armoire, dit M. Hill, qui ſavoit bien le contraire ; car ſi vous y aviez regardé, vous ſauriez qu'il n'y a rien. Pilferer crut qu'on prononçoit ces dernières paroles pour l'empêcher de parier ; mais c'étoit bien le contraire, car M. Hill ne feignoit de craindre le pari que pour donner plus de courage à ſon adverſaire.

Les conventions de la gageure furent écrites & ſignées de part & d'autre ; & Pilferer pour mieux s'aſſurer de gagner, y ajouta une ſeule condition : c'étoit que le pari ſeroit nul, dans le cas où il y auroit dans l'armoire quelque paſſage caché pour eſcamoter la machine & la faire paſſer dans le cabinet voiſin. M. Hill ayant ſouſcrit à cette condition, ouvrit l'armoire, & fit voir qu'il y avoit tout ſimplement au fond d'une boîte obſcure, à demi-ouverte, un miroir concave à facettes, qui réfléchiſſoit l'image d'un carton ſitué horiſontalement ſur une tablette voiſine, & qui repréſentoit en peinture découpée une machine électrique dont le plateau verdâtre imitoit la couleur du verre commun.

L'illuſion d'optique qui avoit fait voir aux yeux de Pilferer une machine électrique, là où il n'y en avoit point, furent autant de circonſtances qui le conduiſirent dans le panneau qu'on lui tendoit ; & pour cacher ſon mécontentement, il prit familièrement la main de M. Hill, enſuite la ſerrant & la ſecouant à la manière anglaiſe, comme pour lui démancher le bras, il lui dit avec un ſourire forcé :

Vous êtes un bon Sorcier.

Pour vous témoigner ma reconnoiſſance d'un ſi beau compliment, dit M. Hill, en mettant dans ſa poche les 50 ducats qu'il venoit de gagner, je veux vous montrer l'agent que j'ai employé pour faire le tour ; j'ai cru, dit Pilferer en l'interrompant, que vous alliez me rendre les 50 ducats. Vous les rendre, dit M. Hill ! ce ſeroit vous faire un don, & vous ne l'accepteriez pas de ma part ; ce ſeroit, dit Pilferer, me donner ſeulement une partie de ce qui m'appartient. Comment donc cela, dit M. Hill ?— C'eſt, répondit Pilferer, parce que j'ai gagné le pari, puiſqu'il y avoit réellement dans l'armoire une machine électrique en peinture, & que vous ne devez avoir gagné que dans le cas où l'armoire n'auroit contenu de machine électrique en aucune manière. — Dans ce cas, dit M. Hill, qui avoit prévu toutes les ruſes de la chicane la plus aguerrie, j'aurois encore gagné, parce que le carton peint que vous avez vu dans le miroir, n'eſt pas dans cette armoire ; il eſt dans l'armoire voiſine, & l'image en eſt portée ſur le miroir par un trou de communication. Le bohémien ne pouvant prouver qu'il avoit gagné le pari, auroit au moins voulu le rendre nul, en y trouvant des équivoques ; c'eſt pourquoi il répliqua de cette manière : mais à cauſe de cette communication dont vous venez de parler, les deux armoires doivent être conſidérées comme n'en faiſant qu'une & ſous ce point de vue, je peux prétendre avec raiſon, qu'il y avoit une machine électrique en peinture dans cette armoire. Je paſſe encore condamnation là-deſſus, dit M. Hill : prenez, ſi vous voulez deux armoires pour une ou pour la moitié d'une, peu m'importe ; mais vous conviendrez au moins que vous avez perdu le pari, ſi on ne trouve ni dans l'une ni dans l'autre aucune machine électrique même en peinture.

M. Hill fit voir dans ce moment un carton ſur lequel on avoit peint une infinité d'objets entaſſés ſans aucun ordre, ſavoir : dans le milieu une pendule, un groupe d'enfans, un chat avec un morceau de lard, un mouchoir & un paquet de linge ; dans les quatre coins c'étoit une bouteille, des livres, des jumelles de bois, du fil d'archal, une lunette d'opéra, des tuyaux

Digitized by Google

de cuivre, des jarres, une écritoire, un plateau de verre, une roue de coutelier, des cylindres de cryſtal, un ſourcier avec une baguette divinatoire, des ſabots élaſtiques & une mâchoire d'âne.

Je vous demande, dit M. Hill, ſi vous découvrez ſur ce carton une machine électrique en peinture. Tout le monde répondit que non. Cependant continua M. Hill, vous pouvez y voir toutes les parties d'une pareille machine, car ces jarres, cette manivelle, ces fils d'archal, ce plateau & ces tuyaux de cuivre en formeroient une avec ſon appareil, ſi toutes ces pièces étoient arrangées chacune à ſa place; mais ces différens morceaux ainſi déplacés, méritent auſſi peu le nom de machine électrique, que des tas de ruines de pierre ou de charpente méritent celui d'une maiſon; ce ſont cependant toutes ces pièces déſunies, qui, réfléchies par un miroir concave à facettes, préſente l'image d'une véritable machine électrique. Les facettes ſont autant de petits miroirs qui repréſentent chacun ſa partie; & leur inclinaiſon reſpective eſt telle, qu'elles donnent à l'image partielle qui s'y trouve repréſentée, la vraie poſition qu'elle doit avoir pour paroître réunie avec les autres, & former une machine complette, ſans repréſenter à l'œil les objets étrangers & paraſites qu'on y a entremêlés, tels que le ſourcier & la mâchoire.

Pilferer ne pouvoit, ſans ſe rendre ridicule, donner le nom de machine électrique à des parties éparſes peintes ſur un carton. Il ſentoit auſſi au fond de ſon cœur que l'armoire où ce carton étoit placé, n'étoit pas la même que celle où il avoit prétendu trouver une machine électrique, & qu'il s'agiſſoit auſſi d'une machine réelle & non en peinture, puiſque, ſelon lui, elle devoit avoir ſervi à électriſer un canif. C'eſt pourquoi il prit le parti de ſe taire, & parut néanmoins très-humilié d'avoir été vaincu par un ſimple bourgeois qui ne faiſoit ſes tours que pour amuſer ſes amis. M. Hill lui rendit les cinquante ducats, & lui dit, pour lui épargner la confuſion de les recevoir: Ce n'eſt pas à vous, monſieur, que je les donne, c'eſt aux pauvres: je vous charge d'en faire vous-même la diſtribution, à condition toutefois que vous ne ferez point afficher cette aumône. Cette condition eſt inutile, dit Pilferer, vous ſavez bien que je ne ſuis pas un charlatan en fait de bienfaiſance.....

M. Hill ne nous congédia point ſans nous enſeigner le dernier moyen qu'il avoit employé pour faire ſauter le canif.

Le manche du canif eſt creux & diviſé en trois compartimens. Dans le premier A, j'ai mis du vif-argent qui s'écoule par le trou B dans la partie C, *fig.* 13 *même pl.* 2, *de la magie blanche.*

Tant que le mercure peut être contenu dans la partie C, le canif reſte en équilibre, parce qu'alors le mercure ſe diſtribue avec égalité des deux côtés du point d'appui; mais à force de couler, il monte enfin juſqu'à l'ouverture D, & paſſe dans la capacité G. Cette partie devenant alors plus lourde, il n'eſt pas étonnant que le canif change de place. (DECREMPS).

Tour de paſſe-paſſe avec des jetons.

Ce tour eſt, ſans contredit, un des plus beaux qu'on ait jamais inventés; il eſt, en quelque façon, compoſé de ſix tours différens, qui, étant pour ainſi dire, opérés dans le même inſtant, ne peuvent que faire la plus grande impreſſion tant ſur les yeux que ſur l'eſprit du ſpectateur; en effet, n'eſt-il pas ſurprenant, 1°. d'être pour ainſi dire, témoin qu'un dez à jouer s'évanouit & diſparoît dans un lieu d'où perſonne n'a pu le ſouſtraire; 2°. que des jetons ſortent inviſiblement d'une main où on les a vu placer; 3°. de trouver ces jetons-là où on n'avoit mis qu'un dez à jouer; 4°. de trouver enſuite ces mêmes jetons dans une main qui étoit vuide (en apparence); 5°. de ne pas trouver ces mêmes jetons ſous un cornet où on les avoit placés, & auquel perſonne n'a touché; 6°. de trouver le dez à jouer à ſa première place, d'où il avoit diſparu?

Pour faire ce tour, il faut d'abord ſe procurer un petit dez à jouer, avec une vingtaine de liards ou de jetons, ou ſimplement des pièces de fer blanc taillées en rond comme des pièces de 24 ſols.

1°. Il faut avoir un petit cornet cylindrique de cuivre, de carton, ou de fer-blanc. Il doit avoir un calibre ſuffiſant pour que les jetons puiſſent y entrer; il doit, de plus, être élaſtique & aſſez flexible pour qu'en le ſerrant entre deux doigts, on puiſſe empêcher de tomber les jetons qu'on mettra dedans, quoique l'embouchure du cornet ſoit tournée vers la terre.

2°. Une quinzaine de liards ou de jetons percés d'un gros trou dans le milieu & ſoudés enſemble les uns ſur les autres, de manière qu'étant ſurmontés d'un liard ou d'un jeton non percé, ils repréſentent une pile de liards ou de jetons ordinaires; on peut auſſi ſe procurer une pareille pile creuſe, avec un cornet entouré de fil de fer ou de cuivre, & ſurmonté d'un liard ou d'un jeton. (*Voyez fig.* 20, *pl.* 9, *de Magie blanche tome VIII des gravures.*)

3°. On jette un écu de ſix livres ſur la table; on met le petit dez dans un cornet & on le jette pareillement ſur la table, après l'avoir ſecoué un inſtant

Digitized by Google

instant ; ensuite on donne le cornet & le dez à une personne de la compagnie, en la priant de jetter le dez à son tour pour savoir à qui appartiendra l'écu de six livres. Ceci n'est qu'un prétexte pour faire remarquer, sans affectation à la compagnie, que le cornet est simple & sans apprêt, & qu'il n'y a dedans aucune pièce preparée d'avance pour jouer quelque tour.

4°. Quand on a ainsi jetté le dez plusieurs fois de suite, on s'empare du cornet, & l'on prie quelqu'un de placer le dez sur l'écu de six livres, comme dans la *fig.* 21, *ibid.*

5°. Tandis que le spectateur place ainsi le dez sur l'écu de six livres, on porte de la main droite le cornet sur le bord de la table, & de la main gauche on prend la fausse pile de jetons pour la mettre secrettement dans le cornet.

6°. On place, pour un instant, sur la table, la pile creuse & le cornet qui seul est vu du spectateur.

7°. On soulève le cornet en le serrant un peu entre les doigts pour empêcher la pile de tomber, & on place l'un & l'autre sur le dez, comme dans la *fig.* 22, *ibid.*

8°. On prend, de la main droite, une quinzaine de liards ou de jetons qu'on tient d'abord au bout des doigts, & qu'on fait ensuite passer vivement au fond de la même main, en la rapprochant de la main gauche. Cette dernière main se fermant dans le même instant, le bruit que font les liards par la secousse qu'on leur donne, fait croire, pour un instant, au spectateur, que les liards ont changé de main, & que, par conséquent, ils ne sont plus dans la main droite.

9°. Pour que la main droite ne paroisse pas gênée, en restant fermée, pour tenir les jetons, on prend de cette main une baguette dont on appuie le bout sur la main gauche, comme pour ordonner aux jetons d'en sortir.

10°. On ordonne effectivement aux jetons de sortir pour passer dans le cornet qui est sur l'écu de six livres, & d'en chasser le dez pour se mettre à sa place.

11°. On ouvre aussi-tôt la main pour faire voir que les jetons sont partis ; &, dans ce même instant, pour ne pas donner aux spectateurs le temps de réfléchir que les jetons sont dans la main droite, on lève le cornet sans le serrer, en laissant sur l'écu de six livres la fausse pile de jetons, comme dans la *fig.* 23, *ibid.*

12°. Si l'on a eu soin de mettre d'avance sur cette pile deux ou trois jetons non soudés, on peut les tirer & les jetter sur la table l'un après l'autre, en disant : *En voilà un pour le garçon d'écurie, l'autre pour la servante, & celui-ci pour le marmiton. Il faut que les honnêtes gens vivent, & les Normands aussi.* Cette circonstance fait croire que la pile est composée de véritables jetons, qu'elle n'est point creuse, & qu'il n'y a point de dez caché en dedans.

13°. On remet le cornet sur l'écu de six livres en couvrant la fausse pile, & on ordonne aux jetons de traverser la table & de sortir invisiblement du cornet, pour que le dez puisse reprendre sa place.

14°. On porte la main droite sous la table, &, en secouant les jetons, on les fait sonner pour faire croire qu'ils sont déjà passés.

15°. On les jette sur la table, & on prend le cornet en le serrant entre les doigts, pour enlever la pile ; les spectateurs voyant alors reparoître le dez, s'imaginent que les jetons sont partis pour lui faire place.

16°. On porte le cornet sur le bord de la table, on laisse tomber la pile creuse sur ses genoux ; après quoi on jette négligemment le cornet sur le tapis, pour que chacun puisse voir qu'il n'y a rien dedans. Dans ce moment, il faut bien se garder d'observer au spectateur qu'il n'y a rien dans le cornet ; une pareille observation de votre part, pourroit lui donner des soupçons, & faire naître dans son esprit une idée qu'il n'auroit jamais eue. Il vaut mieux que le spectateur fasse cette remarque de lui-même.

ESCAMOTAGE : (*voyez encore aux articles* AIMANT, ANNEAUX, AUTOMATES, CADRAN, CARTES, CIGNE, COMBINAISONS, DES, DEVINERESSE, ECRITURE, ÉLECTRICITÉ, ENCRE SYMPATHIQUE, FARCEUR, FIGURES, GOBELETS ET GIBECIÈRE, LETTRES MAGIQUES, LUNETTE MAGNETIQUE, MÉCANIQUE, NOMBRES MAGIQUES, PALINGÉNESIE, PHYSIQUE, SIRÈNE, TABLEAU MAGIQUE, &c. &c.

ESCAMOTEUR PEINTRE : (*voyez à l'article* DESSIN).

ÉTOILES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE).

EXPLOSION ÉLECTRIQUE : (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

Digitized by Google

F.

FARCEUR. Voici le conte que fit un farceur en amuſant une compagnie. Il arriva, dit il, dans Yorck un événement extraordinaire. On avoit mis en priſon un vieux cordonnier accuſé d'homicide. La juſtice entendit contre lui les dépoſitions de cinquante-deux temoins. Les uns déclaroient l'avoir vu jeter un enfant dans la rivière ; les autres diſoient avoir entendu les cris de l'enfant noyé ; d'autres enfin, dépoſoient qu'ils avoient vu l'accuſé ſe mettre en colere & frapper horriblement cet enfant avant de le jeter dans l'eau. Le vieillard ſe défendoit, en diſant que, dans cette accuſation, il n'y avoit point de corps de délit, puiſqu'aucun citoyen ne ſe plaignoit d'avoir perdu ſon enfant, & qu'on ne pouvoit lui préſenter le corps d'un enfant tué. Cette réflexion embarraſſoit un peu les juges, qui n'étoient pas des gens de loi, mais ſimplement douze cordonniers, parce que, dans ce pays-là, chacun eſt jugé par ſes pairs, & que la province d'Yorck fourmille de cordonniers, comme le limouſin de tailleurs de pierres. Ne pouvant confronter l'accuſé avec le corps noyé que le courant de la rivière avoit emporté juſqu'à la mer, les juges avoient envie d'envoyer leur confrere aux petites-maiſons de ce pays-là, & cela avec d'autant plus de raiſon que, dans l'interrogatoire, on voyoit l'accuſé rire comme un fou, & donner pluſieurs autres ſignes de folie : cependant comme il avoit de longs intervalles de raiſon, & que les ſymptômes de démence étoient un peu équivoques, on n'oſoit lui faire grace de la vie ; la dépoſition des témoins étoit d'ailleurs très-préciſe, & ſembloit exiger une punition exemplaire.

Vous êtes bien embarraſſés, dit le vieillard, permettez-moi de recevoir ici tout-à-l'heure la viſite d'un de mes amis, & je ferai bientôt ceſſer votre irréſolution. Sur la permiſſion qu'il obtint de recevoir cette viſite, il manda ſon ami, qui vint bientôt après, avec une grande malle, dans laquelle étoit un petit berceau ; l'accuſé en tira un grand ſabre, & puis un enfant qu'il prit entre ſes bras, en lui diſant : « Adieu, mon cher fils, je vais mourir aujourd'hui pour avoir tué ton frère ». Cependant l'enfant pleuroit & paroiſſoit ſenſible aux adieux du vieillard. Les juges étoient ſurpris du premier aveu qui venoit d'échapper à l'accuſé, lorſque celui-ci continua de cette manière : « Que deviendras-tu, mon cher enfant, quand tu n'auras plus auprès de toi celui qui t'a donné l'exiſtence ? L'abandon & le mépris, voilà ta perſpective ; la miſere & l'opprobre, voilà ton partage ; mais, non, dit-il, tu n'auras point un pareil ſort, c'eſt à préſent pour la dernière fois que tu fais entendre tes gémiſſemens ». Enſuite le vieillard, inſenſible aux cris de l'enfant, parut entrer en fureur contre lui, & fit un mouvement pour lui donner un coup de ſabre : *arrête, malheureux*, s'écrierent les juges d'une commune voix ; mais il n'étoit plus temps : le coup étoit parti, & la tête de l'enfant rouloit déjà ſur le parquet.

Les juges furent tous auſſi étonnés que le lecteur va l'être dans un inſtant, quand ils virent qu'il n'y avoit pas de ſang répandu, quoiqu'il y eût un enfant décapité : ils s'apperçurent bientôt qu'on n'avoit coupé qu'une tête de bois ; ils ſe plaignirent d'abord de cet excès de mauvaiſe plaiſanterie qui venoit de les ſoumettre à une ſi rude épreuve. C'eſt pour conſerver ma vie, dit le vieillard à ſes confrères, c'eſt pour vous prouver que l'enfant qu'on m'accuſe d'avoir jeté dans la rivière peut être ſemblable à tous égards à celui que j'ai décapité ſous vos yeux. Vous voyez maintenant, ajouta-t-il, qu'il ne faut pas toujours juger un homme d'après les bruits populaires, & qu'on peut mettre une petite reſtriction à la maxime, *vox populi, vox Dei.*

Les juges, ravis de voir qu'ils ne s'étoient aſſemblés ce jour-là que pour un crime imaginaire, prièrent leur confrère de dire par quel art il avoit pu tromper les yeux & les oreilles juſqu'au point de faire une illuſion générale. Vous le ſaurez bientôt, dit le vieillard ; écoutez mon hiſtoire.

J'ai paſſé une partie de ma jeuneſſe avec une troupe ambulante de bateleurs, compoſée de toutes ſortes de gens à talens ; l'un ſavoit imiter au naturel le chant du merle, de l'alouette, de la grive & du roſſignol ; l'autre contre-faiſoit la chouette, & faiſoit entendre le miaulement d'un chat ; un troiſième imitoit aſſez bien le chant du coq, le roucoulement d'un pigeon & le glouſſement d'une poule ; mais il excelloit ſur-tout à jouer le rôle de dindon ; un quatrième, (& c'étoit moi-même), avoit porté ſi loin l'art d'aboyer & de ricaner, que par-tout où nous paſſions, les chiens & les baudets du voiſinage accouroient de toutes parts pour ſe mettre à l'uniſſon. Nous étions errans de village en village, & le public appelloit notre troupe la *ménagerie.* Piqué de ce qu'on nous donnoit un nom ſatyrique, je conçus le noble deſſein d'obliger en quelque façon le public à faire en ma faveur une exception honorable ; l'amour de la gloire me fit créer pour moi un rôle nouveau, pour n'être plus déſigné ſous la dénomination commune. J'oſai me flatter que

Digitized by Google

je pourrois parvenir un jour à imiter la voix d'un enfant à la mamelle. Mes espérances furent bientôt accomplies ; car les leçons que j'allois prendre journellement à l'hôpital des enfans-trouvés, & les fréquens exercices que je faisois en mon particulier, me valurent bientôt de grands applaudissemens, en portant au plus haut point un talent pour lequel la nature sembloit m'avoir formé. Je n'ai jamais regretté les peines que je m'étois données pour m'instruire dans ce nouvel art ; mon savoir m'a servi plus d'une fois à voyager sans argent, & à jouer des comédies où il n'y avoit d'autre acteur que moi ; mais il est dans ma vie une époque remarquable, où mon talent m'a servi à jouer une scène bien plus intéressante ; depuis trois mois je soupirois en vain pour une ingrate, que je ne pouvois fléchir ; entré en tapinois dans la chambre de cette belle inhumaine, je me tapis un jour au fond de sa ruelle, & je fis entendre ma voix enfantine ; elle crut entendre les cris d'un enfant nouveau-né, & accourut aussi-tôt par pitié, pour me bercer & pour sécher mes pleurs ; mais quelle fut sa surprise, lorsque s'appercevant du tour qu'on lui jouoit, elle ne trouva, derrière le rideau, que cet enfant malin dont l'empire s'étend dans toute la nature ! Le dieu d'amour qui l'attendoit, la blessa cruellement ; mais il ne la renvoya point sans adoucir ses maux, en la couronnant de roses, pour la recompenser du tendre sentiment qui l'avoit amenée.

Quelque habile que je fusse à m'acquitter de mon nouvel emploi, je m'apperçus bientôt que j'étois obligé de me cacher, ou de jouer devant des aveugles, pour produire l'*illusion* dans l'art nouveau que j'avois inventé. C'étoit en vain que je faisois entendre la voix d'un enfant à ceux qui ne voyoient aucun enfant auprès de moi, & qui voyoient remuer mes lèvres ; ils s'appercevoient à l'instant du déguisement de ma voix, & se plaignoient de ce qu'ils avoient deviné trop tôt & trop facilement le mot de l'énigme. Alors j'imaginai de porter dans mes bras une poupée emmaillotée, couverte d'un voile ; & pour persuader aux spectateurs que certaines paroles ne sortoient pas de ma bouche, je résolus de prononcer d'une voix enfantine des mots qui n'exigent point le mouvement des lèvres : je m'apperçus qu'avec un certain effort & un peu d'exercice, je pourrois parvenir à prononcer, sans aucun mouvement apparent de mes lèvres, tous les mots où il n'entre que des consonnes dentales, linguales ou gutturales, c'est-à-dire, des consonnes, telles que *d*, *l*, *k*, qu'on prononce des dents, de la langue ou du gosier, par exclusion aux consonnes labiales, qu'on prononce des lèvres, telles que *b*, *m*, *p*. Il y a une infinité de ces mots qu'on peut prononcer ainsi sans remuer les lèvres, sur-tout quand on parle d'une voix enfantine, parce que cette voix demande une prononciation gênée. Je donnerai pour exemple les mots suivans en quatre langues différentes : *ce qu'on dit est certain ; quelle heure est-il ? il est cinq heures. Nannette, sonne la cloche ; il est déja temps ; si Signora. Nonne scrivi dixisti.* I DID IT IN JEST.

Quand je fus bien exercé devant un miroir à jouer la partie enfantine de mon rôle sans remuer mes lèvres, je parus sur un théâtre dans un pays où j'étois inconnu ; je portai entre mes bras une poupée couverte d'un voile, avec laquelle j'entrais en conversation : elle me répondoit, toussoit, chantoit, pleuroit & crachoit ; & comme je l'interrogois avec ma voix naturelle, qui est très-grave, on étoit naturellement persuadé que la voix enfantine, qui se faisoit entendre aussi-tôt pour donner la réponse, ne devoit pas provenir de la même bouche. La présence d'un corps emmailloté, & l'immobilité de mes lèvres, achevoient l'illusion. Cependant je prononçois quelquefois, d'une voix enfantine, toutes sortes de mots, sans aucun choix ; mais alors, crainte qu'on ne vît le mouvement de mes lèvres, j'avois soin de baisser ma tête vers la poupée, & d'appliquer mon visage contre son voile, comme pour la caresser & pour lui parler de plus près.

Maintenant je vous ai fait entrevoir les premiers principes de mon art, vous voyez, Messieurs, que les témoins oculaires que vous avez entendus contre moi, peuvent avoir mal vu : je suis peut-être coupable, dans ce moment ci, de vous en avoir donné une preuve trop frappante, & de vous avoir tenus trop long-temps en suspens ; mais je vous prie de pardonner ma faute en faveur de ma leçon.

Au reste, ajouta le vieillard en finissant, j'oublois de vous dire que lorsque je paroissois sur un théâtre, pour jouer moi seul un comédie à deux rôles, j'étois obligé de faire un petit aveu à toute l'assemblée. Si la compagnie s'étoit séparée en croyant que j'avois toujours eu dans mes bras la personne réelle d'un enfant, on n'auroit eu d'autre plaisir que celui d'entendre un petit dialogue amusant, & l'on seroit sorti du spectacle dans l'idée qu'on venoit de voir & d'entendre une chose fort ordinaire ; j'étois donc obligé, pour faire preuve d'industrie, de faire voir sur la fin que je n'avois dans mes bras qu'une poupée de carton. Cet aveu produisoit la plus grande surprise ; il se trouvoit alors des personnes qui prétendoient expliquer ce phénomène en disant que je parlois du ventre ; quelque-temps apres, la gazette & le public me donnerent le nom de VENTRILOQUE.

(DECREMPS.)

Fausse expérience de Magdebourg.

M. Hill dans un repas, voulant amuser une compagnie, & interrompre des chanteurs importuns, commença de chanter lui-même d'une voix

Digitized by Google

aigre & discordante, mais en même-temps il allongeoit le bras comme pour trinquer avec ses convives, en tenant son verre d'une manière assez remarquable, puisqu'il sembloit l'avoir collé sous sa main, ouverte comme dans la *fig.* 6, *pl.* 6, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Cependant il posoit de temps en temps ce verre sur la table, en continuant de chanter, & le reprenoit de la même manière, après avoir montré qu'il n'avoit dans sa main aucune matière visqueuse. Dans ce moment, un des chanteurs, frappé de cette expérience, cessa de fredonner pour dire qu'elle étoit fondée sur l'attraction Newtonienne, & qu'elle démontroit assez clairement le système du philosophe anglois. Il est également clair, dit-il, en parlant à M. Hill, que vous faites l'expérience de Magdebourg, dans laquelle deux hémisphères concaves, réunis pour former une boule dont on a pompé l'air, deviennent inséparables jusqu'à un certain point, par la pression de l'air extérieur, &c. (Otto de Guerike, Bourgmestre de Magdebourg, est le premier qui ait fait construire de ces hémisphères, d'où leur est venu le nom qu'ils portent.)

D'autres convives cessant de chanter, continuèrent de crier pour soutenir la même opinion; & dès-lors ces mêmes hommes, qui n'avoient pu s'accorder en musique, déraisonnèrent à l'unisson. Cependant une personne de la compagnie fit remarquer que cette prétendue expérience merveilleuse, qu'on vouloit expliquer par l'attraction, consistoit tout simplement à pincer adroitement le bord du verre, & à le tenir bien serré entre le pouce & la naissance de l'index. (*fig.* 7, *ibid.*)

Tours des couteaux.

M. Hill voulant amuser un instant la compagnie, ne souscrivit pas d'abord à cette explication; il dit, en riant, que cette expérience se faisoit par la roideur des nerfs. La preuve que j'en donne, ajouta-t il, c'est qu'en serrant bien fort mon bras droit avec ma main gauche, je peux tenir un couteau sous ma droite sans le pincer en aucune manière; alors il tint & présenta un couteau comme dans la *fig.* 8, *ibid.* Ensuite tournant sa main sens-dessus-dessous, il fit voir, à différentes reprises, que le couteau n'étoit soutenu par rien. (*fig.* 9, *ibid.*)

Pour expliquer ce fait, on revint alors à l'attraction & à l'expérience de Magdebourg; mais une jeune fille, que M. Hill avoit regardée jusqu'alors comme un enfant sans conséquence, & dont la pénétration ne paroissoit point à craindre, se baissa, dans l'instant même de l'expérience, & vit que M. Hill allongeoit l'index de la main gauche sur le couteau, pour le soutenir, & qu'il le retiroit adroitement, dans l'instant où il tournoit le dedans de la main vers le ciel, pour faire voir qu'auparavant le couteau n'étoit soutenu par rien. (*fig.* 10, *ibid.*)

Nota. Que pour rendre cette expérience digne d'attention, il faut tourner rapidement le dedans de la main, tantôt vers la terre, tantôt vers le ciel, comme dans les *fig.* 8 & 9; mais, crainte de laisser tomber le couteau par terre, ou de le jetter maladroitement au visage de quelqu'un, il faut, en prenant la première de ces deux positions, le soutenir avec le pouce de la main droite, jusqu'à ce que l'index de la main gauche vienne au secours; de même, quand on passe de la première position à la seconde, il faut, avant d'ôter l'index de la main gauche, mettre un seul instant à sa place, le pouce de la main droite. Toute cette manipulation suppose une petite adresse qui, n'étant point soupçonnée du spectateur, l'empêche de connoître la vérité; tandis que les apparens efforts, que l'on fait pour serrer le bras, semblent démontrer que la roideur des nerfs sert à quelque chose dans cette opération.

La petite ruse de M. Hill fut bientôt dévoilée, & aussi-tôt tout le monde avoua d'un commun accord que l'attraction & la pression de l'air ne jouoit aucun rôle dans cette expérience; cependant M. Hill soutint que son index n'avoit aucune part à l'opération; &, pour prouver qu'elle étoit entièrement fondée sur la roideur des nerfs, il la répéta, en serrant son bras vers le coude, comme dans la *fig.* 11, *ibid.*

On voyoit ici que l'index de la main gauche ne servoit à autre chose qu'à serrer le bras droit, & que ce doigt étoit d'ailleurs trop éloigné du couteau, pour lui servir de soutien; c'est pourquoi l'indifférence des spectateurs se changea tout-à-coup en admiration, & la jeune demoiselle, qui n'avoit pu retenir son flux de bouche dans le tour précédent, se trouva dans ce moment réduite au silence. Heureusement pour M. Hill, elle ne savoit pas qu'il avoit glissé dans sa manche un second couteau pour soutenir le premier, *fig.* 12. *ibid.*

Ce dernier tour plut beaucoup à la compagnie, parce qu'il fut fait avec la plus grande adresse par un homme qui savoit saisir l'à-propos; cependant il étoit trop simple pour échapper à l'attention des spectateurs éclairés; c'est pourquoi M. Hill chercha à les distraire, en disant qu'il alloit manger une douzaine de couteaux pour son dessert. « Ne croyez pas, dit-il, que je cherche à vous faire illusion: j'ai un estomac d'autruche, & vous verrez bientôt que je digère le fer & l'acier.

« Ayant eu autrefois le malheur de faire naufrage dans un voyage aux isles Philippines, je fus jeté par les vagues dans une île déserte, où je me trouvai réduit à brouter de l'herbe & à boire de l'eau de la mer; cette boisson donna à toutes

Digitized by Google

mes humeurs, & sur-tout à ma salive & à mon suc pancréatique, la propriété d'un véritable dissolvant : j'ai vécu quinze jours sans manger autre chose que des cailloux, & c'est pour cela que l'académie des sciences, après un mûr examen, m'a donné le nom de Lithophage, ou mangeur de pierres ». M. Hill prononçoit ces paroles d'un air grave, comme s'il eût dit des vérités inconteſtables, & en même tems il tenoit dans ses mains un couteau qu'il portoit à sa bouche comme pour l'avaler : cependant il le retiroit un instant après, en attendant, pour l'avaler, qu'il eût fini son discours : enfin il cessa de parler, & aussitôt il reporta le couteau à sa bouche, & lui donna plusieurs coups de poing pour l'enfoncer comme un clou ; dans ce moment le couteau disparoît, M. Hill souffre des douleurs affreuses, ses yeux se baignent de larmes, son teint pâlit, sa gorge s'enfle, & il fait entendre une voix rauque qui ressemble au râle d'un agonisant. La jeune demoiselle, qui avoit indiscrettement révélé un des secrets de M. Hill, crut que le couteau l'empêchoit de respirer, & lui présenta un verre d'eau, en lui disant : *buvez, monsieur le couteau m'appartient ; mais je le perdrai sans regret, s'il ne vous étouffe point.* M. Hill qui jusqu'alors avoit joué son rôle en vrai comédien, fut si frappé de cette naïveté à laquelle il ne s'attendoit point, qu'il ne put continuer jusqu'à la fin ; c'est pourquoi il tira de sa poche le couteau qu'on croyoit dans son gosier, & partit d'un éclat de rire, qui se communiqua à toute la compagnie, excepté à la jeune causeuse qui venoit de montrer un peu plus de crédulité que de pénétration.

M. Hill avoit profité de l'instant où il tenoit ses mains appuyées sur le bord de la table, *fig.* 13, *pl.* 6, *ibid*, pour laisser tomber le couteau sur ses genoux, couverts d'une serviette, & les spectateurs ne s'étoient point apperçus de cet escamotage ; 1°. parce que la plupart croyoit, d'après le discours qu'il venoit de prononcer, qu'il pouvoit le manger & le digérer ; 2°. parce qu'ils étoient confirmés dans cette idée par les contorsions & les grimaces dont on étoit témoin, & qu'on attribuoit aux souffrances de M. Hill, causées par la grosseur du couteau arrêté au gosier ; 3°. parce que les plus incrédules, quoique persuadés que le couteau seroit escamoté, ne surent pas saisir l'instant où se fit ce tour de passe-passe, tant ils furent distraits par les circonstances.

Pour faire ce tour, il est un moyen plus subtil & plus imposant, c'est d'avoir deux morceaux de bois représentant les deux extrémités d'un couteau fermé, & attachés ensemble par un fil d'archal, tourné en spirale, *fig.* 14, *ibid.*

On laisse tomber sur ses genoux un vrai couteau qu'on a fait semblant de vouloir manger, & on prend à sa place ces deux morceaux de bois, qui représentent un couteau entier, quand on les tient dans les deux mains, comme dans la *fig.* 15. Le faiseur de tours en les portant à sa bouche, les rapproche l'un de l'autre, & par ce moyen il les cache facilement dans sa main droite. Alors il tient cette main fermée, sous prétexte d'enfoncer le couteau dans le gosier, en donnant des coups de poing sur la main gauche, qui est appliquée sur les levres, (pour cacher l'absence du couteau dans la bouche). Le spectateur, qui a pris ces deux morceaux de bois pour un vrai couteau, ne peut guère s'imaginer qu'on cache le tout dans une seule main, & se trouve naturellement obligé de croire que ce corps est entré dans la bouche du faiseur de tours ; les contorsions & les grimaces achevent l'illusion.

L'homme sauvage, mangeur de pierres.

Je crois devoir dire un mot ici d'un sauvage, mangeur de pierres, que j'ai vu, il y a sept ans, à la foire de Caen, en Basse-Normandie. On voyoit à la porte de sa loge, un tableau qui représentoit sa figure hideuse, avec une inscription qui invitoit les curieux à le voir pour deux sols ; j'entrai avec un de mes amis, & je trouvai une espèce d'orang-outang accroupi sur un tabouret, où il tenoit ses jambes croisées comme un garçon tailleur à l'ouvrage. La couleur noirâtre de sa peau annonçoit qu'il étoit né dans un climat brûlant & lointain, & son conducteur disoit l'avoir trouvé aux isles Moluques. Cependant il paroissoit insensible à la fraîcheur de la zone tempérée, puisque son corps étoit toujours nu depuis la tête jusqu'aux hanches, où il avoit une chaîne qui lui servoit de ceinture. Cette chaîne, longue de 7 à huit pieds, étoit attachée à un pilier, & lui permettoit de rôder tout autour, sans s'approcher des spectateurs, dont il étoit d'ailleurs séparé par une barrière ; ses gestes étoient ménaçans, & ses regards effroyables ; sa mâchoire inférieure ne cessoit de tremblotter que lorsqu'il poussoit des cris aigus & perçans, qu'on disoit être les symptômes d'une faim canine. Quoiqu'il mangeât quelquefois des pierres, cette nourriture n'étoit guère de son goût ; il préféroit ordinairement de la viande crue & sur-tout des cœurs de bœufs, qui, seuls, à ce qu'on prétendoit, pouvoient entretenir dans ses entrailles cette chaleur naturelle à laquelle il étoit habitué dans son pays natal, & que la température de notre climat ne pouvoit guère lui donner. Dès qu'on lui jetoit un morceau, il tâchoit de le happer à la volée, comme un chien affamé ; il ne s'en étoit pas plutôt emparé, qu'il menaçoit de donner des coups de griffes à quiconque voudroit le reprendre ; cependant il s'enfuyoit aussi-tôt derrière son pilier, pour être moins exposé au risque de perdre sa proie ; un instant après il revenoit avec ses mâchoires ensanglantées, & ne finissoit de manger son morceau, qu'en recommençant ses

Digitized by Google

cris pour en demander autant ; quand on lui refusoit de la viande, il mettoit dans sa bouche de petits cailloux qu'il avaloit bientôt après ; si on lui jetoit de la viande avant qu'il eût avalé les cailloux, il les rejetoit aussi-tôt, pour prendre la viande ; mais on faisoit remarquer qu'ils étoient déja réduits en poussière par l'âcreté de sa salive ; qu'on disoit avoir la propriété d'un dissolvant ; au reste, quand ce sauvage sautoit du haut de son tabouret sur le plancher, on entendoit remuer les cailloux dans son ventre, parce qu'il en avaloit souvent, sans attendre qu'ils fussent mis en dissolution dans sa bouche ; ce phénomène parut si merveilleux, que plusieurs savans se mirent l'esprit à la torture, & firent gémir la presse pour en rendre raison. Je ne parlerai point ici de toutes les observations scientifiques & des divers systêmes qu'on vit éclôre en cette occasion ; je me contenterai de rapporter l'explication la plus simple, parce qu'elle est la plus vraie.

Le prétendu sauvage Moluquois étoit un rusé Franc-Comtois, natif d'un hameau, près de Besançon ; il avoit comme les négres d'Afrique, de la laine, au lieu de cheveux, & une physionomie de singe ; cette difformité qu'un homme vulgaire auroit regardée comme un présent funeste de la nature marâtre, lui parut un don du ciel, qui devoit un jour lui procurer des rentes ; il apprit de bonne heure à imiter les cris & les gestes des animaux sauvages, auxquels il ressembloit déja par les traits de sa figure ; se frottant ensuite le corps avec une dissolution d'écorce de noix, il donna à toute sa peau une couleur noirâtre & livide, que le tems seul pouvoit effacer ; il eut même dans cette opération, plus de bonheur qu'il ne s'en étoit proposé ; car, ne pouvant frotter ses paupières, crainte de se faire mal aux yeux, il fut obligé de laisser, au milieu de son visage, deux cercles blancs qui le firent regarder des naturalistes comme un négre très-singulier. Lorsqu'ensuite il se montra au public pour de l'argent, le monde se porta en foule chez lui, & la presse fut si grande dans son spectacle à deux sols, qu'il lui arriva souvent de gagner dix louis par jour. Ses gestes, ses cris, la difformité de ses traits, sa chaîne qu'il traînoit avec fracas ; & sa nudité, étoient autant de circonstances qui empêchoient de soupçonner en lui le moindre mensonge. Quant aux cailloux & à la viande crue qu'il mangeoit, c'étoit moitié vérité, moitié illusion. Dès qu'on lui jetoit un morceau de viande, il lui donnoit un coup de dent en grognant, & en avaloit une très-petite partie ; mais il alloit déposer le reste derrière son pilier, où il prenoit du sang pour rougir ses lèvres ; il revenoit, ayant dans sa bouche un morceau de rôti, que les spectateurs prenoient pour le reste de la viande crue dont il s'étoit emparé avec tant d'avidité ; cette substitution de sa part n'étoit point soupçonnée, parce qu'il avoit l'apparence d'un animal extraordinairement carnivore. Le penchant qu'il sembloit avoir à se cacher derrière son pilier paroissoit d'autant plus naturel qu'on sait en général que les animaux sauvages, peu accoutumés aux regards de l'homme, & réduits en captivité, n'osent manger devant leur maître : la faim les oblige quelquefois d'accepter le morceau qu'on leur donne ; mais ils l'emportent aussi-tôt dans un coin pour le dévorer en cachette. Tel étoit (en apparence) notre Comtois, quand il passoit derrière son pilier. Sa manière de manger les pierres étoit un peu différente ; il tenoit sur une assiette des cailloux de différente grosseur ; il choisissoit les plus petits, les plus ronds, & les plus polis, qu'il avaloit tout entiers, après avoir fait semblant de les pulvériser dans sa bouche ; mais il ne les digéroit pas mieux que certains Savoyards ne digèrent les noyaux de cerise qu'ils avalent.... Le public ne voyoit jamais manger les gros cailloux ; mais en voyant avaler les petits, il supposoit naturellement que les gros auroient leur tour, & qu'étant mis sur la même assiette, ils devoient avoir la même destination. Lorsque, pour compléter l'illusion, le Lithophage, après avoir mis un caillou dans sa bouche, faisoit semblant de le cracher pour le faire voir en poussière ; ce n'étoit point la poudre du même caillou ; ce n'étoit même pas toujours de la pierre pulvérisée qu'il faisoit voir : c'étoit tout simplement les débris d'une boulette de poudre grise qu'il avoit cachée auparavant dans une breche faite à sa mâchoire par un arracheur de dents. Ce fait, auquel je n'ai point ajouté un iôta, peut être attesté par plusieurs témoins oculaires, qui l'ont examiné avec assez d'attention, & assez souvent pour s'assurer de la vérité.

(DECREMPS).

Moyen de défaire un double nœud sans le toucher.

M. Hill fit un double nœud à un mouchoir & le dénoua, ou parut le dénouer sans y toucher ; voici par quel moyen :

Après avoir commencé le nœud comme dans la *fig.* 15, *pl.* 6 *de Magie blanche*, on le serre un peu, en tirant foiblement les deux bouts supérieurs A & B ; ensuite on continue de serrer bien fort, en tirant vigoureusement le bout B & la partie C, premier coin du mouchoir ; & comme cette extrémité B & la partie C appartiennent à un seul & même coin du mouchoir, elles ne peuvent être ainsi tiraillées sans perdre la route tortueuse qu'elles avoient commencé de prendre dans le nœud, pour ne suivre alors que la ligne droite. Cependant la partie D, qui, avec l'extrémité A, forme le second coin du mouchoir, fait, autour du premier coin, une espèce de nœud coulant, que l'on peut faire glisser facilement avec le pouce & l'index de la main droite, dans l'instant où on l'enveloppe avec le milieu

Digitized by Google

du mouchoir. Pour que la compagnie ne penſe point qu'il y ait un nœud coulant, on commence, quand on veut exécuter ce tour, par faire deux ou trois nœuds bien reels & bien ſerrés; on les enveloppe dans le milieu du mouchoir, & on ſe vante de pouvoir les défaire ſans y toucher, en défiant les plus adroits d'en faire autant. Si quelqu'un accepte le défi, on lui prouve alors ſon imprudence, en lui faiſant voir que, pour défaire ces nœuds, une main ne lui ſuffit pas; mais ſi tout le monde convient de la difficulté ou de l'impoſſibilité, on apoſtrophe quelqu'un de la compagnie, en diſant: « Vous croyez » peut-être, Monſieur, que le nœud n'y eſt » déjà plus; je vais vous prouver le contraire. « Alors on deſſerre ſoi-même les nœuds, & la difficulté qu'on a à y parvenir, prouve que, dans le premier cas, ce n'étoit pas un nœud ſimulé. L'eſpèce de nœud coulant que l'on fait enſuite en recommençant le tour, reſſemblant extérieurement au premier nœud qu'on vient de défaire, eſt, aux yeux du ſpectateur, un véritable nœud gordien; il n'eſt donc pas étonnant que celui qui le défait en un clin-d'œil, & d'un coup de pouce, dans l'inſtant même où il paroît l'envelopper dans le milieu du mouchoir, obtienne les applaudiſſemens de toute une compagnie, lorſqu'enſuite il ſe vante de le défaire ſans y toucher, & qu'il ſe contente de faire ſecouer le mouchoir pour faire diſparoître toutes les traces du faux nœud coulant.

Tour de l'Ecu ſur une table.

Après ce tour, M. Hill mit ſur une table un petit écu, qu'il couvrit d'un mouchoir, & le fit paſſer inviſiblement, & au grand étonnement de la compagnie, dans un gobelet à travers la table.

Pour faire ce tour, il ſubſtitua au premier écu qu'il avoit montré à la compagnie, un autre écu attaché d'avance à un fil, au bout duquel étoit une épingle pliée en crochet, *fig.* 16, *pl.* 6 *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Ayant accroché l'épingle ſous le mouchoir, il tenoit ſa main gauche à ſix pouces au-deſſus de la table, en pinçant l'écu ſubſtitué, dont on voyoit la forme à travers le mouchoir, tandis que l'autre main tenoit, ſous la table, le premier écu ſur le bord d'un verre, *fig.* 17, *ibid.*

Laiſſant alors tomber l'écu de ſa main gauche, ſur une aſſiette, qui étoit ſur la table, il lâcha preſque dans le même inſtant l'écu de ſa main droite, dans le gobelet. Le ſpectateur, ayant l'oreille frappée par la chûte d'un écu ſur l'aſſiette, & entendant, immédiatement après, le ſon d'un écu, tombant dans un verre, s'imagina naturellement que c'étoit le même écu; d'où il conclut qu'il avoit traverſé la table & l'aſſiette, par des moyens merveilleux & ſurnaturels. Les plus incrédules, qui, juſqu'à ce moment, avoient au moins douté du fait, furent obligés de bannir leur ſcepticiſme, & de crier merveille comme les autres, lorſqu'ils virent que M. Hill prenoit le mouchoir par deux bouts, pour faire voir, en le ſecouant, qu'il n'y avoit aucun écu ni dans le mouchoir, ni ſur l'aſſiette; ils ignoroient que l'écu, tombé ſur l'aſſiette, tenoit au mouchoir par un fil; ils ne faiſoient pas attention qu'on l'avoit ſoulevé doucement & très-délicatement, pour l'empêcher de ſonner une ſeconde fois, & qu'en ſecouant le mouchoir, on ne le montroit que d'un côté, pour cacher l'écu, qui pendoit par derrière, &c.

M. Hill métamorphoſa enſuite l'écu en une médaille par le premier moyen que nous avons indiqué pour la ſubſtitution de la jarretière (*fig.* 10, 11 & 12, *pl.* 4 *de Magie blanche*). Un des ſpectateurs s'apperçut de l'eſcamotage, & voulut faire part à M. Hill de ce qu'il avoit vu. Pour le diſtraire d'une obſervation trop bien fondée, M. Hill le pria d'examiner avec beaucoup d'attention l'empreinte de cette médaille, & de pluſieurs autres toutes pareilles.

Puiſque vous êtes ſi pénétrant, dit M. Hill, devinez en quel ſiècle & en l'honneur de qui elles ont été frappées. Le ſpectateur, les examinant de près, n'y trouva aucune inſcription; elles étoient polies & ſans aucun bas-relief d'un côté, & la figure qu'on voyoit de l'autre étoit preſque régulière; les médailles, au lieu d'être rondes comme les autres, avoient la forme d'un quadrilatère oblong, dont les angles étoient cependant un peu arrondis (*fig.* 18, *pl.* 6, *de Magie blanche.*)

Elles étoient noires, &, parmi les métaux dont elles étoient compoſées, il y avoit à-peu-près un cinquième d'argent. Ces circonſtances déconcertèrent un peu le ſpectateur, qui avoua ſon incapacité; cependant, pour donner à entendre qu'il avoit autant de pénétration qu'un autre, il ajouta qu'il défioit le plus ſavant antiquaire de dire d'où venoient ces médailles.

Je ne ſuis ni ſavant ni antiquaire, répliqua M. Hill, & cependant je vais vous dire d'où elles viennent: elles viennent d'une île ſauvage, où j'ai ſéjourné quelque temps ſur la côte d'Afrique.

Quelqu'un ayant donné à entendre à M. Hill qu'il n'avoit jamais été ſur la côte d'Afrique, & qu'il ne lui étoit point arrivé autant d'aventures qu'il vouloit bien le donner à entendre dans certaines occaſions; il répondit qu'il avoit fait, au contraire, des choſes extraordinaires & incroyables, dont il n'avoit jamais fait aucune mention: « Par exemple, dit-il, je ſuis bien ſûr que vous ne me croirez pas, ſi je vous dis que

Digitized by Google

j'ai tué une fois d'un seul coup de manche à balai, quatre faucheurs dans une prairie, & que, le même jour, j'ai mangé à mon souper quatre anguilles avec trois serpens ». Ceci parut une fable. Mais M. Hill, s'adressant à un vieillard de la compagnie, lui dit à l'oreille, que les faucheurs qu'il avoit tués, étoient des araignées d'une espèce qui porte ce nom, & que les trois serpens, dont il venoit de parler, étoient des musiciens jouant du serpent dans les concerts spirituels; c'est avec ces trois-là, dit-il tout bas, que j'ai mangé quatre anguilles : vous voyez que nous en avions une pour chacun.

M. Hill, ayant ensuite prié le vieillard de ne pas dire le fin mot, lui demanda s'il croyoit à l'histoire des faucheurs & des serpens; la chose est si croyable, dit le vieillard, & en même temps si facile, que je suis prêt à en faire autant. On entendit cette réponse avec la plus grande surprise; & comme le vieillard avoit la réputation d'un homme extrêmement véridique, on supposa aussi-tôt qu'il y avoit là-dedans quelque chose d'extraordinaire, sans faire attention qu'il s'agissoit d'un simple jeu de mots.

M. Hill avoua, en riant, que les médailles avoient été jetées au moule par lui-même, & que c'étoit un tour de son invention pour embarrasser, dans l'occasion, les questionneurs.

Nombre deviné.

Après cela, M. Hill devina (en apparence) combien de clefs une dame de la compagnie avoit dans sa poche; pour cela il fit mêler des cartes par un autre, en retenant dans sa main la quinte-majeure en trefle. *Faites deux paquets*, dit-il ensuite, *prenez-en un au hasard, & sous le paquet que vous choisirez, il se trouvera autant de cartes de la quinte-majeure en trefle, que vous avez de clefs dans votre poche.*

La dame, à qui on s'adressoit, voulut aussi-tôt prendre un paquet, pour savoir, en regardant les cartes, si M. Hill avoit dit la vérité; mais M. Hill l'en empêcha, en disant : « Ne regardez pas les cartes, Madame, avant d'avoir montré vos clefs; car, si vous saviez trop tôt ce que les cartes indiquent, vous pourriez bien soustraire & cacher une clef ou deux, pour avoir le plaisir de dire que je me suis trompé. »

Alors cette dame fit voir qu'elle avoit trois clefs; & M. Hill, prenant aussi-tôt le paquet de cartes qui venoit d'être choisi, y posa la quinte-majeure en trefle. Ensuite il fit sauter la coupe, pour faire passer par-dessous, les trois cartes qui, selon sa promesse, devoient s'y trouver, pour correspondre au nombre de clefs qu'on venoit de montrer.

Nota. 1°. Que si la personne à qui on s'adresse, avoit dans sa poche plus de cinq clefs, il faudroit répéter l'opération, pour faire ensuite une somme totale de toutes les cartes de la quinte en pique, qu'on auroit fait passer à chaque fois sous le paquet choisi.

Nota. 2°. Qu'on peut appliquer ce tour à une infinité d'objets, & s'en servir, par exemple, pour deviner (en apparence) combien une femme a eu d'enfans, &c. (DECREMPS.)

Le coureur invisible.

M. Hill parla en ces termes, en présentant à la compagnie une petite figure de bois, haute d'environ quatre pouces. (*fig. 19, pl. 6, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Voici, dit-il; le petit coureur invisible que je dépêche pour toutes mes affaires importantes, c'est un commissionnaire si discret, qu'il ne divulgue jamais un mot des secrets qu'on lui confie; c'est un serviteur désintéressé qui n'importune jamais son maître, en demandant ses gages; c'est un espion d'autant moins suspect, que dans toutes les compagnies où il est admis, il passe pour être sourd & aveugle.

Ensuite il apostropha la petite figure de la manière suivante : « Courage, M. Jean de la vigne, allez à Dijon me chercher de la moutarde; passez par Venise, pour voir si le Doge a consommé son mariage avec la Mer Adriatique ».

M. Hill, ayant porté la petite figure à son oreille, comme pour écouter sa réponse, la posa bientôt sur la table, en lui disant : « Vous avez raison de me demander votre robe de soie, elle vous procurera les politesses de ces gens à préjugés, qui ne respectent que l'habit, & qui ne reconnoissent jamais le mérite sous des haillons ». Ici il parut faire une conversation avec la figure, qu'il reportoit de temps en temps à l'oreille; ensuite il la couvrit de sa robe, en lui disant : « C'est bien parlé, je vous entends; je sais qu'un voyageur sans argent est comme un apothicaire sans sucre, ou comme un poëte sans un grain de folie ».

Alors il porta deux fois la main dans son gousset, comme pour prendre de l'argent, & pour en donner à sa poupée, en nous disant : « Si vous ne voyez rien, Messieurs, n'en soyez point surpris, je donne de l'argent invisible à Jean de la Vigne, parce qu'il va voyager invisiblement »; en même temps il fit monter la robe sur la tête de la petite figure, & montrant ses mains, pour prouver qu'il n'emportoit rien, il retourna ensuite la robe sens dessus-dessous & sens devant-derrière, pour faire voir que le petit nain étoit parti invisiblement. Enfin, pour ôter tout soupçon sur la présence du petit nain, il ploya la robe

Digitized by Google

robe, & la tortilla juſqu'à ce qu'elle fut réduite au volume ordinaire d'une petite noix.

Ce tour eſt ordinairement employé pour attirer les curieux, par ces guériſſeurs ambulans, qui vendent de l'orviétan dans les foires & les marchés. Les moyens en ſont ſimples, & l'exécution en eſt ſi facile, qu'il ne demande aucune adreſſe des mains; mais auſſi il n'amuſe guère que par le grand babil de l'opérateur.

M. Hill imitoit ſi bien le ton, l'accent & l'éloquence verbeuſe des charlatans, qu'on l'auroit pris lui-même pour un bateleur, s'il avoit pu ſe défaire de ſes manières extrêmment honnêtes, pour endoſſer un habit galonné d'oripeau.

» Meſſieurs & dames, diſoit-il, y a-t-il, quelqu'un parmi vous qui ſente des douleurs, des vapeurs, des fadeurs? Avec mon baume je m'en moque. Etes-vous aſthmatique, colérique ou famélique? Avec mon baume je m'en moque. Etes-vous poſſédé d'une paralyſie, de l'hydrophobie ou de la métromanie? Avec mon baume je m'en moque. Y a-t-il ici des mâchoires ſans dents, des hommes ſans cœur, des femmes ſans têtes, ou des têtes ſans cervelle? Avec mon baume je m'en moque. Tous ceux qui acheteront de mon baume, recevront de moi un joli préſent, pour ſe réjouir à peu de frais. Je leur donnerai ».

Une chanſon burleſque,
Dont le plan eſt groteſque;
Un couplet giganteſque,
D'un langage tudeſque;
Un récit romaneſque,
D'un ſtyle pédanteſque,
Sur un air ſoldateſque.

Ici, M. Hill interrompit ſon diſcours, pour porter fixement ſes regards étonnés vers le toit de la maiſon voiſine; tout le monde ſe mit aux fenêtres pour appercevoir l'objet de ſon attention, cependant on ne vit rien; mais M. Hill ſembloit toujours regarder quelqu'un, & faire une converſation par ſigne; enſuite, donnant à entendre que ſon petit coureur, *Jean de la vigne*, ſe promenoit ſur les toits, il lui dit:

Te voilà, malheureux, tu rôdes ſans chemiſe,
Au lieu de t'habiller pour aller à Veniſe.
Viens ici tout-à-l'heure, ou je te magnétiſe.

Enſuite il fit reparoître dans ſes mains la petite figure, qui, bientôt après, s'évanouit comme auparavant.

Ce tour conſiſte dans la conſtruction de la figure de bois. Cette figure ſe diviſe en trois parties qui tiennent enſemble par des chevilles, *fig.* 20 *ibid*).

Lorſque ces trois parties, réunies enſemble, comme dans la *figure* 19, ſont couvertes de la petite robe, comme dans la *fig.* 21 *ibid*, le faiſeur de tours peut facilement les détacher l'une de l'autre, & en mettre deux dans ſa poche, quand il fait ſemblant de prendre de l'argent, pour en donner au petit voyageur: le ſpectateur voyant toujours la tête de la poupée, ne penſe pas que le tronc vient d'en être ſéparé, parce que la robe de ſoie cache aux yeux cette amputation; lorſqu'enſuite on met cette tête dans un petit gouſſet caché dans les plis de la robe, on peut retourner cette robe de toutes les façons, ſans que la tête paroiſſe; la ployer enſuite pour la réduire à un très-petit volume, & faire enfin reparoître la tête, qui annoncera aux ſpectateurs la préſence de la figure entière.

Monorime.

M. Hill, après avoir fait diſparoître ſa poupée pour la dernière fois, ſe promena dans la chambre en geſticulant & en prononçant ces mots:

Avez-vous quelque reſte
Du virus de la peſte,
Meſſieurs, je vous proteſte
Que mon talent céleſte
Guérira d'un ſeul geſte
Votre poiſon funeſte.

Une dame de la compagnie, frappée de ce que M. Hill employoit ſouvent la même rime, lui dit, par une eſpèce de défi: « Ce ſeroit un beau tour, monſieur, ſi, pour nous diſtraire ſur vos opérations, vous pouviez faire un monorime d'une centaine de vers ».

Cent vers, répliqua M. Hill, c'eſt trop peu; le moins que je puiſſe en faire ſur la même rime, c'eſt une groſſe, c'eſt-à-dire, douze douzaines: ce qu'il exécuta ſur le champ.

Coup de tête contre une porte.

Après ce tour de force, M. Hill dit: Voulez-vous meſdames, que je vous enſeigne mon ſecret pour faire des vers impromptu; c'eſt de ſe bien frotter le front, non avec la main, comme faiſoit Horace; mais en donnant de grands coups de tête contre un mur. Alors M. Hill ſe donna trois ou quatre coups de tête contre une porte, & mit auſſi-tôt ſa main au front comme pour appaiſer la douleur occaſionnée par la violence des coups. Ceci n'étoit qu'un jeu, comme les autres tours;

Digitized by Google

car M. Hill n'avoit seulement pas touché la porte avec sa tête, quoiqu'on le crût blessé à cette partie. Dans le même instant où il avoit fait des mouvemens comme pour se frapper, il avoit esquivé le coup, en retenant sa tête, à l'aide de la main gauche appliquée sur la porte vers l'endroit où il sembloit heurter, tandis que le bras droit, caché aux yeux du spectateur, frappoit la porte à main fermée. La correspondance des mouvemens de la tête avec le bruit occasionné par ces coups de poing, produisoit une illusion complette, *fig.* 22, *pl.* 6 *de magie blanche.*

Pour empêcher la compagnie de réfléchir sur ce moyen, M. Hill parla en ces termes : Vous croyez peut-être, messieurs, que, pour faire ce dernier tour, il faut avoir une tête sans cervelle ; mais ce seroit une erreur de votre part ; voici mon secret : Il se réduit à deux mots ; il suffit d'être invulnérable, & d'avoir un crâne de fer. Y a-t-il quelqu'un parmi vous qui veuille lutter contre moi à coups de tête comme les béliers ? (DECREMPS)

(*Voyez* CHARLATAN; DEVIN, DEVINERESSE, ESCAMOTAGE, GIBECIERE, GOBELETS (tour des) &c. &c.

FEU. Le feu peut être considéré comme une matière particulière généralement répandue dans tous les corps (1) ; ses parties dures, tranchantes & néanmoins fluides, s'agitent en tous sens avec une extrême rapidité, soit par l'effet de la matière subtile, soit par celui de quelqu'autre agent : le mouvement violent de cette matière, la met alors en état de pénétrer, diviser, détruire tous les corps combustibles, & de fondre, liquéfier & calciner les métaux & les corps les plus durs.

Le choc, le frottement, ou le mouvement violent des corps, accélérant nécessairement celui des parties du feu qui y sont renfermées : & leur donnant alors de nouveaux dégrés de force & d'activité, produit & communique la chaleur, & occasionne à certain dégré l'inflammation (2).

Lorsqu'il n'y a dans les corps qu'une simple communication de chaleur, le corps échauffé ne peut avoir une chaleur plus forte que celle de celui dont il l'a reçue, & le plus souvent même elle est moindre ; c'est par cette raison que dans cette circonstance ces corps se refroidissent aussi-tôt qu'ils sont séparés de ceux qui la leur ont communiquée.

Si le mouvement rapide de la matière du feu est au dégré suffisant pour produire l'inflammation, ce qui arrive plus aisément aux corps qui sont poreux ; cette matière alors excite & ranime toutes les parties de même nature qui s'y trouvent renfermées, & ces parties venant à pénétrer & à s'étendre de tous côtés pour se mettre en liberté, brûlent & détruisent ces corps de toutes parts en rompant les cellules où ce feu se trouvoit en quelque sorte renfermé, ce qui produit alors ce qu'on nomme enbrasement, qui gagnant de proche en proche avec plus ou moins de violence ou de facilité, selon la nature de ces mêmes corps, augmente considérablement, & ne cesse que lorsqu'il ne se trouve plus de matière qu'il puisse détruire & attaquer.

L'effet du feu sur tous les corps n'est pas le même, il dépend presque toujours de leur nature, le feu divise, sépare & détruit toutes les parties des bois, il calcine les pierres, & il fond les métaux les plus durs.

Plus les corps contiennent en eux-mêmes de parties sulfureuses, plus aussi ils sont combustibles ; ceux qui n'en contiennent point ou très peu, sont, pour ainsi dire, insensibles à l'action du feu. Le diamant & certaines pierres précieuses peuvent rester plusieurs jours dans le feu sans aucune altération, & sans qu'il résulte aucune désunion des parties dont il est composé ; on a vu de la toile faite avec de la racine d'un arbre qui croit dans les indes, ne souffrir aucune altération, après avoir été exposée à un feu fort ardent, & quoiqu'on l'eût même trempée dans l'huile, pour en augmenter l'activité.

Le feu a la propriété d'enlever par l'évaporation l'eau dont toutes les différentes matières peuvent être penétrées : il augmente le volume des corps (3), même des métaux, ce qui est nécessairement occasionné par la dilatation de l'air qui se trouve renfermé dans ces corps ; mais lorsque ces corps sont assez poreux pour laisser échapper cet air à mesure qu'il se dilate, il n'en résulte aucune augmentation sensible ; il arrive même quelquefois qu'ils diminuent de volume, lorsqu'ils sont refroidis, attendu que l'air qui en étoit sorti, n'y rentrant pas en égale quantité, & s'y trouvant par conséquent condensé, en resserre les

[1] Le feu élémentaire est universellement répandu dans la terre, dans l'eau & dans l'air ; il n'est aucun corps où sa présence & son action ne se fasse sentir, plus ou moins, & rien ne prouve mieux cette présence que les expériences de l'électricité.

[2] Si on frappe un caillou avec un morceau d'acier trempé, il s'échappe de petites parties d'acier que les étincelles qui sortent de ce caillou fondent à l'instant, & réduisent en petits globules, comme il est aisé de se convaincre à l'aide d'un bon microscope.

[3] Une tringle de fer de 4 à 5 pieds de long, fortement chauffée, s'allonge de quelques lignes, & reprend sa première dimension étant refroidie.

Digitized by Google

pores, comme il arrive au bois qui diminue de largeur étant séché au four.

De tous les élémens, le feu est celui dont les parties sont les plus fluides & les plus pénétrantes. On peut bien conserver l'air & les liqueurs les plus spiritueuses dans un vase bien fermé, mais on n'y peut conserver le feu; il n'est aucun moyen de le fixer & de l'assujétir dans aucun corps, ou d'empêcher qu'il ne s'étende au dehors; & si par quelque moyen, on parvient à retarder sa marche, l'obstacle qu'on lui oppose le laisse enfin échapper, & selon les circonstances, il se dissipe peu-à-peu, ou il éclate avec violence.

Inflammation extraordinaire.

Il faut avoir trois parties d'huile de gayac, de gérofle, ou de térébenthine (1), une partie d'esprit-de-nitre & autant d'huile de vitriol concentrée.

Si ayant versé dans un grand verre à bierre les trois parties d'huile de gayac, on met dans un autre vase l'esprit-de-nitre & l'huile de vitriol ci-dessus, & qu'on les verse à deux ou trois reprises, & à peu de distance l'une de l'autre dans l'huile de gayac; on appercevra une violente fermentation dans le vase qui contiendra ces trois liqueurs, & il s'en élevera aussi-tôt une fumée très-épaisse où l'on verra briller une flamme qui s'élevera au-dessus du verre à la hauteur de plus d'un pied. (2) Il se répandra dans la chambre une odeur aromatique très-forte.

Nota. Les matières sulfureuses contenues dans l'huile ci-dessus, qui se trouvent pénétrées de toutes parts & avec promptitude par les acides violens qu'on y mêle, se degageant des lieux qui les retenoient, se mettent en liberté, éclatent de toutes parts, & dissipent en flamme les parties les plus subtiles de ce mélange; celles qui sont les plus grossières s'exhalent en odeur & en fumée.

Fondre une pièce de monnoie dans une coquille de noix, sans l'endommager.

Prenez une pièce de dix-huit deniers, & l'ayant ployée, mettez-la dans une demi-coquille de noix que vous poserez sur un peu de sablon, afin qu'elle ne se renverse point; remplissez cette coquille avec un mêlange fait de trois parties de nitre bien pulvérisé que vous aurez bien fait sécher dans une cuiller que vous ferez chauffer; ajoutez-y une partie de fleur de soufre, & quelque peu de rapure de bois tendre, bien tamisée: mettez le feu à cette composition.

Aussi-tôt que ce mélange aura été enflammé & qu'il se sera mis en fusion, on verra au fond de la coquille le métal qui compose cette pièce entièrement fondu & très-ardent, sous la forme d'un petit bouton, qui se durcira dès que la matière qui brûle autour de lui sera consommée. La coquille qui aura servi à cette opération sera très-peu endommagée.

Le feu qui occasionne la fonte de ce métal est d'autant puissant, qu'agissant sur une partie de ce métal extrêmement mince, il est encore aidé par un acide capable de dissoudre le cuivre & l'argent dont cette sorte de monnoie est composée.

Poudre fulminante.

Prenez trois parties de salpêtre bien séché, une partie de sel de tartre & une de fleur de soufre, & broyez bien le tout dans un mortier. Mettez deux ou trois gros de cette composition dans une cuiller que vous poserez sur un petit feu de charbon.

Ce mêlange deviendra d'abord liquide; peu après on appercevra de petites flammes bleues sur sa superficie, & un moment après il se dissipera entièrement & tout-à-coup avec un bruit effroyable.

Nota. Il faut user de beaucoup de précaution, lorsqu'on fait ces sortes d'expériences, & on doit se tenir éloigné autant qu'il est possible, de crainte que quelque partie de la matière enflammée ne vienne frapper au visage.

Faire paroître sur un papier des caractères lumineux.

Prenez une plaque de cuivre AB, (*fig.* 2 & 4, *pl.* 2, *pièces d'artifices*), d'une épaisseur convenable, & faites-y ajuster & river des lettres, ou tous autres caractères & figures découpés de même matière que vous voudrez, & auxquels vous donnerez 2 lignes d'épaisseur, afin que cette plaque étant chauffée, puisse conserver une chaleur très-forte: ajustez à cette plaque une tige de fer C (*fig.* 2), & un manche de bois D; faites chauffer cette plaque pendant quelque tems, & appliquez-la fortement sur un papier blanc bien sec, que vous aurez posé sur un morceau de drap ployé en deux.

Si on porte aussi-tôt ce papier dans l'obscurité, l'empreinte de ses lettres formera des caracteres lumineux & très-distincts qui continueront à briller jusqu'à ce que le papier soit entièrement refroidi.

---

[1] On doit choisir la plus nouvelle, pour ne pas manquer l'opération.

[2] Une once de nitre fumeux, autant d'huile de vitriol concentré ayant été mise dans un verre, si on verse sur ces deux liqueurs une égale quantité d'huile de térébenthine, ce mêlange produit une flamme qui s'annonce par une explosion & un tourbillon de fumée.

Digitized by Google

On peut faire paroître des caractères beaucoup plus lumineux en se servant du phosphore de *Kunckel* : prenez un petit bâton de ce phosphore, & écrivez sur un carton noir tels figures ou caractères que vous voudrez ; portez ensuite ce carton dans un lieu fort obscur.

Les caractères que l'on a ainsi formés paroissent très-lumineux. Si cette expérience se fait dans un tems chaud, leur lumière sera plus vive & se dissipera plus promptement ; elle durera davantage si le tems est froid ou humide : si on souffle sur ces caractères, on les fait disparoître, mais un instant après, ils reparoissent d'eux mêmes : lorsqu'il semble que ces caractères vont cesser de briller, on peut les ranimer à plusieurs repriſes, en les frottant légèrement avec la main : pendant toute cette opération, on voit une fumée blanchâtre & fort légère qui s'élève de tous les endroits où ces caractères ont été tracés.

Faire paroître en caractères lumineux le nom d'une carte qu'une perſonne a choiſie librement dans un jeu.

Ayez un jeu de cartes disposé comme il est indiqué au tour & à l'ordre des cartes à l'effet de les nommer toutes ; & après avoir donné à couper à plusieurs personnes, étalez ce jeu sur la table, dites à une personne d'y choisir librement & au hazard, telle carte qu'elle voudra ; lorsqu'elle aura pris cette carte, reprenez le jeu, & en le relevant, partagez-le en deux à l'endroit où la carte a été tirée, & mettez celle qui la précédoit au-dessous du jeu, renversez le jeu, & sous prétexte de faire voir que ce sont bien toutes cartes différentes, tenez le jeu de manière qu'une personne cachée dans un cabinet voisin puisse appercevoir cette dernière carte, & connoître par conséquent celle qui a été tirée ; donnez-lui le tems d'en écrire le nom en grand caractère sur un carton noir qui doit être placé vis-à-vis un trou communiquant à ce cabinet, dites alors à cette personne de regarder par ce trou, & qu'elle verra sa carte. Sa surprise sera fort grande de l'appercevoir écrite en caractères lumineux, particulièrement si la chambre est bien obscure, attendu qu'alors elle n'appercevra rien autre que ce qui aura été ainsi écrit.

Inflammation extraordinaire.

Prenez une bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, versez-y une once de vitriol concentré, & jettez par-dessus deux gros de limaille de fer.

Si, aussi-tôt qu'on a fait ce mêlange, on agite un peu la bouteille, & qu'ayant ôté son bouchon, on présente une bougie allumé à l'ouverture de cette bouteille qu'on doit à cet effet un peu incliner, il se formera aussi-tôt une inflammation subite accompagnée d'un bruit assez considérable. Pour faire cette expérience, il faut laisser la bouteille bouchée pendant quelques instans, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeurs. Si l'on craignoit que l'effet fût trop violent, il faudroit envelopper la bouteille d'un linge, pour éviter d'être blessé par ses éclats, si elle venoit à se briser par la force de cette explosion. On peut même la poser à terre & enflammer les vapeurs qui en sortent avec une petite bougie attachée au bout d'une baguette.

Imitation des éclairs.

Ayez un tuyau de fer-blanc de la forme d'un flambeau, (*fig.* 3, *pl.* 2 *pieces d'artifice*) dont le côté A qui doit être plus gros, soit percé de plusieurs petits trous, & puisse s'ouvrir ; mettez y de la poix-résine réduite en poudre.

Si on secoue cette poudre sur la flamme d'un flambeau allumé, il se fera une inflammation subite, qui, répandant une lumière considérable, imitera très-bien les éclairs *Voyez* FLAMBEAUX DES FURIES.

Maniere d'imiter au naturel les feux d'artifice réels, par la ſeule interpoſition de la lumière & de l'ombre.

Pour parvenir à construire ces diverses pièces apparentes d'artifice, de manière que l'art puisse (autant qu'il est possible) imiter (1) l'effet des feux d'artifice réels, il est plusieurs choses très-essentielles à rendre avec précision.

Premièrement, la couleur dont les feux d'artifice réels sont susceptibles.

Secondement, la forme & la figure de leurs jets de feu.

Troisièmement, leurs différens mouvemens lents ou vifs, directs ou circulaires.

Maniere d'imiter les différentes couleurs.

On peut réduire les différentes couleurs qu'offrent aux yeux les feux d'artifice réels, à quatre principales.

La première est celle du feu de lance, qui s'emploie dans les pièces d'illuminations & dans quelques autres pièces, telles que les colonnes, pyramides & globes tournans. Ce feu est très-éclatant & légèrement bleuâtre. Les transparens qui doivent désigner ces sortes d'objets, doivent

(1) Les imitations qui se font en petit, peuvent s'insérer dans des boîtes d'optique.

Digitized by Google

par conſéquent être colorés d'une foible teinte de bleu (1).

La deuxième, celle des jets de feu brillant, qui eſt d'un blanc très-vif, & où l'on n'emploie aucune couleur.

La troiſième, celles des jets de feu ordinaire, qui ſont d'une couleur plus ou moins jaunâtre (2).

La quatrième, celle des jets de feu dont la couleur tire ſur le rouge, qui s'emploie aſſez ordinairement dans les pièces d'artifice qui repréſentent des caſcades (3).

Il eſt encore un feu de couleur bleuâtre aſſez vive, qui s'emploie pour repréſenter en feu tranquille, des chiffres & emblèmes, ou autres figures qui ſe mettent au centre des ſoleils ou autres pièces tournantes.

La vivacité du feu repréſentée par ces différentes couleurs, n'étant imitée (comme on le verra ci-après) que par le moyen des rayons de lumières qui éclairent & s'arrêtent ſur des papiers mobiles & tranſparens (4), ainſi diverſement colorés, il eſt indiſpenſable de placer derrière eux pluſieurs bougies allumées, également eſpacées entr'elles, qui n'en ſoient pas trop proches, ſans quoi les objets qu'on veut repréſenter, ne ſeroient pas éclairés convenablement, attendu que chaque lumière produiroit alors une tache lumineuſe à l'endroit du papier qui en ſeroit le plus près (5).

Si, parmi les pièces qu'on ſe propoſeroit de conſtruire, il y avoit quelques parties qu'on voulût faire paroître en tranſparent, & au travers deſquelles on dût néanmoins découvrir de l'artifice, il faudroit y employer du papier plus épais, & des couleurs plus vives, quoique tranſparentes, afin que les parties qui imitent l'artifice ne perdent rien de leur éclat, attendu que, dans ces ſortes de pièce, ce ſont les ombres artiſtement oppoſées aux lumières, qui produiſent les effets agréables qu'on doit en attendre.

Manière d'imiter la figure des pièces d'artifice.

Pour imiter les *jets de feu ordinaire*, on les découpera ſur du papier très-fort, noirci des deux côtés (6), afin qu'il ſoit très-opaque : ces découpures doivent être ſuivant la forme qui eſt déſignée par les *figures cinquième & ſixième, planche 2, pieces d'artifice*; c'eſt-à-dire, qu'on découpera avec un canif, & au bas de chaque jet, trois ou cinq ouvertures B, très-étroites, de la moitié environ de la longueur dont on voudra faire le jet, & allant un peu en pointe vers chacune de leurs extrémités; on y ajoutera enſuite, avec de petits emporte-pièces, des trous un peu oblongs & de différentes grandeurs, qu'on piquera (7) ſans affecter aucune égalité entr'eux, en obſervant néanmoins que ceux qui ſont les plus éloignés des points A, d'où ſont ſuppoſés partir les jets de feu, doivent être plus eſpacés entr'eux, attendu que dans les feux d'artifice naturels, les étinceles les plus éloignées de l'endroit d'où ſort le feu, ſont plus écartées & moins garnies. Une autre attention qu'il faut avoir, c'eſt que tous ces petits trous ſoient dirigés vers les points A, c'eſt-à-dire, vers le centre commun d'où doit s'élancer le feu : le tout enfin comme il eſt ſuffiſamment déſigné par les figures quatrième & cinquième, ou les parties gravées ſont celles qu'on doit découper & laiſſer à jour.

Pour imiter les *jets de feu brillans*, on découpera de même à chaque jet, trois ou cinq ouvertures, mais au lieu d'y ajouter des trous longs & étroits, comme aux jets de feu ordinaire ci-deſſus (8), on ſe ſervira de pluſieurs petits emporte-pièces formant des traits courbés en différens ſens, dont quelques-uns doivent avoir à leurs extrémités de petites étoiles : on obſervera qu'à ces ſortes de jets, il n'eſt pas néceſſaire d'aligner ces trous ainſi découpés, de manière qu'ils tendent bien exactement aux points A : voyez la figure de ces jets, figures 7 & 8. même planche.

Pour imiter les jets d'artifice qui forment des caſcades, on découpera les premières ouvertures

(1) On emploie à cet effet le bleu de Pruſſe liquide affoibli avec une quantité ſuffiſante d'eau : ſi on huile le papier dont on ſe ſert, il faut que cette teinte ſoit beaucoup plus forte.

(2) On applique à cet effet, ſur le papier, une légère teinte de jaune faite avec le ſafran.

(3) On ſe ſert d'un peu de carmin délayé dans l'eau : toutes ces couleurs s'étendent ſur le papier avec une petite éponge, lorſqu'on a de grandes places à remplir.

(4) Il faut ſe ſervir d'un papier que l'on nomme *Papier de ſoie* ou de *Serpente*.

(5) On peut ſe ſervir de pluſieurs petits réverbères qui produiront une lumière beaucoup plus égale.

(6) On peut, au lieu de le noircir, lui donner une couleur bleue très-foncée, ce qui fera valoir davantage celle qu'on doit appercevoir au travers des parties de ce papier qui ſeront découpées.

(7) On pique & découpe ces trous avec de petits emporte-pièces d'acier, & on poſe ſur une plaque de plomb épaiſſe & unie, le papier qu'on veut découper.

(8) On nomme ordinairement cette ſorte d'artifice, *feu chinois*.

Digitized by Google

dans une forme un peu courbe, & on y ajoutera de petits trous qui doivent suivre la même courbure : on emploiera à cet effet différens autres emporte-pièces (1). (*Voyez figure neuvième même planche.* Il est très essentiel de répandre de l'inégalité dans les différens traits découpés qui forment les chûtes d'eau, c'est par cette raison qu'il ne faut pas, pour abréger l'ouvrage, se servir d'un même emporte-pièce dont la découpure uniforme ne manqueroit pas de produire un très-mauvais effet. Autant ces cascades artistement découpées font un effet très-agréable à la vue, autant elles sont désagréables, lorsqu'elles sont mal découpées. Ces sortes de pieces sont ce qu'il y a de plus difficile à bien imiter.

Pour représenter les feux d'artifice en *feu de lance* (2), on se servira d'emporte-pièces, formant des petits trous un peu ovales, qu'on espacera entr'eux à des distances & dans des figures convenables aux sujets qu'on voudra répréſenter. Ces sujets sont ordinairement des palais, des berceaux, des vases, des pyramides, &c. On entoure encore avec ces sortes de feux, des médaillons (3), des emblêmes, &c. On forme aussi avec ces feux de lance, des chiffres entrelacés, en se servant d'un petit emporte-pièce en forme d'étoile.

Lorsqu'on veut représenter en feu de lance des pièces tournantes, telles que des colonnes, des globes, des pyramides, &c. Il ne faut pas se servir des emporte-pièces ci-dessus; mais découper alors ces pièces suivant les traits indiqués par les *figures dixième, onzième & douzième, même planche*, attendu que c'est alors le transparent mobile placé derrière ces pièces découpées, (comme on le verra ci-après) qui, en divisant ces traits, leur donne la forme & l'apparence du mouvement.

On peut embellir beaucoup ces sortes de pièces en artifice, en y joignant différens objets analogues & peints en transparent; ce qui dépend du goût de ceux qui s'amusent à les exécuter : elles peuvent l'être dans une grandeur propre à être insérées dans des boîtes d'optique, ou beaucoup plus grandes (4); mais alors il faut, pour faire illusion, qu'elles soient vues de plus loin.

(1) Il faut être muni d'emporte-pièces de différentes grosseurs, afin de les employer à découper les jets qui sont plus ou moins grands.

[2] Dans les feux d'artifices réels, ces pièces sont des illuminations d'un feu très-vif & très brillant; il y en a de fixes & de mobiles.

[3] Ces médaillons doivent être peints en transparens.

(4) Si on vouloit exécuter ces sortes de feux en grand, il seroit très-avantageux d'imiter les ombres des transparens peints, en appliquant l'un sur l'autre des papiers colorés, qui feront un effet qu'on ne peut attendre des transparens peints à l'ordinaire : cinq ou six de ces papiers collés l'un sur l'autre, aux endroits où les ombres doivent être les plus fortes, suffiront pour en rendre l'effet.

[5] Ces transparens doivent être collés sur des chassis, afin qu'ils puissent entrer à coulisse sur le devant de la boîte où se renferment toutes les pièces dont ces feux sont composés.

[6] Il faut multiplier les lumières, & les mettre plus foibles, afin que cette roue transparente se trouve plus également éclairée; il ne faut pas aussi qu'elles en soient trop proches.

Manière de donner aux différentes pièces ci-dessus, les mouvemens qui leur sont propres.

Avant de construire les transparens mobiles qui donnent aux pièces ci-dessus découpées, l'apparence du mouvement naturel aux étinceles qui sortent des jets de feu dont ils doivent être l'imitation, il faut déterminer la figure que l'on veut donner à l'assemblage de ces mêmes jets.

Si l'on a (par exemple) formé & découpé le soleil, (*fig.* 14, *pl.* 2, *pièce d'artifice.*) ou la croix *de chevalier*, (*fig.* 15.) ou bien la cascade; (*fig.* 13.) on construira une roue de fil de fer, quant à sa circonférence & ses rayons. (*Voyez fig.* 16.) Et d'un diamètre un peu plus grand que les trois pièces ci-dessus qu'on suppose comprises dans des cercles de même grandeur, on y appliquera un cercle de papier très-fin, sur lequel on aura tracé avec de l'encre fort épaisse & très-noire, l'espèce de spirale, (*fig.* 17.) on placera cette roue derrière ces transparens (5); de manière que l'axe sur lequel elle doit tourner, soit placé vis-à-vis le centre de ces pièces découpées; & on emploiera, pour la faire tourner, quelques-uns des moyens ci-après indiqués.

Cette roue transparente ayant été placée derrière & très-proche du soleil découpé, (*fig.* 14.) si on l'éclaire fortement au moyen de quelques bougies (6), & qu'on la fasse tourner également sur son axe avec une vîtesse convenable, les lignes qui forment cette spirale paroissant alors (au travers des jets de feu découpés) aller du centre de ce soleil à sa circonférence, il semblera que ce sont des étinceles de feu qui s'élancent continuellement de ce même centre. Ce même effet aura lieu à l'égard des pièces, (*fig.* 13 & 15.) ou pour toutes autres, dont les jets de feu découpés, auront été dirigés vers la circonférence de cette spirale.

Si, pour diversifier ces sortes de feux, & imiter, autant qu'il est possible, les différentes variétés des pièces pyriques des feux d'artifice ordinaires, on avoit formé des découpures, de manière qu'une partie des jets de feu fût dirigée du centre

Digitized by Google

à la circonférence, & l'autre partie de la circonférence vers le centre, comme l'indique pour exemple la *fig.* 18, *même planche*, il faudroit alors diviſer & conſtruire la double ſpirale, (*fig.* 19.) & ſi l'on vouloit que les jets de feu AA, &c. qui forment le ſoleil placé au centre de cette *fig.* 18, euſſent un mouvement plus prompt que ceux BB, &c. Il faudroit incliner davantage (1) les traits qui forment la partie B de la ſpirale qui eſt excentrique. (*Voyez fig.* 19.)

A l'égard de la couleur qu'on veut donner aux jets de feu, elle eſt produite par la légère teinte de couleur qu'on donne à la ſpirale; & la couleur la plus brillante doit être réſervée pour les jets, dont le mouvement eſt le plus prompt.

Autres pièces d'artifices plus compoſées.

On peut encore diverſifier ces ſortes d'imitations d'artifice, en y ajoutant (comme on le voit aſſez ſouvent aux feux d'artifice réels) des pièces en feu de lance, formant des pyramides tournantes. (*Voyez* AA, &c. *fig.* 20, *pl.* 2, *pièces d'artifice.*) A cet effet, on les découpera ſuivant les traits indiqués ſur cette figure, & comme il a été enſeigné ci-deſſus, page 39.

Il eſt aiſé de voir que la ſpirale placée derrière ces pyramides (2), ainſi découpée, on laiſſera appercevoir, en tournant, des traits de feu qui, s'avançant ſucceſſivement le long des parties découpées de ces pyramides, produiront une illuſion qui fera juger naturellement qu'elles tournent ſur leur axe. Il eſt eſſentiel que les traits de la partie de la ſpirale qui paſſent derrière ces pyramides, ſoient plus inclinés que ceux de celle qui eſt concentrique, afin que le feu du ſoleil placé au centre, (*voyez fig.* 1.) ait de la rapidité, & que ces pyramides aient un mouvement aſſez moderé, pour qu'on puiſſe diſtinguer ſéparément toutes ces lames de feu qui ſe ſuccèdent les unes aux autres.

Nota. Il eſt aiſé de voir qu'on peut faire ces ſpirales en trois ou quatre parties, afin de pouvoir les placer derrière des pièces plus compoſées; & que d'un autre côté, il eſt fort facile de découper différentes figures de feu, de manière qu'elles puiſſent faire leur effet, étant placées au devant d'une même ſpirale.

Caſcades de feu.

Pour rendre agréablement & avec reſſemblance ces ſortes de caſcades (3), il faut, au lieu de tracer une ſpirale ſur du papier, avoir un rouleau de fort papier ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) de telle longueur qu'on jugera convenable; on le noircira avec du noir de fumée, & on le percera à jour de quantité de trous irrégulièrement placés les uns près des autres (4); on laiſſera aux deux extrémités de ce rouleau une partie ſans être découpée, qui doit être de grandeur ſuffiſante pour couvrir la caſcade, (*fig.* 3.) qu'on doit mettre au-devant de lui. Vers cet endroit, on aura ſoin que les trous ſoient plus diſtans entr'eux. (*Voyez la fig.* 1.) On couvrira ces trous en y collant un papier de ſerpente bien fin. On attachera ce rouleau ſur les deux cylindres A & B, (*fig.* 2.) & on ménagera ſur l'extrémité de leurs axes, un quarré pour y adapter la manivelle D.

Ce rouleau étant bien éclairé par derrière, ſi on place au-devant de lui la caſcade (*fig.* 2.) découpée, la partie du rouleau qui eſt entre C & A, (*fig.* 1.) ou entre A & B, (*fig.* 2.) étant entièrement opaque, on n'appercevra pas cette caſcade; mais à meſure que l'on tournera doucement & également la manivelle D, (*fig.* 2.) le rouleau tranſparent allant de A vers B, donnera aux parties découpées à cette caſcade, l'apparence d'un mouvement de feu qui commencera à paroître foiblement & augmentera en deſcendant du même ſens. Si cette caſcade a été découpée avec intelligence, l'illuſion que cette pièce produira, ira juſqu'au point qu'on s'imaginera voir une nappe de feu naturel, qui ceſſera inſenſiblement de couler, lorſque ce rouleau ſe ſera entièrement développé de deſſus le cylindre.

On peut laiſſer d'une légère tranſparence la partie de cette caſcade qui repréſente les baſſins dans leſquels l'eau eſt ſuppoſée tomber ſucceſſivement.

Arc de triomphe en artifice, avec colonnes tournantes.

Cet arc de triomphe, (*fig.* 4, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) peut s'exécuter agréablement avec le rouleau, (*fig.* 5. *même pl.*) en ſuivant exactement ce qui eſt enſeigné ci-après.

On commencera par deſſiner ſur un fort papier bien battu & bien collé, le morceau d'architecture, (*fig.* 4.) ou tout autre qu'on deſirera:

[1] Plus les traits de la ſpirale ſont inclinés, plus, à mouvement égal, les jets de feu paroiſſent s'élancer avec moins de rapidité.

(1) On a déſigné ſur la planche par des points, les traits de cette ſpirale.

[3] Les caſcades qui ſe font par le moyen de la ſpirale, [*voyez fig.* 3, *pl.* 3.] ne ſont pas ſi bien repréſentées que celles qui s'imitent par le tranſparent placé ſur un rouleau.

[4] On ſe ſervira à cet effet d'emporte-pièces de différentes groſſeurs, formant des trous depuis une juſqu'à deux lignes de diamètre, c'eſt-à-dire, pour les pièces qu'on exécute en petit.

Digitized by Google

celui-ci, qui n'eſt que pour ſervir d'exemple, repréſente un arc de triomphe orné de huit colonnes. Ces colonnes étant découpées à jour par des traits inclines, paroîtront être en feu de lance, & tourneront en apparence ſur leur axe, ſi après avoir diviſé le rouleau, (*fig.* 5.) ſuivant les eſpaces que contiennent ces colonnes, on a découpé de même par bande (1) les parties DD, &c. de ce rouleau qui doivent paſſer derrière ces colonnes, au lieu de les découper par trous, comme le reſte de ce rouleau.

Les jets de feu qui ſe trouvent ici placés entre les colonnes, doivent être découpés comme il a été précédemment enſeigné, & il produiront leur effet au moyen des trous faits au rouleau dans les eſpaces A & B; & ſi l'on veut que ces jets de feu, ainſi que les deux pièces d'artifices C & D, ſoient d'une couleur différente, il ſuffira de donner une légère teinte de couleur aux bandes ſéparées A & B différentes de celle qu'on appliquera ſur la bande C.

On peut auſſi changer la couleur de ces mêmes bandes, c'eſt-à-dire, une fois ou deux ſur toute la longueur du rouleau, afin de faire changer par ce moyen, & de temps à autre, la couleur du feu que paroiſſent lancer ces jets.

A l'égard des chiffres qui ſe trouvent au-deſſus des colonnes, il faut les découper avec un emporte-pièce en forme d'étoile. Si on laiſſe ces étoiles entièrement à jour, elles paroîtront très-vives. On peut auſſi les couvrir par derrière d'un papier légerement peint en bleu; il en eſt de même des lettres découpées qui doivent former en tranſparent le mot *vive le roi.* (*fig.* 4.).

Le ſurplus de cet arc de triomphe doit être peint en tranſparent ſur le papier même ſur lequel il a été deſſiné, & les parties de ce papier qui ne dépendent pas de ce deſſin, doivent être couvertes de couleur noire fort opaque; on peut cependant laiſſer la partie du ciel d'une couleur bleue très-foncée.

Cette pièce produit ſon effet en faiſant monter doucement & également le rouleau; il faut avoir ſoin de le placer derrière & très-près du ſujet. Le tout ſe met dans une boîte où l'on ménage des couliſſes pour y faire entrer différentes pièces montées ſur leurs chaſſis; & lorſqu'on veut changer, il faut abaiſſer un rideau fort opaque au-devant de la boîte, afin de ne pas laiſſer appercevoir d'où provient l'illuſion de cette pièce d'artifice.

(1) Ces bandes doivent être découpées par des traits d'une ligne de large, & doivent incliner dans un ſens contraire à ceux des colonnes; de cette manière, elles paroîtront tourner autour de leur axe.

Pièce d'artifice avec caſcade de feu.

Cette pièce devant produire ſon effet par le moyen du même rouleau, qui, ayant monté pendant la répréſentation de la précédente, doit deſcendre pour celle-ci, il eſt néceſſaire qu'elle ſoit deſſinée, eu égard à la diviſion faite ſur ce même rouleau. Il en eſt de même pour toutes les autres pièces qu'on voudroit adapter à cette boîte.

La caſcade, (*fig.* 6, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) fera donc ſon effet par la deſcente de la bande C. (*fig.* 5, *même planche.*) Les quatre pyramides BB, (*fig.* 6,) &c. paroîtront tourner par l'effet des bandes découpées & inclinées DD, &c. & les deux nappes d'eau CC, par l'effet des deux bandes A & B.

Il eſt encore un moyen d'augmenter l'illuſion de ces pièces d'artifice, en laiſſant ſur certaines bandes des eſpaces ſans être découpées, afin que les jets de feu paroiſſent s'éteindre & ſe rallumer; mais alors, il faut préparer les ſujets, de manière que ces parties de rouleau, qui ont été rendues opaques par intervalle, ne paſſent pas derrière des parties qui ayent été peintes en tranſparent. Il y a enfin diverſes manières de varier agréablement ces ſortes d'imitations de feux, dont le détail ſeroit ſuperflu, le génie de ceux qui s'amuſeront à les conſtruire, pouvant y ſuppléer.

Manière de faire tourner la ſpirale.

On pourra faire tourner la ſpirale en mettant à ſon centre, une poulie A (*fig.* 7, *pl.* 3,) ſur laquelle paſſera un cordon de ſoie qui roulera ſur une autre poulie B. Cette poulie doit entrer quarrément ſur l'axe de la deuxième roue d'un mouvement d'horlogerie, compoſé de ſon barillet, des trois roues C, D & E, & d'un volant F. Ce mouvement doit être placé au fond de la boîte GHIL, & ſe monter par le côté HL.

Cette ſpirale doit tourner ſur l'extrémité d'une tringle d'acier, ſolidement fixée ſur le derrière de la boîte. Cette tringle doit être platte & faire un peu reſſort, afin que remédiant à l'alongement du cordeau, il ſoit toujours légèrement tendu ſur ces deux poulies.

Les lumières doivent être placées & eſpacées dans la boîte, vers les endroits OO; toutes les pièces découpées doivent être collées ſur des chaſſis, & entrer à couliſſe au-devant de la ſpirale; & le centre de ces pièces doit alors ſe trouver placé vis-à-vis celui de cette ſpirale.

Manière de faire mouvoir le rouleau.

On peut le faire mouvoir au moyen d'une manivelle qui ſorte en dehors de la boîte qui ſerve d'axe

Digitized by Google

d'axe au cylindre ſur lequel il ſe roule ; mais il n'eſt pas aiſé de le tourner auſſi également qu'il eſt néceſſaire ; c'eſt pourquoi on doit préférer d'adapter ſur l'axe du cylindre A, une roue B (*fig. 8, même pl.*), & d'y faire engréner le pignon C, ſur l'axe duquel on fixera la manivelle D ; on mettra un ſemblable mouvement ſur les deux cylindres, afin de pouvoir, en faiſant agir l'un ou l'autre, faire monter ou deſcendre le rouleau, ſuivant que le demande la pièce qui ſe trouve placée au-devant de lui.

FEUX D'ARTIFICE par l'air inflammable. (*Voyez* AIR, PYROTECHNIE.)

FIGURES D'ÉMAIL *qui montent & deſcendent dans l'eau.* On voit quelquefois avec ſurpriſe dans les mains des charlatans de petites phioles remplies d'eau où ſont renfermées des figures d'émail qui montent & deſcendent à leur volonté ; tout le myſtère de leur adreſſe conſiſte à preſſer un peu le morceau de veſſie mouillé dont la bouteille eſt couverte. Ces figures ſont creuſes ou maſſives. Ces dernières ont une boule de verre creuſe attachée à la tête ; elles ne ſurnageroient pas ſans cela, étant d'un matière un peu plus peſante que l'eau. En preſſant la veſſie, l'eau eſt forcée de s'inſinuer dans les figures creuſes par un trou qu'elles ont à un pied, ou d'entrer dans les boules par un petit tuyau qu'elles ont toutes. Les figures, devenues plus peſantes lorſque l'eau y entre, vont au fond les unes plus promptement que les autres, ſelon l'excès de leur poids. Dès que la preſſion ceſſe, elles remontent ; l'air intérieur des figures ou des boules qui a été comprimé par l'eau, ſe dilate & chaſſe le fluide qui occupoit la place. Il eſt facile de les arrêter à une profondeur arbitraire, en modérant le degré de preſſion. Si vous faites éprouver à la veſſie une preſſion alternative de vos doigts, en les mouvant rapidement, les colonnes d'eau iront de haut en bas, & de bas en haut. Les extrémités du corps de ces figures qui recevront ce mouvement ſeront portées l'une vers le haut, l'autre vers le bas, & elles paroîtront danſer. Les effets ſont les mêmes quand on renverſe la bouteille, & que la preſſion ſe fait de bas en haut. On peut donner un air de ſorcellerie à ces jeux, en arrangeant pluſieurs tuyaux dans un chaſſis, & en faiſant la preſſion néceſſaire ſur leurs orifices, d'une manière cachée aux yeux des ſpectateurs, ſoit par des leviers de renvoi, ſoit par des cordons cachés dans l'épaiſſeur des bois, ou autrement. Les charlatans ne manquent pas de faire ſervir cette expérience, ſoit à attirer les paſſants par le motif de curioſité, ſoit à prouver la bonté de leurs remèdes, ſoit à remercier les acheteurs.

FIGURE DIFFORME, *qui paroîtra bien proportionnée d'un certain point de vue.*

Deſſinez ſur un carton blanc & mince, un deſſin quelconque, & piquez-le ; placez enſuite le carton piqué ſur une ſurface horiſontale, que nous ſuppoſons être un autre carton. Mettez une bougie allumée derrière le carton piqué, & deſſinez ſur la ſurface horiſontale les traits donnés par la lumière : cela vous fournira des traits difformes. Cette opération faite, retirez le carton piqué & la bougie ; placez enſuite votre œil où étoit la lumière, & vous verrez votre deſſin reprendre une forme régulière. (PINETTI.)

FIGURES difformes qui deviennent régulières. (*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.)

FIGURE aimantée dans une bouteille d'eau.

FIGURES qui ſe pourſuivent & s'évitent. (*Voyez à l'article* AIMANT.)

FIGURE en équilibre ſur un filet d'eau. (*Voyez* JET D'EAU.)

FIGURES qui allument & éteignent une bougie. (*Voyez* ESCAMOTAGE.)

FLAMBEAUX DES FURIES.

On eſt ſurpris dans certains opéras, tel que Caſtor & Pollux, de voir des furies lancer loin d'elles avec leurs flambeaux, de longues trainées de feu, & menacer d'embrâſer pour ainſi dire, l'objet de leurs pourſuites.

Chaque flambeau de fer blanc, contient une forte mêche trempée dans de l'eſprit-de-vin & un petit tuyau à côté rempli de poix réſine, d'arcanſon, ou plutôt de licopodium (cette dernière ſubſtance ne donnant pas d'odeur).

Comme ce tuyau eſt par l'extrémité percé d'une multitude de trous, en ſecouant le flambeau, la poudre s'enflamme & offre aux yeux du ſpectateur ces lames de feu plus effrayantes que dangereuſes.

Cette inflammation ſubite ne dure qu'un moment & ne s'attache pas.

FLEURS.

Moyens d'obtenir des variétés.

On obtient ordinairement des variétés de fleurs, en ſemant enſemble dans la même planche des graines recueillies de diverſes fleurs ; il y a lieu de penſer que cette variété de couleurs n'eſt occaſionnée que par la pouſſière des fleurs diverſement colorées, qui ſe fécondent mutuellement.

Pour obtenir des couleurs conſtantes & à volonté, mais aſſujetties cependant aux loix de la

Digitized by Google

nature du mélange des couleurs, il ne s'agiroit que de faire les expériences suivantes. Il faudroit faire fleurir ensemble, dans un lieu écarté, des fleurs simples de même espèce, mais de couleur pure; savoir, les unes rouges, les autres jaunes; semer les graines qui proviendroient de ces fleurs. Les plantes qui en viendroient, devroient produire des fleurs de couleur rouge, jaune & orangée, puisque l'orangé est produit par le mélange du jaune & du rouge. Il s'en trouvera même parmi le mélange, produit de ces deux premières couleurs, qui seront bigarrées d'orangé & de rouge.

Pour faire cette expérience avec plus de précision, il est bon de tâcher que les plantes fleurissent en même tems & dans les mêmes jours. Pour y réussir on retranche des fleurs de la plante qui en donneroit en plus grande quantité que l'autre. On peut faire ces expériences sur des oreilles d'ours, des renoncules, des œillets, ou autres fleurs. On doit observer que cette fécondation ne peut avoir lieu qu'en mêlant simplement ensemble les fleurs de même espèce: il faut avoir un certain nombre de plantes simples, & portant graines, de couleur primitive, tels que le rouge, le blanc, l'orangé, le jaune, le violet, d'une part, & de l'autre le bleu, le violet le cramoisi, le blanc & le brun, pour obtenir des couleurs plus ou moins claires ou foncées. Si on veut obtenir des renoncules couleur de soufre, on plantera dans une caisse des renoncules jaunes & blanches, & l'on semera la graine, laquelle doit donner des renoncules couleur de soufre, ou panachées de blanc: on obtiendra des renoncules aurores par le moyen des renoncules jaunes & rouges & ainsi diverses couleurs, suivant les loix naturelles du mélange des couleurs.

On peut par contre-expérience faire fleurir séparément, & éloignées les unes des autres, les fleurs des couleurs ci-dessus, en recueillir les graines & les semer à part: il y a lieu de présumer qu'elles donneront chacune des fleurs de leurs mêmes couleurs.

Nous venons de dire que la manière d'obtenir des variétés en fleurs est de semer des graines; ces graines, quoique cueillies sur une même plante, en produisent d'autres qui sont variées en couleur.

Telle est la voie que présente la nature, mais il est, dit-on, un moyen artificiel de se procurer des variétés de couleur dans les fleurs. Il faut choisir une plante qui produise des fleurs blanches, & l'on parviendra à lui donner telle couleur que l'on voudra. On la plante dans un pot que l'on remplit d'excellente terre; on arrose la plante soir & matin avec une eau colorée, & on a soin de la garantir toutes les nuits des impressions de la rosée, qui détruiroit la couleur que la plante doit acquérir par les sucs colorés qui monteront dans la tige. Si on a arrosé la plante, par exemple, avec de l'eau colorée par du bois de Brésil rouge, la fleur tiendra de cette couleur, & de sa couleur blanche naturelle.

Manière d'obtenir des fleurs doubles.

Le nombre des pétales rend les fleurs bien plus garnies & plus belles: le hazard offre des plantes dont les fleurs deviennent doubles; mais il y en a quelques-unes qui ne le sont que très-peu, comme on le voit parmi les giroflées. Il est cependant un moyen de les faire venir plus doubles; il ne s'agit que de transplanter la plante plusieurs fois, comme au printems, à l'automne, à la première & à la seconde année sans la laisser fleurir: on parvient même par ce moyen à faire porter des fleurs doubles à des giroflées qui sont simples.

Le docteur Hill a publié aussi un procédé pour convertir des fleurs simples en fleurs doubles, par un cours régulier de culture. Lorsque ce sont des plantes à oignon, il faut les planter de nouveau chaque automne, & on doit ajouter de la marne au terreau que l'on mêle à la terre naturelle pour la rendre plus abondante en sucs nutritifs. La substance marneuse augmente, dit-on, la partie du bois des arbres, qui forment les filamens dans les fleurs. Chaque plante doit occuper trois pieds de terre en quarré que l'on tient nets de toute autre plante; il faut en couper annuellement les tiges aussi-tôt qu'elles commencent à fleurir, arroser tous les jours légèrement la racine pendant un mois, après qu'on a coupé la tige: cela remplit le bourgeon pour l'année suivante, & lui donne une substance abondante qui fait doubler les fleurs.

Comme en prenant ces soins on parvient à faire porter des fleurs doubles à plusieurs plantes; de même, lorsqu'on les néglige, on voit d'année en année une plante qui donnoit des fleurs doubles n'en donner plus que de simples.

Procédé pour obtenir sur le même pied des fleurs de la même espèce & de différentes couleurs.

On prend un petit morceau de sureau, que l'on vuide de sa moëlle; on le coupe en deux dans sa longueur, & on y met des graines, par exemple, de giroflée de diverses couleurs. On met ce bâton, dont on réunit les deux parties avec de la soie, & qui contient les graines entourées de terre; on le met dans un pot rempli de terre, telle qu'on l'emploie pour les fleurs, que l'on a soin d'arroser un jour l'un. Ces graines germent, montent le long du sureau, les jeunes tiges s'unissent, s'entortillent entre elles, ensorte qu'elles ne présentent à l'œil qu'un seul & même pied; les branches s'entremêlent de part & d'autre; & chaque graine produisant les fleurs qui lui sont propres, la touffe présente un mélange agréable de fleurs

Digitized by Google

de diverſes couleurs, qui paroiſſent toutes partir de la même tige. En choiſiſſant des graines de plantes qui germent dans le même tems, & des plantes qui aient de l'analogie pour la conſiſtance des tiges, le tems de la floraiſon, quoique d'eſpèce différente, on en formeroit de petits arbriſſeaux artificiels très-curieux.

On peut, en ſuivant un autre procédé, ſe procurer un pied de giroflée, chargé de fleurs de diverſes couleurs, mais dont les tiges ſeront tellement confondues, qu'elles pourront même tromper des yeux très-attentifs. Il faut prendre des branches de giroflée double d'autant de couleurs différentes qu'on en veut allier enſemble; on les coupe par le bas en pied de biche; on enlève d'un côté à chacune la pellicule ou écorce tendre qui la couvre; on applique ces côtés ainſi pelés les uns contre les autres, en les liant fortement avec une feuille de porreau. On paſſe ces branches ainſi unies dans un tuyau de ſureau; de ſorte qu'elles ſortent par-deſſous de la longueur d'un pouce, on les plante enſuite en terre. La ſève de ces branches ſe confondant du côté qu'elles ſont pelées, les unit intimement, & l'on n'apperçoit plus qu'une ſeule tige.

FLEURS DE THEATRE ET DE PARTERRE. Le goût de la culture des fleurs reprend faveur plus que jamais. Les ſept plantes favorites des fleuriſtes préſentent un ſpectacle varié ſucceſſivement de trois décorations & quatre belles planches.

Les prime-veres ſont le premier ornement du théatre-fleuriſte. On ſeme la graine tous les ans: la graine ſe tire de Hollande.

Le théâtre eſt enſuite chargé d'oreilles d'ours; les plus belles viennent de Liège & de Flandre.

L'oreille d'ours paſſée, le théâtre reſte vuide; le jardin eſt décoré par une planche de jacinthes doubles, bordées, panachées, &c. La Hollande en fournit les plus beaux oignons.

Cette planche eſt remplacée par les anémones: celles de Bayeux ſont les plus en réputation. A cette planche ſuccèdent les tulipes: on n'obtient des variétés qu'en plantant.

La quatrième & dernière planche eſt celle des renoncules ſemi-doubles.

Enfin le théâtre reparoît orné d'œillets: les plus beaux ſe tirent de Lille ou d'Arras. Le grand œillet ſe cultive à Paris, mais il eſt ſujet à crever, il faut le carter & le ſoutenir avec des baguettes de fil de fer peint, & ne laiſſer qu'un œillet par tige.

Le petit œillet eſt celui du pareſſeux, & n'exige pas une ſi grande toilette: il a l'avantage de ne pas crever. On le tire de Lille, où l'on choiſit les plus grands de cette petite eſpèce, que l'on pouſſe à la hauteur de quatre pieds. On laiſſe fix à huit œillets ſur un ſeul pied: on préfere l'œillet qui ſe ſoutient ſans baguette; on eſtime le blanc, bleu & les panachés feu; point de faleté, de déchiqueté, de dentelé, d'imbibé, de cofiné, une feuille de chou large & épaiſſe, un blanc pur, les pièces de couleur larges juſqu'à la moitié de la feuille; une pièce ronde, point d'œillet bédaudé: voilà les conditions qui font attacher du prix à un œillet; & c'eſt un miracle que la nature fait en faveur de quelques curieux.

Les parterres ſur la fin de l'automne devenant un peu triſtes, à cauſe des fleurs jaunes qui s'y trouvent un peu trop multipliées, & qui ſemblent être la couleur naturelle des fleurs de l'arrière-ſaiſon, il eſt bon de faire ſuivre les reines marguerites & les balſamines de quelqu'autre fleur d'un coloris vif qui puiſſe couper la trop grande uniformité des fleurs à pétales jaunes. La zinnia, ainſi nommée de M. Zin, profeſſeur de botanique à Gottingue, qui le premier l'a cultivée, eſt très-propre à cet uſage. Elle pouſſe beaucoup du pied & garnit; elle a un ton de couleur ſingulier, & peut ſe varier par la culture: ſes feuilles ſont oppoſées entières d'un rouge éclatant à leur naiſſance, & dégradant de couleur juſqu'à leur extrémité, où elles deviennent d'un pourpre tirant ſur la feuille morte; ſemée, elle forme des bouquets, & réuſſit parfaitement en pleine terre.

Pour avoir des fleurs en toutes ſaiſons.

La vue des fleurs eſt un ſpectacle ſi agréable, qu'on ſaiſit avec plaiſir tous les ſecrets qui promettent de nous en faire jouir pendant l'hiver.

On propoſe un moyen pour avoir dans un appartement des fleurs de toute eſpèce au plus fort de l'hiver. Ces fleurs ſeront dans des caiſſes qui pourront ſe placer ſur des chambranles de cheminées, des commodes, &c. & auxquelles on donnera telles formes que l'on jugera à propos, ſuivant la place qu'on voudra leur faire occuper. Ces parterres factices, que l'auteur appelle *parterres phyſiques*, ſeront, dit-il, cultivés par deux moyens analogues. Le premier conſiſte dans une terre de compoſition; le ſecond dans le dégré de chaleur qu'on donnera à l'eau qui remplira une partie de la caiſſe pour imiter l'action du ſoleil. La caiſſe aura donc deux parties; l'une extérieure, qui contiendra la terre compoſée dans laquelle ſeront les oignons des fleurs; l'autre intérieure, qui recevra l'eau chaude. La conſtruction des caiſſes ſera telle qu'on évitera de rien ſalir dans l'appartement, ſoit en vuidant leur eau, ſoit en les arroſant. Chacune de ces caiſſes pourra recevoir un dégré de chaleur différent, ſavoir, celui de l'eau bouillante, celui de l'eau bien chaude, ou celui de l'eau ſimplement tiéde. D'où il réſulte

Digitized by Google

que, malgré la rigueur de la saison, il sera facile de rassembler dans le même tems les fleurs qui ne sont naturellement produites que dans leur tems propre. Ainsi, dit l'auteur, l'art pourra donner un spectacle que refuse la nature elle-même. Il assure même que son secret pourra procurer des fruits aussi-bien que des fleurs; mais ce secret est-il plus efficace que les moyens connus?

Au reste, sans entrer dans la discussion de ce procédé, la nature nous indique elle-même la manière d'avoir des fleurs pendant l'hiver. Nous avons remarqué qu'un jasmin d'Espagne, dont les premières fleurs avoient été gelées au printems en a repoussé de nouvelles vers la fin de l'automne, & donné des fleurs pendant l'hiver. Il ne s'agiroit donc que de retarder la floraison, soit en coupant les premiers boutons, soit en transplantant les pieds.

Pour se procurer en hiver des fleurs naturelles écloses le jour que l'on veut, il faut choisir sur la tige, dans le temps que les dernières fleurs que l'on veut conserver paroissent, les boutons les mieux formés & prêts à s'ouvrir; on les coupera avec des ciseaux, en observant s'il est possible de leur laisser une queue longue de trois pouces: on couvrira l'endroit coupé avec de la cire d'Espagne; & après avoir laissé faner les boutons, on les enveloppera chacun à part dans un morceau de papier bien sec; on les mettra dans une boîte ou un tiroir, dans un endroit sec, où ils se conserveront sans se gâter.

Dans quelque temps de l'hiver que ce soit, qu'on veuille les faire écloire, on les prend, & après avoir coupé le bout où est la cire d'Espagne, on les met tremper dans de l'eau, où l'on fait bien de faire fondre un peu de nitre ou de sel. On prétend qu'on a alors le plaisir de voir les boutons de fleurs s'ouvrir, s'épanouir, briller de leurs plus vives couleurs & répandre leurs agréables parfums.

Pour avoir des fleurs pendant l'hiver.

On seme la graine des fleurs vers la fin de septembre; on en met les oignons en terre; on place les pots dans une cuisine ou endroit chaud; on les arrose avec de l'eau dans laquelle on fait dissoudre un peu de sel ammoniac; on a le plaisir de voir ces plantes fleurir vers Noël.

Si l'on veut avoir des giroflées pendant l'hiver, on choisit des pieds de giroflées vivaces, dont les boutons commencent à paroître vers la fin de l'automne; on met ces plantes dans une chambre chaude; & on les voit fleurir pendant l'hiver. Si ce sont des giroflées qui soient à leur seconde année, on les transplante dans des pots à la fin d'août; on retarde par-là leur végétation, & on se procure le plaisir de jouir de ces fleurs au milieu de l'hiver.

Pour conserver dans les caves les pieds de giroflées pendant l'hiver, il faut décharger d'une partie de leurs feuilles celles qui en ont, y enfermer ces fleurs lorsqu'elles ne sont point humides, ne point mettre les pots à terre, mais élevés sur des planches, afin qu'ils n'aient pas tant d'humidité, ouvrir la cave dans des temps doux & de dégels, pour renouveller l'air, ne les arroser que très-peu, & point autour de la tige, de peur de la faire pourir.

Manière de changer la couleur des fleurs.

Les fleurs servent d'ornement ou dans les églises, ou sur les tables dans les desserts, ou pour la parure des femmes dans leurs cheveux. A l'aide des acides on peut donner aux fleurs de plus belles couleurs, ou varier celles qui en sont susceptibles, telles que les blanches, les violettes & les bleues. L'esprit-de-nitre change les blanches en un beau jaune citron, les violettes en un bel incarnat, & les bleues, telles que l'aconit, le pied d'alouette, & diverses gentianes en un beau rouge cramoisi. Si donc l'on veut changer entièrement la couleur des fleurs, on les plonge renversées dans l'eau forte, sans y enfoncer la queue qui en seroit amollie & brûlée. On les retire pour les suspendre & les laisser égoutter pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'elles aient pris assez de couleur: alors on les plonge dans l'eau claire pour leur enlever toute l'eau forte, & on les suspend encore pour les sécher entièrement. Si l'on ne veut que les panacher, on passe dessus un pinceau trempé dans l'eau forte: mais il faut bien observer que l'eau-forte ne leur causeroit aucun changement, si elles étoient desséchées. La plupart des plantes ainsi préparées se dessechent naturellement, & conservent leur souplesse. Il y a cependant des fleurs qui se ternissent & perdent à être ainsi trempées dans l'esprit-de-nitre, telles que l'immortelle citron, la blanche, le souci d'octobre & novembre, le bleuet, l'œillet d'Inde, la bruyere, le *léonurus* du Cap, l'amaranthe, les renoncules, le kolupa, la ravenelle. Il y en a aussi que l'humidité de l'air ou de la terre fait épanouir, telles que la xeranthemon, l'élichrison, le kolupa.

Il y a encore un autre procédé pour falsifier la couleur des fleurs; il y en a quelques-unes, & sur-tout l'immortelle blanche ou bouton blanc, qui se prêtent à cette sophistication. Il s'agit de les tremper dans une eau de gomme épaisse pour les poudrer ensuite de diverses couleurs, telles que le carmin, le vermillon, la laque colombine pour le rouge; pour le bleu, l'azur, la cendre bleue; & le tournesol qui s'y applique liquide; pour le jaune, la gomme-gutte liquide ou la poudre

Digitized by Google

d'or, auſſi ſaupoudrées : on les ſeche au ſoleil, enſuite on les retrempe dans l'eau de gomme arabique la plus blanche, ou dans le vernis de blanc d'œuf.

Les vapeurs ſulfureuſes ont, comme on ſait, la propriété de détruire les couleurs ; ſi donc on prend une roſe rouge ordinaire entièrement épanouie, & qu'on l'expoſe à la fumée & à la vapeur du ſoufre, elle deviendra blanche ; ſi on la met dans l'eau, elle reprend, cinq ou ſix heures après, ſa couleur roſe ; effet produit, ſans doute, par l'expanſion du reſte de ſeve que la tige conſerve encore. Veut-on, à cette expérience, donner un petit air de myſtère, on met la roſe ſoufrée dans un gobelet plein d'eau, qu'on remet entre les mains d'une perſonne en lui diſant de l'enfermer dans une armoire, & d'en rendre la clef, afin que perſonne n'y touche ; ſix heures après, on rend cette clef ; la perſonne ouvrant elle-même l'armoire, ſera fort ſurpriſe de trouver une roſe rouge au lieu de la blanche qui avoit été miſe dans le vaſe. Il eſt, ſans doute, poſſible de faire la même expérience avec d'autres fleurs colorées.

Moyen de décorer les appartements avec des branches d'arbres fruitiers qui ſeront couvertes de feuilles & de fleurs pendant les plus grands froids de l'hiver.

Ceux qui voyagent en Allemagne ont quelquefois vu avec une ſurpriſe agréable au milieu de l'hiver des appartements décorés par des vaſes d'où ſortent des branches chargées de feuilles & de fleurs. Les Allemands, pour ſe procurer ce coup d'œil, coupent vers le milieu de l'automne les branches les plus droites des pommiers, ceriſiers, pruniers, poiriers où ils apperçoivent des boutons à fruits ; ils en forment des eſpèces d'éventails qu'ils mettent dans des vaſes remplis d'eau. Ils ont ſoin de placer ces vaſes dans une chambre où il y a un poële, & dont la température eſt toujours la même, & de changer l'eau au moins tous les deux jours. Vers Noël, ou quelques jours plus tard, toutes les branches ſe couvrent de feuilles & de fleurs : la variété qui réſulte de celles de pommiers, de pruniers, de ceriſiers produit l'aſpect le plus riant. Cette décoration ſeroit, ſans doute, plus riche que celle qui réſulte d'une rangée d'oignons placés avec une triſte uniformité dans des carafes.

Un amateur des arts pourroit adopter en France cette forme de décoration uſitée en Allemagne ; afin de placer avec avantage dans ſes appartements de beaux vaſes d'une forme antique : on en voit de très riches collections en Italie.

Moyen pour conſerver des fleurs dans du ſable.

On a trouvé un ſecret bien ſimple pour conſerver les fleurs, ces beautés éphémères de la nature, & qui en ſont un ſi bel ornement : cette découverte peut auſſi ſervir à conſerver, dans leur entier, des plantes étrangères avec leurs fleurs dont on ne peut voir dans nos climats que les images en peinture : il y en a qui ſeroient d'autant plus intéreſſantes à connoître, qu'elles ſont d'uſage dans la médecine.

Voici le procédé : on choiſit du ſable de rivière, que l'on paſſe au tamis pour n'en prendre que le plus fin ; on peut y ſubſtituer du ſablon fin ; on le lave bien pour enlever toutes les ordures étrangères ; enſuite on les fait bien ſécher : on fait choix d'un vaſe de forme convenable pour contenir la plante & la fleur que l'on veut conſerver ; on met dans le fond du vaſe de ce ſablon bien ſec, pour aſſujettir la queue de la fleur ; enſuite on verſe doucement ſur la fleur avec un tamis, & entre les pétales, du même ſablon, en étendant & arrangeant bien les feuilles & les fleurs de la plante, que l'on doit avoir eu ſoin de cueillir dans un tems bien ſec ; on la recouvre de ce ſable fin de l'épaiſſeur d'un travers de doigt, & on met le vaſe dans une étuve échauffée à-peu-près à cinquante dégrés ; on l'y laiſſe plus ou moins, ſuivant que la plante eſt plus ſucculente & plus difficile à ſécher : on la retire enſuite du ſable, en verſant ce ſable légèrement, & on l'enferme dans un vaiſſeau ou une boîte de verre où elle ſoit garantie du contact de l'air ; la fleur conſerve ſa beauté & ſon éclat primitif lorſqu'elle a été ainſi deſſéchne à une chaleur convenable.

Il y a des eſpèces de fleurs qui demandent certaines précautions pour être deſſéchées ; par exemple, il faut enlever à la *tulipe* ce fruit triangulaire qui s'élève au milieu de la fleur avant de l'enterrer dans le ſable ; les pétales de la fleur reſtent alors bien plus adhérents.

Quant aux roſes, & aux autres fleurs d'une couleur auſſi délicate, elles la reprennent en les expoſant à une vapeur modérée de ſoufre : celles de ponceau & de cramoiſi reviennent à la vapeur de la ſolution d'étain dans l'eſprit-de-nitre. La vapeur de la ſolution de la limaille de fer dans l'eſprit-de-vitriol rend le verd aux feuilles & aux tiges. Cette méthode réuſſit parfaitement dans les fleurs ſimples. Il y a quelques difficultés par rapport aux œillets & aux autres fleurs doubles. On réuſſit dans les œillets en fendant le calice des deux côtés, & en le collant enſuite après avoir ſéché la fleur, ou en le trouant avec une épingle en différents endroits.

Toutes les plantes qui ſont tant ſoit peu charnues, comme l'amaranthe, ou dont les fleurs ſont ſujettes à ſe friſer & à ſe chiffonner, comme le bleuet, l'œillet d'Inde, les renoncules, la ravenelle, ont beſoin de paſſer au four, ce qui les rend ſouvent caſſantes lorſqu'on ne ménage pas

Digitized by Google

la chaleur par degré, & qu'on les y expose à nud.

Si l'on fait dessécher l'amaranthe au four sans sablon & à nud, cette exsication vive ternit sa couleur, qu'on peut lui rendre en la plongeant dans l'eau chaude & la faisant sécher ensuite à l'air.

Lorsqu'on veut donner un vernis à la plante, on l'enduit fraîche d'une eau de gomme épaisse, puis on la met sécher au four. Mais la gomme prend la poussière dans les temps humides, il seroit mieux de se servir du vernis de blanc d'œuf, qui est plus transparent que tout autre, lorsqu'on lui a donné la limpidité de l'eau, en le battant bien avec quelques gouttes de lait de figuier ou de tithimale, espèce de gomme-résine qui facilite & augmente sa limpidité.

Quant à l'odeur des fleurs, qui se passe en grande partie, on peut la leur rendre en laissant tomber au milieu de la fleur une goutte de quelque huile distillée; par exemple, de l'huile de roses sur les roses, de l'huile de girofle sur les œillets.

Manière de tirer les essences des fleurs.

La plupart des fleurs réunissent le double avantage de flatter l'œil & l'odorat, mais leur odeur disparoît avec leur beauté fugitive: on a trouvé le secret de conserver aux fleurs leur forme & leur couleur, comme nous venons de le dire il n'y a qu'un moment; nous allons indiquer ici la manière de conserver leur parfum & leur esprit-recteur que l'on peut rendre à la fleur desséchée; la réunion de ces deux procédés les fait revivre avec leur odeur & leurs couleurs. Pour cet effet, ayez une caisse dont le dedans soit garni de fer-blanc, afin que le bois ne communique aucune odeur aux fleurs, & ne boive pas l'essence; faites faire des chassis qui puissent aisément entrer sur leur plat dans la caisse; leur bois doit être de deux doigts d'épaisseur, & garni de pointes d'aiguilles tout autour; ajoutez à chaque chassis une toile qui puisse être tendue dessus: cette toile sera de coton; & vous aurez soin de la faire passer à une bonne lessive, laver ensuite dans de l'eau claire, & bien sécher avant de vous en servir. Après avoir bien fait imbiber les toiles dans l'huile de ben, vous les presserez un peu; ensuite vous les étendrez sur des chassis, & vous les attacherez aux aiguilles, puis vous mettrez un chassis au fond de la caisse, & dessus la toile vous semerez également les fleurs dont vous voudrez tirer l'essence; vous les couvrirez d'un autre chassis, sur la toile duquel vous semerez encore des fleurs, & continuerez ainsi jusqu'à ce que la caisse soit pleine. Le chassis étant épais de deux doigts, les fleurs ne sont pas pressées, & il y en a dessus & dessous les toiles. Douze heures après, vous y remettrez d'autres fleurs, & continuerez de même pendant quelques jours. Quand l'odeur vous paroîtra assez forte, vous leverez les toiles de dessus les chassis; vous les plierez en quatre; puis les ayant pliées & roulées de plusieurs tours avec une ficelle, afin de les contenir, & d'empêcher qu'elles ne s'étendent trop, vous les mettrez à la presse pour exprimer l'huile. Cette presse doit être de fer-blanc, afin que le bois ne s'imbibe pas d'huile. Vous mettrez dessous des vaisseaux bien nets pour recevoir l'essence que vous serrerez dans des phioles bien bouchées pour les conserver.

On ne peut faire, dans une caisse, que l'essence d'une fleur à-la-fois, car l'odeur de l'une gâteroit l'autre; par la même raison les toiles qui auront servi à tirer l'essence d'une autre, à moins qu'on ne les ait mises à la lessive & lavées dans de l'eau claire & bien fait sécher. Ce moyen est d'usage pour obtenir l'odeur de fleurs qui ne donnent pas d'huile essentielle par la distillation, telles que la tubéreuse, le jasmin & plusieurs autres.

FLUIDE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.

FLUTE (Joueur de). (*Voyez* AUTOMATE.)

FONTAINES ARTIFICIELLES.

Deux moyens sont employés avec un égal succès pour se procurer des jets d'eau agréables dans un appartement: la *condensation de l'air*, & sa *dilatation*.

A l'égard du premier moyen, on se sert d'une petite pompe foulante, construite exprès pour introduire l'air dans la fontaine remplie d'eau jusqu'aux trois quarts; la quantité d'air qu'on force d'entrer dans le vaisseau, acquiert par *compression* une force élastique considérable, qui, se déployant sur la surface de l'eau, la chasse par le canal qui est ouvert, avec d'autant plus de vitesse qu'il y a de différence entre la densité de l'air renfermé dans le vaisseau & celle de l'air extérieur; ensorte que le ressort du premier s'affoiblissant de plus en plus à mesure qu'il trouve plus d'espace pour se mettre au large, le jet en devient moins élevé vers la fin. On emploie aussi, comme nous avons dit, la *dilatation* de l'air pour former des fontaines qui amusent les curieux: pour cet effet, on fait, par le moyen du feu ou de l'eau bouillante, dilater l'air contenu dans un ballon de cuivre qui communique par un tuyau au vaisseau rempli d'eau jusqu'aux trois-quarts. L'air échauffé du ballon se porte à la surface de l'eau qu'il presse par son ressort & fait sortir en forme de jet par le petit canal terminé en pointe comme un ajustage. Comme l'air ne se dilate que d'un tiers par la chaleur de l'eau bouillante, il faut que le ballon d'air soit deux fois aussi grand que le

Digitized by Google

vaiſſeau qui contient l'eau jaillissante. Voulez-vous faire un jet de feu, au lieu d'eau, ſervez-vous d'eſprit-de-vin ou de bonne-eau-de-vie; tenez quelques minutes l'orifice du vaiſſeau bouché avec le bout du doigt ou autrement, pour donner à la liqueur le temps de s'échauffer un peu; & avec la flamme d'une bougie, on allumera le jet lorſqu'il partira. Il eſt un moyen de ſe procurer à peu de frais, & ſans ſe ſervir de fontaines, un jet de feu, petit à la vérité, mais dont l'effet eſt fort joli. On fait ſouffler par un émailleur une boule creuſe un peu plus groſſe qu'un œuf de poule, qui ait d'un côté une queue ſcellée par le bout, & de l'autre un bec recourbé en haut dont l'orifice ſoit capillaire. On plonge pendant quelques ſecondes, toute la boule dans une cafetière remplie d'eau bouillante, ayant ſoin que l'orifice du bec ſoit en dehors. On la retire & l'on trempe ſur-le champ le bout du bec dans un verre à boire, qui contienne de l'eſprit-de-vin. Quand il en ſera entré dans la boule autant que le poids de l'atmoſphère y en peut porter, vous la replongerez de nouveau dans l'eau bouillante, & vous allumerez le jet en tenant la bougie à un pouce, près du bec. C'eſt une eſpèce d'éolipile, & tous les éolipiles peuvent faire l'effet des fontaines artificielles. Au reſte quelque forme que l'on donne à ces fontaines jailliſſantes & que l'on peut varier à l'infini, elles n'agiſſent que par le reſſort d'un air ſoit comprimé, ſoit dilaté. (*Voyez* EOLIPILE).

FONTAINE D'HÉRON. Cette fontaine, ainſi appellée du nom de ſon inventeur, a pour objet de faire jaillir l'eau par le reſſort de l'air comprimé. On a depuis varié ces fontaines artificielles où l'eau reçoit ſon mouvement de l'élaſticité de l'air. On peut leur donner cent formes différentes plus curieuſes & plus agréables les unes que les autres. On en fait de métal plus ou moins compliquées; on en peut faire auſſi de verre d'une ſeule pièce, ainſi que l'indique M. l'abbé Nollet page 2 du tome III de l'art des Expériences. L'inſpection de ces machines miſes en jeu, ſuffit pour faire connoître la cauſe phyſique des effets qu'elle produit pour l'amuſement & pour l'inſtruction; mais pour en donner une légère idée, nous dirons qu'une certaine quantité d'air retenue dans la machine & entre deux eaux, fait effort pour s'échapper, preſſe l'eau de la partie ſupérieure de la machine qui lui fait obſtacle, la force de ſortir par le tuyau qui y eſt plongé; le jet part d'abord avec vivacité, mais ſa hauteur diminue peu-à-peu à meſure que l'eau jaillit. La maſſe d'air trouvant à ſe loger avec plus de liberté par le vuide que l'eau laiſſe, perd ſon état de compreſſion, devient enfin de la même dènſité que l'air extérieur, & le jet d'eau ceſſe. On donne ſi l'on veut à ce jet d'eau la forme d'une gerbe; le petit canal par où l'eau ſort eſt percé de pluſieurs trous. (*Voyez à l'article* AIR).

FONTAINE INTERMITTENTE. Cet inſtrument dont les Empiriques ſe ſervent pour éblouir les yeux du vulgaire ignorant, cette fontaine intermittente qu'ils font obéir à leur commandement, ſert en phyſique à prouver la réſiſtance, & par conſéquent la ſolidité de l'air. On donne à cette fontaine telle figure que l'on juge à propos; ſuppoſons un vaſe de fer-blanc de quatre pouces de diamètre, & de cinq pouces de hauteur, fermé vers le haut, c'eſt le réſervoir qui contient l'eau. On fait ſouder vers le fond un tuyau de dix pouces de long & demi-pouce de diamètre, ouvert par ſes deux extrémités. Ce tuyau, qui n'eſt deſtiné qu'à ſervir de paſſage à l'air & non à l'écoulement de l'eau, doit traverſer ce réſervoir & toucher preſqu'au ſommet du réſervoir, c'eſt-à-dire, à trois ou quatre lignes près. Au fond du vaſe l'on fait ajuſter cinq à ſix petits tuyaux par où l'eau renfermée dans le vaſe puiſſe s'écouler lentement: on donne à ces ouvertures une ligne & demie de diamètre; ce vaſe doit être ſoutenu par des ſupports au-deſſus d'une coquille de fer-blanc, de manière que l'ouverture du long tuyau ſoit à trois ou 4 lignes du fond de cette cuvette, percée en ſon milieu d'un trou de 2 à 3 lignes de diamètre par lequel l'eau s'écoule. Voici maintenant l'explication phyſique de la fontaine intermittente dont on vient de donner la deſcription. La preſſion intérieure de l'air qui paſſe par le canal de la fontaine intermittente lorſqu'il eſt ouvert, fait ſon effet ſur la ſurface de l'eau du réſervoir: or comme cette preſſion, jointe au poids de l'eau, eſt plus forte que la preſſion que l'air extérieur exerce ſur les orifices des petits canaux; celui-ci eſt obligé de céder à une force ſupérieure & l'eau s'écoule par les petits canaux. Mais comme la quantité d'eau que les petits canaux fourniſſent dans la cuvette eſt plus grande que celle qui peut en ſortir, elle s'élève & bouche l'ouverture inférieure du long tuyau qui ſert de paſſage à l'air intérieur. Alors l'air extérieur qui preſſe avec avantage contre les orifices des petits canaux empêche l'écoulement, qui ne recommence que quand l'eau de la cuvette s'eſt écoulée, l'air extérieur peut s'introduire par le long tuyau, & aller de nouveau preſſer l'eau du réſervoir. Ainſi lorſque le bout inférieur du grand canal par où paſſe l'air dans l'intérieur ſe trouve bouché, l'air extérieur exerce toute ſa force & réſiſte à l'écoulement de l'eau par les orifices des petits canaux; cet obſtacle ceſſe toutes les fois que la cuvette ſe vuide, renaît chaque fois que l'eau remplit l'ouverture inférieure du grand canal. C'eſt ce qui cauſe l'intermittence. Comme il eſt facile de connoître, par l'élévation de l'eau qui ſe trouve dans la cuvette, l'inſtant où les petits tuyaux doivent ceſſer de couler, & celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau; on peut ſuppoſer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement & à la volonté de celui qui fait cette récréa-

Digitized by Google

la chaleur par degré, & qu'on les y expoſe à nud.

Si l'on fait deſſécher l'amaranthe au four ſans ſablon & à nud, cette exſication vive ternit ſa couleur, qu'on peut lui rendre en la plongeant dans l'eau chaude & la faiſant ſécher enſuite à l'air.

Lorſqu'on veut donner un vernis à la plante, on l'enduit fraîche d'une eau de gomme épaiſſe, puis on la met ſécher au four. Mais la gomme prend la pouſſière dans les temps humides, il ſeroit mieux de ſe ſervir du vernis de blanc d'œuf, qui eſt plus tranſparent que tout autre, lorſqu'on lui a donné la limpidité de l'eau, en le battant bien avec quelques gouttes de lait de figuier ou de tithimale, eſpèce de gomme-réſine qui facilite & augmente ſa limpidité.

Quant à l'odeur des fleurs, qui ſe paſſe en grande partie, on peut la leur rendre en laiſſant tomber au milieu de la fleur une goutte de quelque huile diſtillée; par exemple, de l'huile de roſes ſur les roſes, de l'huile de girofle ſur les œillets.

Manière de tirer les eſſences des fleurs.

La plupart des fleurs réuniſſent le double avantage de flatter l'œil & l'odorat, mais leur odeur diſparoît avec leur beauté fugitive: on a trouvé le ſecret de conſerver aux fleurs leur forme & leur couleur, comme nous venons de le dire il n'y a qu'un moment; nous allons indiquer ici la manière de conſerver leur parfum & leur eſprit-recteur que l'on peut rendre à la fleur deſſéchée; la réunion de ces deux procédés les fait revivre avec leur odeur & leurs couleurs. Pour cet effet, ayez une caiſſe dont le dedans ſoit garni de fer-blanc, afin que le bois ne communique aucune odeur aux fleurs, & ne boive pas l'eſſence; faites faire des chaſſis qui puiſſent aiſément entrer ſur leur plat dans la caiſſe; leur bois doit être de deux doigts d'épaiſſeur, & garni de pointes d'aiguilles tout autour; ajoutez à chaque chaſſis une toile qui puiſſe être tendue deſſus: cette toile ſera de coton; & vous aurez ſoin de la faire paſſer à une bonne leſſive, laver enſuite dans de l'eau claire, & bien ſécher avant de vous en ſervir. Après avoir bien fait imbiber les toiles dans l'huile de ben, vous les preſſerez un peu; enſuite vous les étendrez ſur des chaſſis, & vous les attacherez aux aiguilles, puis vous mettrez un chaſſis au fond de la caiſſe, & deſſus la toile vous ſemerez également les fleurs dont vous voudrez tirer l'eſſence; vous les couvrirez d'un autre chaſſis, ſur la toile duquel vous ſemerez encore des fleurs, & continuerez ainſi juſqu'à ce que la caiſſe ſoit pleine. Le chaſſis étant épais de deux doigts, les fleurs ne ſont pas preſſées, & il y en a deſſus & deſſous les toiles. Douze heures après, vous y remettrez d'autres fleurs, & continuerez de même pendant quelques jours. Quand l'odeur vous paroîtra aſſez forte, vous leverez les toiles de deſſus les chaſſis; vous les plierez en quatre; puis les ayant pliées & roulées de pluſieurs tours avec une ficelle, afin de les contenir, & d'empêcher qu'elles ne s'étendent trop, vous les mettrez à la preſſe pour exprimer l'huile. Cette preſſe doit être de fer-blanc, afin que le bois ne s'imbibe pas d'huile. Vous mettrez deſſous des vaiſſeaux bien nets pour recevoir l'eſſence que vous ſerrerez dans des phioles bien bouchées pour les conſerver.

On ne peut faire, dans une caiſſe, que l'eſſence d'une fleur à-la-fois, car l'odeur de l'une gâteroit l'autre; par la même raiſon les toiles qui auront ſervi à tirer l'eſſence d'une autre, à moins qu'on ne les ait miſes à la leſſive & lavées dans de l'eau claire & bien fait ſécher. Ce moyen eſt d'uſage pour obtenir l'odeur de fleurs qui ne donnent pas d'huile eſſentielle par la diſtillation, telles que la tubéreuſe, le jaſmin & pluſieurs autres.

FLUIDE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.

FLUTE (Joueur de). (*Voyez* AUTOMATE.)

FONTAINES ARTIFICIELLES.

Deux moyens ſont employés avec un égal ſuccès pour ſe procurer des jets d'eau agréables dans un appartement: la *condenſation de l'air*, & ſa *dilatation*.

A l'égard du premier moyen, on ſe ſert d'une petite pompe foulante, conſtruite exprès pour introduire l'air dans la fontaine remplie d'eau juſqu'aux trois quarts; la quantité d'air qu'on force d'entrer dans le vaiſſeau, acquiert par *compreſſion* une force élaſtique conſidérable, qui, ſe déployant ſur la ſurface de l'eau, la chaſſe par le canal qui eſt ouvert, avec d'autant plus de viteſſe qu'il y a de différence entre la denſité de l'air renfermé dans le vaiſſeau & celle de l'air extérieur; enſorte que le reſſort du premier s'affoibliſſant de plus en plus à meſure qu'il trouve plus d'eſpace pour ſe mettre au large, le jet en devient moins élevé vers la fin. On emploie auſſi, comme nous avons dit, la *dilatation* de l'air pour former des fontaines qui amuſent les curieux: pour cet effet, on fait, par le moyen du feu ou de l'eau bouillante, dilater l'air contenu dans un ballon de cuivre qui communique par un tuyau au vaiſſeau rempli d'eau juſqu'aux trois-quarts. L'air échauffé du ballon ſe porte à la ſurface de l'eau qu'il preſſe par ſon reſſort & fait ſortir en forme de jet par le petit canal terminé en pointe comme un ajuſtage. Comme l'air ne ſe dilate que d'un tiers par la chaleur de l'eau bouillante, il faut que le ballon d'air ſoit deux fois auſſi grand que le

Digitized by Google

vaiſſeau qui contient l'eau jailliſſante. Voulez-vous faire un jet de feu, au lieu d'eau, ſervez-vous d'eſprit-de-vin ou de bonne-eau-de-vie ; tenez quelques minutes l'orifice du vaiſſeau bouché avec le bout du doigt ou autrement, pour donner à la liqueur le temps de s'échauffer un peu ; & avec la flamme d'une bougie, on allumera le jet lorſqu'il partira. Il eſt un moyen de ſe procurer à peu de frais, & ſans ſe ſervir de fontaines, un jet de feu, petit à la vérité, mais dont l'effet eſt fort joli. On fait ſouffler par un émailleur une boule creuſe un peu plus groſſe qu'un œuf de poule, qui ait d'un côté une queue ſcellée par le bout, & de l'autre un bec recourbé en haut dont l'orifice ſoit capillaire. On plonge pendant quelques ſecondes, toute la boule dans une cafetière remplie d'eau bouillante, ayant ſoin que l'orifice du bec ſoit en dehors. On la retire & l'on trempe ſur-le champ le bout du bec dans un verre à boire, qui contienne de l'eſprit-de-vin. Quand il en ſera entré dans la boule autant que le poids de l'atmoſphère y en peut porter, vous la replongerez de nouveau dans l'eau bouillante, & vous allumerez le jet en tenant la bougie à un pouce, près du bec. C'eſt une eſpèce d'éolipile, & tous les éolipiles peuvent faire l'effet des fontaines artificielles. Au reſte quelque forme que l'on donne à ces fontaines jailliſſantes & que l'on peut varier à l'infini, elles n'agiſſent que par le reſſort d'un air ſoit comprimé, ſoit dilaté. (*Voyez* EOLIPILE).

FONTAINE D'HÉRON. Cette fontaine, ainſi appellée du nom de ſon inventeur, a pour objet de faire jaillir l'eau par le reſſort de l'air comprimé. On a depuis varié ces fontaines artificielles où l'eau reçoit ſon mouvement de l'élaſticité de l'air. On peut leur donner cent formes différentes plus curieuſes & plus agréables les unes que les autres. On en fait de métal plus ou moins compliquées ; on en peut faire auſſi de verre d'une ſeule pièce, ainſi que l'indique M. l'abbé Nollet page 2 du tome III de l'art des Expériences. L'inſpection de ces machines miſes en jeu, ſuffit pour faire connoître la cauſe phyſique des effets qu'elle produit pour l'amuſement & pour l'inſtruction ; mais pour en donner une légère idée, nous dirons qu'une certaine quantité d'air retenue dans la machine & entre deux eaux, fait effort pour s'échapper, preſſe l'eau de la partie ſupérieure de la machine qui lui fait obſtacle, la force de ſortir par le tuyau qui y eſt plongé ; le jet part d'abord avec vivacité, mais ſa hauteur diminue peu-à-peu à meſure que l'eau jaillit. La maſſe d'air trouvant à ſe loger avec plus de liberté par le vuide que l'eau laiſſe, perd ſon état de compreſſion, devient enfin de la même dénſité que l'air extérieur, & le jet d'eau ceſſe. On donne ſi l'on veut à ce jet d'eau la forme d'une gerbe ; le petit canal par où l'eau ſort eſt percé de pluſieurs trous. (*Voyez à l'article* AIR).

FONTAINE INTERMITTENTE. Cet inſtrument dont les Empiriques ſe ſervent pour éblouir les yeux du vulgaire ignorant, cette fontaine intermittente qu'ils font obéir à leur commandement, ſert en phyſique à prouver la réſiſtance, & par conſéquent la ſolidité de l'air. On donne à cette fontaine telle figure que l'on juge à propos ; ſuppoſons un vaſe de fer-blanc de quatre pouces de diamètre, & de cinq pouces de hauteur, fermé vers le haut, c'eſt le réſervoir qui contient l'eau. On fait ſouder vers le fond un tuyau de dix pouces de long & demi-pouce de diamètre, ouvert par ſes deux extrémités. Ce tuyau, qui n'eſt deſtiné qu'à ſervir de paſſage à l'air & non à l'écoulement de l'eau, doit traverſer ce réſervoir & toucher preſqu'au ſommet du réſervoir, c'eſt-à-dire, à trois ou quatre lignes près. Au fond du vaſe l'on fait ajuſter cinq à ſix petits tuyaux par où l'eau renfermée dans le vaſe puiſſe s'écouler lentement : on donne à ces ouvertures une ligne & demie de diamètre ; ce vaſe doit être ſoutenu par des ſupports au-deſſus d'une coquille de fer-blanc, de manière que l'ouverture du long tuyau ſoit à trois ou 4 lignes du fond de cette cuvette, percée en ſon milieu d'un trou de 2 à 3 lignes de diamètre par lequel l'eau s'écoule. Voici maintenant l'explication phyſique de la fontaine intermittente dont on vient de donner la deſcription. La preſſion intérieure de l'air qui paſſe par le canal de la fontaine intermittente lorſqu'il eſt ouvert, fait ſon effet ſur la ſurface de l'eau du réſervoir : or comme cette preſſion, jointe au poids de l'eau, eſt plus forte que la preſſion que l'air extérieur exerce ſur les orifices des petits canaux ; celui-ci eſt obligé de céder à une force ſupérieure & l'eau s'écoule par les petits canaux. Mais comme la quantité d'eau que les petits canaux fourniſſent dans la cuvette eſt plus grande que celle qui peut en ſortir, elle s'élève & bouche l'ouverture inférieure du long tuyau qui ſert de paſſage à l'air intérieur. Alors l'air extérieur qui preſſe avec avantage contre les orifices des petits canaux empêche l'écoulement, qui ne recommence que quand l'eau de la cuvette s'eſt écoulée, l'air extérieur peut s'introduire par le long tuyau, & aller de nouveau preſſer l'eau du réſervoir. Ainſi lorſque le bout inférieur du grand canal par où paſſe l'air dans l'intérieur ſe trouve bouché, l'air extérieur exerce toute ſa force & réſiſte à l'écoulement de l'eau par les orifices des petits canaux ; cet obſtacle ceſſe toutes les fois que la cuvette ſe vuide, renaît chaque fois que l'eau remplit l'ouverture inférieure du grand canal. C'eſt ce qui cauſe l'intermittence. Comme il eſt facile de connoître, par l'élévation de l'eau qui ſe trouve dans la cuvette, l'inſtant où les petits tuyaux doivent ceſſer de couler, & celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau ; on peut ſuppoſer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement & à la volonté de celui qui fait cette récréa-

Digitized by Google

tion. L'habitude d'ailleurs fait connoître le temps qui s'écoule entre ces deux différens effets. (*Voyez* HYDRAULIQUE.)

FONTAINE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

FRUITS.

Méthode pour conserver au milieu de l'hiver un prunier tout couvert de feuilles & de fruits.

On choisit un prunier dont le fruit ne soit point encore parfaitement mûr; on l'entoure d'un petit treillis de bois qu'on recouvre avec de la paille, à l'épaisseur de huit ou dix pouces; on ménage en bas une petite ouverture pour pouvoir y entrer; on la tient fermée avec des planches. Si la petite cabane est couverte de neige, elle entretient mieux la chaleur intérieure, & l'arbre s'en conserve plus frais. On jouit au milieu de l'hiver, en entrant sous cette cabane, du plaisir de cueillir des prunes toutes fraîches sur leurs rameaux verds. Quelle surprise ne peut-on pas procurer, si l'arbre étant entièrement découvert, on fait entrer quelqu'un dans son jardin, on voit cet arbre orné de toutes les graces de l'été attirer les yeux, & se détacher au milieu d'une terre toute couverte de neige & de frimats.

Pour avoir des fruits sur l'arbre en carême.

Arrachez les arbres avec leurs racines dans le printemps, dans le temps où ils commencent à pousser leurs boutons, ayant soin de conserver autour de leurs racines quelque peu de leur terre naturelle: serrez-les droits dans une cave jusqu'à la saint-Michel; alors encaissez-les en y mettant de la terre, & mettez-les dans une étuve; ayez soin d'humecter la terre tous les matins avec de l'eau de pluie, dans laquelle vous aurez fait dissoudre sur une carte, gros comme une noix, de sel ammoniac; vos arbres vous donneront du fruit autour du carême.

Moyen que l'on peut tenter pour se procurer des nouvelles espèces de fruits, & des fruits dont les quartiers soient de diverses espèces.

Il est certain que par la découverte ingénieuse que l'on a fait de la greffe, on faite rapporter à des sauvageons des fruits très agréables, très-doux, mais qui cependant ne sont jamais que la même espèce de fruit dont on a tiré la branche que l'on a greffée. Pour se procurer de nouvelles espèces, il faudroit rassembler dans un même jardin un grand nombre d'espèces d'arbres différents, & assez voisins les uns des autres. La poussière des étamines, qui est la semente masculine fécondante des plantes, peut être portée sur les pistiles d'autres espèces de fleurs, pistiles qui sont les parties féminines des plantes: il est vrai qu'il ne s'ensuit pas de-là que toutes sortes de poussières portées sur toutes sortes de pistiles doivent produire de nouveaux fruits; il faut un certain rapport d'organisation entre la poussière & le pistile etranger, afin que l'une féconde l'autre; il faut de plus un rapport de temps, c'est-à-dire que la poussière ayant la maturité nécessaire pour féconder, le pistile ait aussi celle qui lui est nécessaire pour être fécondé. Sans compter qu'il peut y avoir des plantes plus ou moins susceptibles de variétés, ainsi que nous le voyons dans certaines espèces d'animaux: en semant les pépins ou les noyaux de ces fruits ainsi heureusement fécondés, il peut s'élever des espèces nouvelles: aussi est-ce toujours de ces sortes de jardins qu'on a vu sortir de nouvelles espèces. C'est ainsi que les fleurs que l'on cultive de préférence, & qu'on réunit ensemble dans des planches, fournissent tant de variétés. *Voyez* au mot FLEUR.

On connoit des variétés dans les fruits, qui sont très-curieuses: telles sont une espèce de raisin qui produit sur le même sep des grappes rouges & blanches, & sur une même grappe des grains rouges & blancs, ou dont les pépins sont les uns rouges, les autres blancs. Il y a encore un phénomène de botanique bien plus surprenant: ce sont des citrons ou oranges, dont une côte est parfaitement citron, la suivante parfaitement orange, la troisième redevient citron, & ainsi de suite. Ces phénomènes de la végétation sont un produit de l'industrie que l'on pratique en Italie: on peut, à leur exemple, se procurer de même des pommes & des poires dont les quartiers soient de diverses espèces. On choisit des greffes sur différents pommiers ou poiriers; on doit avoir attention que ces arbres soient de nature à fleurir en même temps. On lève, par exemple, un écusson sur un bon-chrétien & un autre sur un beurré. On fend la peau du sauvageon; l'on coupe la peau de chaque écusson tout près de l'œil, on les insinue alors, le plus proprement qu'il est possible, dans la fente que l'on a faite au sauvageon, ensorte que les deux yeux se touchent, & qu'en s'unissant ils ne fassent qu'un seul jet. On peut pratiquer le même procédé sur les pommiers, & sur les fruits tant d'hiver que d'été. Cet arbre ainsi greffé donne, dit-on, des fruits qui participent distinctement des diverses espèces de fruits que l'on a greffés & confondus ensemble.

Procédé pour empreindre sur les fruits tels dessins que l'on voudra.

On applique sur des pêches, des pommes d'apis ou autres fruits susceptibles de se colorer, des papiers-

Digitized by Google

piers dont les contours ont le deſſin que l'on deſire ; on les attache avec de la gomme ou du blanc d'œuf ſur ces fruits, lorſqu'ils ſont encore verds. Les endroits recouverts de papier ne ſe colorent point ; le reſte devient d'un beau pourpre, effet produit par les rayons du ſoleil.

On ſe procure ainſi des fruits très variés, qui paroiſſent être des jeux de la nature. Il eſt bon d'avoir toujours un papier découpé ſemblable au premier que l'on a employé, parce que ſi celui-ci ſe décolle, on y en ſubſtitue un autre. On pourroit pratiquer au-deſſus de ces fruits de petits auvents, qui, ſans les empêcher de jouir des rayons du ſoleil, les miſſent à l'abri des brouillards & de la pluie.

FUSIL A VENT. (*Voyez à l'article* AIR.)

Digitized by Google

G.

GALERIE PERPÉTUELLE. (*Voyez* CATOPTRIQUE.)

GALONS.

Manière de tirer l'or & l'argent du galon, sans le brûler.

Il faut couper le galon en petits morceaux, les envelopper dans un linge, & mettre le paquet dans de la lie de savon fondue dans de l'eau, qu'on laisse bouillir, jusqu'à ce qu'on apperçoive une diminution dans le paquet. Ceci demande peu de temps, à moins que la quantité de galon ne soit considérable. On tire ensuite le linge, & on le lave avec de l'eau froide, en le pressant fortement avec le pied ou en le battant avec un marteau, pour en exprimer la lie du savon; alors on délie le paquet, & on trouve la substance métallique du galon pure & entière, sans être altérée dans sa couleur, ni diminuée de son poids.

Cette méthode est beaucoup plus commode & moins difficile que la manière de brûler l'or. Comme il ne faut qu'une très-petite quantité de lie, & qu'on peut se servir plusieurs fois de la même, la dépense est très-peu de chose. Le vaisseau dont on se servira, peut être de cuivre ou de fer.

La raison de cette opération est sensible pour ceux qui savent un peu de chimie.

La soie sur laquelle tous nos galons sont tissus, est une substance animale, & toutes les substances animales sont solubles dans les alkalis, mais la toile daus laquelle on enveloppe le galon, étant une substance végétale, résiste à leur action & n'en est point altérée.

GÉOMÉTRIE. La Géométrie est une science qui nous apprend à connoître l'étendue, la situation & la solidité des corps: ses principes sont fondés sur des vérités si évidentes, qu'il n'est pas possible de les contester; c'est par leur enchainement successif qu'on est parvenu à découvrir l'ordre aussi simple qu'admirable qui règne dans l'univers. Cette science, la seule qui soit absolument certaine, jointe aux expériences, donne à celles de la physique un degré d'evidence dont elles seroient privées sans son secours.

Définitions.

Ce qu'on considère comme n'ayant aucune dimension, se nomme *Point*.

L'étendue, considérée seulement suivant sa longueur, est ce qu'on nomme *Ligne*.

Si on la considère, eu égard à sa longueur & à sa largeur, elle se nomme *Surface*.

En la considérant enfin suivant ses trois dimensions, longueur, largeur & profondeur, on la nomme *Solide*.

Des Lignes.

La *ligne droite* est la plus courte de toutes celles qu'on peut tirer d'un point à un autre.

Les *lignes parallèles* sont celles qui, étant prolongées, ne peuvent se rencontrer étant toujours à égales distances l'une de l'autre.

La *ligne perpendiculaire* est celle qui, tombant sur une autre ligne, ne s'incline pas plus d'un côté que de l'autre.

Si la ligne AB, (*fig. première, pl. première, Amusemens de Géométrie*), tombe perpendiculairement sur celle CD, les deux angles ABC & ABD sont *droits*. Si elle tombe obliquement, elle forme deux angles dont le plus petit AC, (*fig. 2*), est *aigu*, & le plus grand AD, est *obtus*.

Un *angle* est formé par le concours de deux lignes droites qui se rencontrent en un seul point. C'est leur ouverture, & non la longueur des lignes dont il est formé, qui détermine la grandeur de l'angle; ainsi l'angle ABC, (*figure quatrième*), est plus grand que l'angle DEF, (*figure troisième*), quoique les lignes de ce dernier soient plus longues, attendu qu'il est plus ouvert.

La mesure d'un angle est celle d'un arc de cercle quelconque décrit de son sommet & terminé par les lignes qui forment cet angle. (*Voyez figures troisième & quatrième*). En quelque situation que soient deux lignes sur un plan, ou elles sont parallèles, ou étant prolongées, elles formeront un angle.

Des surfaces.

Le *triangle* est une surface terminée par trois lignes droites, & par conséquent par trois angles; on le nomme *équilatéral* lorsque les trois lignes qui terminent ses côtés sont égales entr'elles. (*Voyez figure cinquième*). Il est *isocèle* s'il a deux côtés égaux. (*Voyez figure sixième*). On le nomme *scalene* lorsque les trois côtés sont inégaux. (*Voyez figure septième*).

Digitized by Google

Le *triangle rectangle* eſt celui qui a un angle droit, (*Voyez figure huitième*). Il peut être en même tems *iſocèle* & *ſcalene*.

Dans tout triangle, les trois angles joints enſemble forment deux angles droits.

Une propriété particulière au *triangle rectangle*, eſt que les deux quarrés conſtruits ſur chacun des deux côtés qui forment l'angle droit, ſont égaux en ſuperficie à celui qu'on peut former ſur le côté oppoſé à cet angle droit; ce dernier côté ſe nomme *hypoténuſe*.

Le *cercle* eſt une figure plane, terminée par une ſeule ligne courbe, dont tous les points ſont également éloignés d'un point qu'on nomme *centre*. (*Voyez figure neuvième*).

Le *diamètre* d'un cercle eſt une ligne droite quelconque, qui paſſe par ſon centre & ſe termine de part & d'autre à ſa circonférence. (*même figure*).

Le *rayon* d'un cercle eſt une ligne droite quelconque, qui va du centre à la circonférence. Le diamètre d'un cercle eſt à ſa circonférence comme 7 eſt à 22, & ſa ſuperficie eſt à celle du quarré de ſon diamètre, comme 11 eſt à 14, c'eſt-à-dire, par approximation juſqu'à ce qu'on ait trouvé (ce qu'on cherche envain) *la quadrature du cercle*.

Un *arc de cercle* eſt une partie de la circonférence d'un cercle.

La *corde* d'un arc de cercle eſt une ligne droite qui touche par ſes deux extrémités ſa circonférence ſans paſſer par ſon centre.

Un *ſegment* de cercle eſt une portion de cercle compriſe entre une corde & un arc.

De quelque grandeur que ſoit un cercle, on ſuppoſe ſa circonférence diviſée en 360 parties égales qu'on nomme *degrés*, & la grandeur d'un angle dépend du nombre des degrés de l'arc de cercle qu'on peut décrire de ſon ſommet & qui ſe trouve renfermé entre les lignes qui le terminent.

Un *quarré* eſt une ſurface plane terminée par 4 côtés égaux & dont les angles ſont égaux. (*Voyez figure dixième*). La ligne A B qui va de l'angle A à celui oppoſé B, ſe nomme *diagonale*.

Un *parallélogramme rectangle* eſt une ſurface terminée par quatre lignes droites, formant quatre angles droits, & dont celles qui ſont oppoſées ſont parallèles entr'elles (*figure onzième*): ſi les angles ne ſont pas droits, il ſe nomme ſimplement *parallélogramme*; le produit de la multiplication des deux différens côtés d'un parallélogramme rectangle en donne la ſurface.

Le *lozange* eſt une ſurface terminée par quatre côtés égaux, mais dont les angles ne ſont pas droits, il a toujours deux angles aigus & deux angles obtus, (*figure douzième*).

L'*ovale* eſt une ſurface terminée par une ligne circulaire dont tous les points ne ſont pas également éloignés du centre, en ſorte qu'il s'y trouve deux diamètres d'inégales longueurs (*figure treizième*.

Le *trapeſe* eſt une ſurface terminée par quatre lignes droites inégales, & dont deux côtés ſont parallèles; s'il ne s'y trouve aucun côté de parallèle, on le nomme *trapeſoïde*.

Toutes ſurfaces qui ſe trouvent terminées par plus de quatre lignes droites, ſe nomment *poligones*. Ils ſont réguliers lorſque tous les angles peuvent toucher la circonférence du cercle où ils peuvent être inſcrits, & que d'ailleurs les lignes qui les terminent ſont égales entr'elles.

Le *poligone* qui a cinq côtés égaux ſe nomme *pentagone*, celui qui a ſix côtés ſe nomme *hexagone*, celui qui en a ſept *heptagone*, s'il en a huit *octogone*, s'il en a dix *decagone*, & s'il en a douze *dodecagone*, (*Voyez figures* 14, 15, 16, 17, 18 & 19, (*même planche*).

Le *périmètre* d'un poligone eſt une ligne droite dont la longueur eſt égale à celle de tous ſes côtés.

Des ſolides réguliers.

La *ſphère* ou *globe* eſt un corps ſolide terminé par une ſeule ſurface courbe, dont tous les points ſont également éloignés d'un autre point qui en eſt le centre, (*figure* 20, *même planche* 1).

Le *cube* ou l'*exaèdre* eſt un ſolide terminé par ſix ſurfaces quarrés qui ſont réciproquement parallèles. (*figure* 21).

Le *tétraèdre* eſt un ſolide terminé par quatre triangles équilatéraux (*figure* 22).

L'*octaèdre* eſt un ſolide terminé par huit triangles équilatéraux (*figure* 23).

Le *dodecaèdre* eſt un ſolide terminé par dix pentagones (*figure* 24).

L'*icoſaèdre* eſt un ſolide terminé par vingt triangles équilatéraux (*figure* 25).

Tous ces polièdres peuvent s'inſcrire dans une ſphère, de manière que tous leurs angles en touchent la ſuperficie.

Des ſolides irréguliers.

Le *parallépipede* eſt un ſolide terminé par ſix ſurfaces parallélogrammes, dont celles qui ſont réciproquement oppoſées ſont ſemblables & parallèles (figure 26). Le produit de ſa baſe multipliée par ſa hauteur en donne la ſolidité; il en eſt de même d'un cube & d'un cylindre.

Digitized by Google

Le *prisme* est un solide terminé par deux surfaces parallèles & semblables, dont l'une est considérée comme sa base (1); ses côtés sont terminés par des surfaces parallélogrammes, (*fig.* 27).

La *pyramide* est un solide dont la base est une surface régulière & dont les côtés sont terminés par des triangles dont les sommets viennent se rencontrer tous au même point. (*fig.* 28). Le produit de sa base multipliée par le tiers de sa hauteur en donne la solidité, il en est de même d'un cône.

Le *cylindre* est un solide terminé par deux cercles égaux, dont l'un d'eux lui sert de base, & ses côtés sont formés par une surface circulaire de même diamètre que ces cercles. (*fig.* 29).

Le *cône* est un solide qui a pour base un cercle & dont les côtés sont bornés par une seule surface qui se joint en un seul point qu'on nomme la pointe du cône, & duquel on peut abaisser une perpendiculaire au centre de ce cercle. (*fig.* 30).

Toutes ces figures irrégulières peuvent aussi s'inscrire dans une sphère, & alors leurs angles & les lignes circulaires qui joignent leurs différentes surfaces toucheront celles de cette sphère.

Usage des instrumens de mathématiques nécessaires pour tracer & mesurer les différentes figures de géométrie dont il sera question dans cet ouvrage.

On doit se pourvoir d'un étui de mathématiques, composé de deux *compas* de différentes grandeurs, dont le plus grand soit à pointe changeante, c'est-à-dire, dont on puisse ôter une d'elles pour y mettre en place une autre pointe en forme de plume ou de porte-crayon. Le plus petit de ces compas sert à prendre des mesures, à diviser des lignes; l'autre est employé à tracer des cercles à l'encre ou au crayon.

D'un *porte-crayon* garni d'un crayon de mine de plomb & d'un tire-ligne pour tracer des lignes plus ou moins fortes.

D'une *équerre* dont chaque côté est divisé en pouces & lignes; elle sert pour abaisser ou élever des lignes perpendiculaires, & à tracer des lignes qui les coupent à angles droits.

D'une *régle* pour tirer des lignes d'un point à un autre.

Et d'un *rapporteur* (2) pour mesurer, diviser ou former des angles de telle grandeur & de tel nombre de degrés qu'on peut avoir besoin (3); ou pour tracer différens poligones.

Il faut avoir attention lorsqu'on tire une ligne sur le papier de ne point pencher plus d'un côté que de l'autre la plume ou le crayon dont on se sert, afin que la ligne tombe seule sur les points qui gouvernent sa direction; il faut aussi en traçant les cercles manier légèrement le compas, afin d'éviter qu'il ne vienne à se déranger en se refermant.

Le détail qu'on a donné ci-dessus concernant la figure des corps, & les termes qu'on doit employer pour les désigner, suffisent pour l'intelligence ou l'exécution des problèmes qui suivent, auxquelles on prévient ici qu'on ne joindra aucune démonstration géométrique, afin de ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé.

PROBLÊMES DE GÉOMETRIE.

Un point étant donné sur une ligne droite y élever une perpendiculaire.

Soit la ligne AB, (*figure* 31, *même planche*) sur laquelle on veut élever une perpendiculaire au point C; de ce point comme centre décrivez à volonté avec le compas le demi-cercle D E F qui coupe la ligne A B, aux points D & F également distans de celui C, décrivez à volonté des points D & F les deux arcs de cercle G & H, & tirez de leur point de section à celui C, la ligne I C, qui sera perpendiculaire à A B.

Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

Soit le point B (*fig.* 32. *pl.* 1. *ibid.*) sur lequel il faut élever la perpendiculaire; prenez un point D au-dessus de la ligne A B, & de l'intervalle D B décrivez la portion de cercle EBC qui coupe la ligne A B aux points E & B; tirez du point E la ligne E C, la faisant passer par le point D, & couper l'arc de cercle au point C, menez de ce point la ligne C B qui sera perpendiculaire à A B.

Un point étant donné hors d'une ligne y abaisser une perpendiculaire.

Soit A B (*figure* 33, *même planche* 1), la ligne sur laquelle on veut abaisser une perpendi-

[1] La base d'un prisme peut être une surface triangulaire, hexagonale, ou tout autre quelconque terminée par des lignes droites.

[2] Le rapporteur est un demi-cercle de cuivre divisé en 180 degrés, & en demi-degrés.

[3] Pour s'en servir à former un angle, on pose son diamètre sur une ligne, desorte que le point qui doit être le sommet de l'angle se trouve au centre de ce rapporteur, & on compte sur sa circonférence le nombre des degrés qu'il doit avoir. On marque un point à cet endroit, d'où on tire une ligne droite à celui destiné à commencer l'angle; on connoît de la même manière de combien de degrés est formé un angle donné, si un angle est droit, obtus ou aigu, c'est-à-dire, s'il a plus ou moins de 90 degrés; l'angle droit est celui que les ouvriers appellent *trait quarré*, *d'équerre* ou à *plomb*.

Digitized by Google

gulaire du point C ; de ce point comme centre, décrivez à discrétion l'arc de cercle DFE qui coupe la ligne AB aux points D & E, desquels & d'un même intervalle de compas (1) pris à volonté, vous décrirez les arcs G & H qui se croisent au point I ; tirez de ce point I au point C la ligne CI qui sera perpendiculaire à celle AB.

Nota. Lorsqu'on trace des lignes sur le papier, on peut se dispenser de ces opérations, en se servant de l'équerre pour élever ou abaisser des perpendiculaires : pour les élever, on pose un des deux côtés de l'équerre sur la ligne donnée, de manière que son angle réponde au point donné. Pour l'abaisser on la pose de même en la faisant couler jusqu'à ce que l'autre côté se trouve precisément sur le point pris, & on tire une ligne le long de cet autre côté de l'équerre.

Tirer une ligne parallèle à une ligne donnée.

Soit la ligne AB (*figure* 34, *planche* 1) à laquelle on veut tirer une ligne parallèle ; élevez les deux perpendiculaires de même longueur FE, HG, & tirez par leurs extrémités E & G la ligne CD qui sera parallèle à AB ; ou bien des points F & H, comme centre & à l'ouverture du compas convenable à la distance que vous voulez donner à ces parallèles, décrivez deux arcs de cercle & tirez la parallèle CD qui touche ces deux arcs.

Nota. On peut, suivant cette méthode, tracer un quarré sur une ligne donnée, en élevant à ses extrémités deux perpendiculaires de même hauteur que la longueur de la ligne donnée & en les joignant par une ligne droite.

Diviser une ligne droite en deux parties égales.

Soit la ligne AB (*figure* 35, *planche* 1) que l'on veut diviser en deux parties égales ; ayant ouvert le compas à discrétion, placez sa pointe à l'extrémité A de cette ligne & décrivez les arcs de cercles C & E, décrivez de même du point B les arcs G & I, & de leurs points de section tirez la ligne MN qui partagera au point O la ligne AB en deux parties égales.

Nota. Ce qui se pratique sur le papier avec le compas s'exécute sur le terrein avec un cordeau.

Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.

Soit ABC (*figure* 36 *planche* 1), un arc ou portion de cercle dont il faut trouver le centre ; tirez les deux lignes ou cordes AB & BC, ouvrez à discrétion le compas, partagez ces deux lignes en deux parties égales comme il a été enseigné au précédent problème, & le point G où se rencontrent les deux lignes EF & CD sera le centre du cercle dont ABC est une partie.

Nota. Ce problème peut servir à achever de tracer un cercle dont on n'a qu'une partie.

Faire passer un cercle par le sommet des angles d'un triangle donné.

Soit ABC (*figure* 1, *pl.* 2, *Amusemens de géométrie*) le triangle donné, partagez en deux parties égales deux de ses côtés quelconques, tels que AB & AC, & décrivez du point E où se coupent les lignes FG & HI, le cercle ABCD qui passera alors par le sommet des trois angles du triangle donné.

On a dit ci-devant que les trois angles d'un triangle étoient égaux à deux angles droits, c'est-à-dire qu'ils composoient toujours 180 degrés ; on ajoute ici que chaque angle de tout triangle inscrit dans un cercle, a pour mesure la moitié du nombre des degrés compris dans l'arc qui lui est opposé ; d'où il suit, 1°. que tout triangle peut s'inscrire dans un cercle.

2°. Que dans tout triangle *rectangle* le côté opposé à l'angle droit qu'on nomme *hypoténuse*, est toujours le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit. (*Voyez fig.* 2 *même planche*).

3°. Que si un triangle a un angle *obtus*, son plus grand côté qui est opposé à cet angle, est toujours plus petit que le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit, & que le centre de ce cercle se trouve alors hors du triangle (*figure troisième*).

4°. Que si le triangle inscrit a tous les angles aigus, le centre du cercle dans lequel il peut être inscrit se trouve placé dans le triangle. (*figure quatrième*).

Il suit encore que si dans un cercle, on prend la corde d'un arc pour le côté d'un triangle, tous ceux qu'on y pourra inscrire auront les angles opposés à ce côté égaux entr'eux, c'est-à-dire, que la corde étant AB (*fig.* 5), les angles AEB, ADB, ACB seront égaux.

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un même point, etant joints ensemble valent 360 *degrés.*

Soient les angles ADB, BDC, CDB (*fig.* 6) décrivez de leur centre commun D le cercle ABC, il sera la mesure totale de ces angles, qui contiennent par conséquent 360 degrés.

Nota. C'est par cette raison qu'il n'y a que trois sortes de surfaces régulières & semblables qui puissent se joindre ensemble sur un plan ; savoir, le quarré, dont chaque angle est de 90 de-

(1) Si on travaille sur le terrein on se sert de cordeau au lieu de compas.

Digitized by Google

grés ; le triangle équilatéral, dont chaque angle en contient 60, & l'hexagone, dont chacun en contient 120.

Faire un angle égal à un angle donné.

Soit l'angle ABC, (*fig.* 7. *Pl.* 2.) qu'il faut imiter ; à telle ouverture de compas que vous voudrez, & du point B comme centre décrivez l'arc DE ; décrivez avec la même ouverture, & de l'extrémité F de la ligne FG l'arc IL, prenez la distance DE & la portez de I en L, tirez la ligne HG, & l'angle HFG sera égal à l'angle donné ABC.

Nota. Sur le papier il suffit de se servir du rapporteur.

Les superficies des triangles qui ont même base & même hauteur, sont égales entr'elles.

Soit le triangle ABC, (*fig.* 8, *même pl.* 2.), dont la base est supposée AB ; tirez par son sommet la ligne DE parallele à AB, & des points D & E pris à volonté sur cette parallele, menez les lignes DA & DB pour former le triangle ABD, & celles EA & EB pour former le triangle EAB : l'aire de chacun de ces triangles sera alors égal à celui du triangle ABC.

« Il suit de ce problême, premièrement, qu'on ne peut élever sur une même base un triangle quelconque, égal en superficie à un triangle donné, sans lui donner une même hauteur ; deuxièmement, qu'en partageant en deux parties égales un des côtés d'un triangle, & menant une ligne de ce point de partage à l'angle opposé à ce côté, cette ligne partagera ce triangle en deux parties dont les superficies seront égales entr'elles. »

La superficie de deux triangles faits sur une même base est proportionnée à leur hauteur réciproque.

Soit la base BC, (*fig.* 9, *même pl.* 2.) sur laquelle sont formés les deux triangles ABC & DBC, dont la hauteur DE est double de celle AE, il s'en suit que la superficie du triangle DBC est double de celle du triangle ABC ; ce qui paroîtra conforme au précédent problême, si on considère la ligne DE partagée en deux parties égales au point A, comme étant la base des quatre triangles DAB, DAC, AEB & AEC.

« Il suit de ce problême que l'aire des triangles qui sont de même hauteur est en raison réciproque de la grandeur de leur base. »

Une ligne étant donnée, y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle aussi donné.

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 10 *pl.* 2), sur laquelle on veut construire un triangle dont la superficie soit semblable à celle du triangle DCE ; faites la ligne BC (*fig.* 11.) semblable à celle DE du triangle donné ; & à la hauteur CF de ce triangle menez au-dessus de la ligne BC la parallele indéfinie DE ; prenez avec le compas la longueur de la ligne donnée AB, & la portez de B en A, en sorte que son extrémité A touche cette parallele ; tirez une ligne du point A au point C, alors le triangle ABC sera égal en superficie à celui DCE, & son côté AB égal à la ligne donnée ; ces deux triangles ayant, suivant cette construction, une même base & une même hauteur.

« On peut construire de la même manière sur une ligne donnée un triangle dont la superficie soit double ou moitié, &, d'un triangle donné, il suffira de mener un parallele à la ligne DE à une distance double ou moitié plus petite que la hauteur du triangle donné. »

Les triangles équiangles ont leurs côtés semblables réciproquement proportionnels.

Soient les deux triangles équiangles ABC & ADE, (*fig.* 12, *pl.* 2.) dont les trois angles sont réciproquement égaux ; il suit que si la ligne AC est double de celle AE, la ligne BC sera aussi double de la ligne DE, & celle AB double de la ligne A, ce qu'il est facile de conçevoir en menant la ligne DF parallele à AC, & en remarquant qu'alors les deux triangles ADE & DBF ont leurs côtés réciproquement égaux entr'eux.

Mesurer une distance accessible seulement par ses extrémités.

Soit AB (*fig.* 13, *pl.* 2.) la largeur d'un étang qu'on veut connoître & qui n'est accessible que par ses extrémités A & B ; plantez un piquet à chacun des endroits A & B, & disposez-en un autre C à une distance quelconque, de manière que ces trois piquets CA & B se trouvent dans une même ligne droite CB ; élevez au moyen d'un cordeau, & sur le point C la perpendiculaire indéfinie CD, & sur le point A celle AE : ayant pris ensuite le point E à discrétion sur cette ligne AE, plantez-y un piquet, & cherchez sur celle CD un point où vous puissiez placer un autre piquet qui se trouve en ligne droite avec ceux E & B ; mesurez ensuite les distances CA, DE, & EB ; & faites cette analogie :

Comme la longueur de la ligne DE,
est à celle E B ;
ainsi celle de la ligne CA,
est à celle de la ligne AB.

Le résultat donnera la longueur de la distance

Digitized by Google

AB qu'on veut connoître, les côtés des triangles CBD & ABE étant réciproquement proportionels comme il a été expliqué au précédent problème.

Si la distance AB qu'on veut connoître n'étoit accessible que par son extrémité A, on mesurera les deux distances CD & AE, & on soustraira celle AE de celle CD pour avoir la longueur DF; on fera ensuite cette analogie :

Comme la distance DF
est à celle CA *ou* FE.,
ainsi la distance AE
est à la distance inaccessible AB.

Le résultat donnera de même la longueur de la ligne AB.

Mesurer la hauteur d'une tour accessible à son pied.

Soit AB, (*fig.* 14, *pl.* 2.) une tour, ou un objet quelconque dont on veut connoître la hauteur; construisez en bois ou en carton un petit triangle isocele rectangle dont les côtés *dc* & *ec* aient sept à huit pouces de longueur; tracez vers un des côtés de ce triangle une ligne qui lui soit parallele, & ajustez vers son extrémité E un fil de soie auquel soit suspendu un petit plomb; prenez ce triangle & le tenant dans la main, ensorte que le fil de soie couvre exactement la ligne que vous avez tracée, avancez ou reculez devant cette tour jusqu'à ce que regardant le long de la ligne *d e* sa partie la plus élevée A se trouve dans la même direction que cette même ligne; mesurez ensuite la distance de *d* à B, ajoutez-y cinq pieds pour votre hauteur & la somme sera la hauteur de cette même tour, conformément à ce qui a été expliqué ci-devant.

Nota. On suppose ici que celui qui fait cette observation est placé dans un endroit qui soit de niveau avec le pied de la tour, sans quoi il faudroit encore (si on se trouvoit plus haut ou plus bas) en retrancher ou y ajouter la différence.

Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.

Soit AB [*fig.* 15, *pl.* 2.] la hauteur d'un obélisque qu'on veut connoître par le moyen de son ombre BC dont l'extrémité est C : ajustez perpendiculairement un petit bâton DE sur une petite planche F; placée horisontalement, & faites cette analogie :

Comme l'ombre EG *du bâton*
est à sa hauteur DE;
ainsi la distance CB *de l'extrémité de l'ombre de l'obélisque à sa base*
est à sa hauteur AB.

Les parallélogrammes de même base & de même hauteur sont égaux en superficie.

Soit le parallélogramme ABCD, [*fig.* 16. *pl.* 2.] & celui BCDE qui sont de même hauteur & ont pour base la ligne CD; il est évident qu'ils ont la même superficie, puisque les trois triangles ABC, BCD & BED ont leurs côtés réciproquement égaux, & que d'un autre côté la superficie de chacun de ces parallélogrammes est égale à celle de ces deux triangles.

La superficie de tout parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle est double de celle du triangle.

Soit le parallélogramme ABCD ou celui EFGH, [*fig.* 19, *pl.* 2.] tirez les deux diagonales BC & FG, vous partagerez par-là chacun d'eux, en deux triangles qui ayant tous les côtés réciproquement égaux, seront aussi égaux en superficie : donc l'aire d'un parallélogramme est le double de celle du triangle qui a même base & même hauteur.

Nota. Cette proposition sert à démontrer le problême qui suit.

La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle est égale à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

Soit ABC, (*fig.* 17, *pl.* 2.) le triangle rectangle sur les côtés duquel on a formé les trois quarrés EA, FC, AI; menez la ligne BL parallèle à AH & tirez les lignes BH & CD : les angles DAB & BAH étant droits sont égaux, d'où il suit que si on ajoute à chacun d'eux l'angle BAC, les angles DAC & BAH seront encore égaux; mais le côté AB est égal au côté DA, & celui AC au côté AH; donc les triangles DAC & BAH sont égaux; & comme suivant le problême précédent, ces triangles sont moitié, l'un DAC du quarré EA, & l'autre ABH du parallélogramme AL, il s'ensuit que leurs doubles sont égaux, & que par conséquent la superficie du parallélogramme AL est égale à celle du quarré EA, & comme on peut démontrer de même que le parallélogramme CL est égal au quarré FC; il est évident que le quarré fait sur le plus grand côté (*l'hypoténuse*) est égal aux deux autres quarrés joints ensemble (1).

Deux quarrés étant donnés, les réduire en un seul.

Soient ABCD & BEFG, (*fig.* 18, *pl.* 2.) les

(1) La découverte de ce fameux problême est dûe à Pithagore, qui en reconnoissance fit aux dieux un sacrifice de cent bœufs.

Digitized by Google

deux quarrés; placez-les l'un auprès de l'autre, enſorte que leurs côtés AB & BE ne forment qu'une ſeule ligne AE; prenez ſur la ligne AB la partie AH égale au côté BE, & tirez les lignes HG & HC; imaginez enſuite que le triangle GEH ſe meut au point G, & qu'il vient ſe placer en GFI; concevez de même que celui HAC ſe meut au point C & ſe place en IDC, & vous aurez le quarré HGCI égal aux deux quarrés propoſés.

Nota. Cette ingénieuſe démonſtration du précédent problême, peut s'exécuter en carton, il ſuffit d'y tracer les deux quarrés joints enſemble & découper les deux triangles CAN & HEF, afin de pouvoir les changer de place.

Former un quarré dont la ſuperficie ſoit moitié de celle d'un autre quarré donné.

Soit le quarré donné ABCD, (*fig.* 19, *bis. pl.* 2.) tirez les deux diagonales AD & BC, la ligne AE ſera le côté d'un quarré qui doit être moitié de celui ABCD: ce qu'il eſt aiſé de voir en élevant à l'extrémité des lignes EC & ED les perpendiculaires CE & DF.

Si on vouloit que le quarré fut double du quarré donné ABCD, (*fig.* 20.) on formeroit le quarré CBEF ſur la diagonale BC.

Trouver un quarré dont la ſuperficie ſoit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés.

Soient les deux quarrés donnés ABCD & EFG H, (*fig.* 21, *pl.* 2.) partagez en deux parties égales le côté AB du plus grand, & décrivez l'arc de cercle AIB, portez la longueur EF du plus petit quarré donné, depuis A juſqu'au point I, & tirez la ligne IB; les deux quarrés ONAI & LMNB étant égaux au quarré donné ABCD, & celui ONAI au quarré EFGH, il s'enſuit que la ſuperficie du quarré LMCB eſt égal à la différence de celle des deux quarrés donnés.

Tracer un parallélogramme dont la ſuperficie ſoit égale à celle d'un triangle donné.

Soient le triangle ABC, (*fig.* 26, *pl.* 2.) qu'on veut réduire en un parallélogramme; menez la ligne AD parallèle à la baſe du triangle CB, partagez cette même baſe en deux parties égales au point F; menez la ligne FE parallèle à AC, & le parallélogramme AECF, ſera de même ſuperficie que le triangle donné ABC: cette figure 26 (ainſi que quelques-unes de celles qui précèdent) peut s'exécuter en carton, les deux triangles GFB & GEA étant ſemblables.

Former un quarré dont la ſuperficie ſoit ſemblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

Soit ABCD, (*fig.* 22, *pl.* 2.) le parallélogramme donné; prolongez ſon plus petit côté AB juſqu'en E, enſorte que la ligne AE ſoit égale à la ligne AC; du milieu F de cette ligne comme centre, décrivez l'arc de cercle AGE, & prolongez le côté DB juſqu'à ce qu'il touche cet arc au point G, tirez du point G au point A la ligne AG, ſur laquelle vous conſtruirez le quarré HI GA, qui ſera égal en ſuperficie au parallélogramme donné.

« On peut au moyen de ce problême & de celui qui précède, former un quarré dont l'aire ſoit égale à celle d'un triangle donné, puiſqu'il ſuffit d'en former d'abord un parallélogramme & enſuite un quarré ».

Changer un quarré en un parallélogramme rectangle, dont le plus grand des côtés eſt déterminé.

Soit ABCD, (*fig.* 24, *pl.* 2.) le quarré donné; prolongez un de ces côtés AC juſqu'en E, enſorte que CE ſoit égal à AC; tirez par les points D & E la ligne indéfinie DH; abaiſſez ſur l'extrémité D de cette ligne la perpendiculaire FD égale à DE; menez les lignes FG & CG parallèles aux lignes DE & DF; prenez enſuite avec le compas la longueur donnée pour côté du parallélogramme & portez-la depuis le point F juſqu'en I où elle rencontre la ligne DH; menez du point G la ligne GL parallèle à FI, & prolongez vers L; abaiſſez ſur cette dernière ligne, & des points F & I les deux perpendiculaires FN & IM; cette opération finie, vous aurez le parallélogramme FINM égal au quarré donné ABCD, ce qu'il eſt aiſé de concevoir ſuivant les principes établis aux précédens problêmes, le parallélogramme rectangle FINM étant ſemblable à celui FGIL à cauſe de l'égalité de deux triangles ILM & FGN ainſi qu'à celui DOFG dont la ſuperficie eſt égale à celle du quarré donné.

Transformer un quarré en un triangle, dont la longueur quelconque d'un des côtés eſt déterminée.

Soit ABCD, (*fig.* 25, *pl.* 2.) le quarré donné; prolongez ſon côté AC juſqu'en E, enſorte que AC ſoit égal à CE, tirez par les points D & E la ligne indéfinie DH; formez ſur la ligne DE le quarré DEFG; prenez enſuite avec le compas la longueur du côté du triangle qui a été déterminée, & portez-la depuis F juſqu'en H, tirez la ligne GH, vous aurez alors le triangle HFG égal en ſuperficie au quarré donné, & ſon côté FH ſera ſemblable à la longueur auſſi donnée; ce qu'il eſt aiſé de voir, attendu que ce triangle eſt moitié du quarré DEFG qui eſt lui-même double du quarré donné ABCD.

Nota.

Digitized by Google

Nota. Ce problême & ceux qui précèdent ſont le fondement de l'arpentage, & peuvent s'appliquer à quantité d'autres opérations qui ſont trop ſenſibles pour qu'il ſoit néceſſaire d'en donner ici le détail.

Conſtruire un cercle dont l'aire ſoit égal à celui de deux cercles donnés.

Soient AB & CD, (*fig.* 27, *pl.* 2) les diamètres des deux cercles donnés; formez-en les deux côtés EF & FG du triangle rectangle EFG; diviſez en deux parties égales la ligne EG & décrivez du point I comme centre le cercle EFGH, dont l'aire ſera ſemblable à celle des deux cercles donnés.

La ſuperficie des cercles eſt en même raiſon que les quarrés de leur diamètre, d'où il ſuit qu'un diamètre double donne une ſurface quadruple.

La circonférence des cercles eſt en même raiſon que leur diamètre, d'où il ſuit qu'un diamètre double donne une circonférence double.

Transformer un cercle donné en un triangle de même ſuperficie.

Soit ABCD, (*fig.* 23, *pl.* 2.) le cercle donné, tirez la tangente (1) indéfinie BE & le diamètre AB; diviſez ce diamètre en ſept parties égales, & portez vingt-deux de ces mêmes parties depuis B juſqu'en F; tirez du centre G la ligne GF, alors le triangle rectangle GBF ſera égal en ſuperficie au cercle donné CD; ce qu'il eſt aiſé de concevoir, ſi après avoir remarqué que le diamètre du cercle étant à ſa circonférence comme 7 eſt à 22, la ligne BF a été faite égale à cette circonférence: on ſuppoſe ici le cercle & le triangle comme étant compoſés d'une infinité de petits triangles qui ont tous même baſe & même hauteur.

Nota. On peut également transformer ce cercle en un quarré, en changeant le triangle ci-deſſus en un parallélogramme, dont on formera enſuite un quarré; cette transformation fera voir qu'un quarré dont la ſuperficie eſt égale à celle d'un cercle, eſt au quarré fait ſur le diamètre de ce même cercle, comme 11 eſt à 14.

La ſurface du quarré AB, (*fig.* 1, *pl.* 3.) inſcrit dans le cercle CD étant moitié de celle du quarré EF circonſcrit autour de ce même cercle, il s'enſuit que la ſurface d'un quarré inſcrit dans un cercle, eſt à celle de ce même cercle, comme 7 eſt à 11, & que le ſegment d'un cercle dont l'arc eſt de 90 degrés, eſt la onzième partie du quarré circonſcrit.

Changer la ſuperficie d'un poligone en celle d'un triangle.

Ce problême ſe réſout de même que le précédent, en obſervant de faire la baſe BF [*fig.* 23, *pl.* 2.] du triangle GBF égale au *périmètre* du poligone [2], auquel il ſe trouvera alors abſolument égal, au lieu que dans le problême ci-deſſus, il n'eſt égal au cercle que par approximation, le diamètre d'un cercle étant abſolument incommenſurable avec ſa circonférence.

Manière de tracer & former d'une ſeule feuille de carton tous les differens poliedres réguliers.

Pour le tétraedre, tracez ſur un carton quatre triangles équilatéraux, ſe joignant par un de leurs côtés, comme le déſigne la *fig.* 2, *pl.* 3.

Pour l'exaedre, tracez ſix quarrés égaux, (*voyez fig.* 3.)

Pour l'octaedre; tracez huit triangles équilatéraux, (*voyez fig.* 4.)

Pour le dodécaedre, tracez dix pentagones, ſuivant la diſpoſition indiquée par la *fig.* 5.

Pour l'iſocaedre, tracez les vingt triangles équilatéraux de la *fig.* 6.

Pour en former ces différens poliedres, découpez d'abord le contour de vos figures & coupez enſuite avec une règle & un canif la moitié de l'épaiſſeur du carton le long des lignes qui ſéparent chaque ſurface, reployez le tout & le joignez, comme il eſt convenable, en les collant par les côtés où elles doivent ſe toucher.

On peut conſtruire ces poliedres d'une autre manière, en élevant ſur chacune de leurs ſurfaces une pyramide dont les côtés ſoient de même longueur que le rayon de la ſphère dans laquelle ils peuvent être inſcrits; alors on colle la baſe de ces pyramides ſur une peau mince, en obſervant de les placer dans l'ordre déſigné par les *fig.* 3, 4, 5, 6, ci-deſſus; on replie le tout pour en former ces corps réguliers; ce qui ſert à faire connoître qu'ils ſont compoſés d'autant de pyramides ſemblables qu'ils ont de ſurfaces & que leurs ſommets ſe joignent tous au même centre.

Pour connoître la ſurface de ces différens poliedres, il faut multiplier celle d'un de leurs côtés par leur nombre.

[1] Une ligne ſe nomme *tangente* lorſqu'elle touche la circonférence d'un cercle ſans le couper étant prolongée; le rayon qui touche le cercle au même point eſt toujours perpendiculaire à cette ligne.

[2] Le périmètre d'un poligone eſt une ligne égale à tous ſes côtés.

Digitized by Google

Pour en avoir la solidité, il faut multiplier une de leurs surfaces par le tiers de la hauteur des pyramides, dont on a supposé ci-dessus qu'ils étoient formés; & multiplier de nouveau ce produit par le nombre de leurs côtés.

Nota. Si on veut exécuter en bois ces sortes de corps réguliers, de manière qu'ils soient composés de l'assemblage de leurs pyramides, il faut, en les taillant, leur donner pour hauteur la moitié de l'épaisseur de ces corps prise du centre d'une de ses surfaces au centre de celle qui lui est diamétralement opposée, ce qui demande beaucoup d'exactitude & de précision.

Trouver la superficie d'une sphère dont on connoît le diamètre.

La superficie d'une sphère de six pouces étant égale à celle de quatre cercles qui auroient ce même diamètre, & le rapport du cercle au quarré qui y est circonscrit étant comme 11 est à 14, on la trouvera en faisant cette analogie :

Comme la surface 14 *d'un quarré*
est à la surface 11 *du cercle qui y est inscrit;*
ainsi 144 *pouces quarrés, montant de la surface des quatre cercles.*
est à 111 $\frac{5}{7}$ *qu'en contient en superficie la sphère supposée de* 6 *pouces de diamètre.*

Pour trouver la solidité d'une sphère, on peut la concevoir comme étant composée d'une infinité de petites pyramides dont les bases étant hexagones couvrent toute sa surface, & dont tous les sommets se joignent à son centre; d'où il suit qu'en multipliant la superficie d'une sphère par le tiers de la longueur de son rayon, on aura sa solidité.

La surface d'une sphère est égale à la superficie convexe du cylindre qui lui est circonscrit.

On a vu précédemment que la surface d'un cercle est égale à celle d'un triangle qui a pour base la circonférence de ce cercle, & pour hauteur son rayon; qu'un parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle lui est double en superficie; il suit de là que le parallélogramme formé par le développement de la surface convexe d'un cylindre circonscrit autour d'une sphère étant égal à quatre de ces triangles, est égal aussi à la superficie de cette sphère.

Déterminer quelle est la solidité d'un cylindre.

Soit un cylindre qui ait 6 pouces de diamètre pour base, & 8 pouces de hauteur, on connoîtra en cette sorte sa solidité. Multipliez par lui-même son diamètre qui donnera 36 pouces quarrés pour la surface du qcarré dans lequel sa base peut être inscrite; multipliez de nouveau cette base 36 par la hauteur 8 du cylindre, le produit 288 pouces cubiques sera celui de la solidité d'un prisme, dont la base quarrée auroit pour côtés 6 pouces, & pour hauteur 8 pouces; faites ensuite cette analogie :

Comme 14, *surface d'un quarré quelconque,*
est à 11, *surface du cercle qui y est inscrit;*
ainsi 288 *pouces cubes, solidité du prisme,*
est à 226 $\frac{2}{4}$, *solidité du cylindre supposé.*

Nota. On entend par solidité la grandeur de l'espace contenue dans les corps, sans avoir égard en aucune façon à la différence de pesanteur qui se trouve entre ceux qui sont de différente nature.

Déterminer la solidité d'un cône, dont on connoît la base & la hauteur.

La solidité d'un cône est à un cylindre de même base & de même hauteur, comme 1 est à 3; d'où il suit qu'ayant reconnu cette base, il faut la multiplier par le tiers de la hauteur du cône; soit donc sa base de 10 pouces cubes, & sa hauteur 18 pouces, multipliant 12 par 6, on aura 72 pouces cubes pour sa solidité.

Nota. La même règle ci-dessus sert pour connoître le rapport de la solidité d'une pyramide à un prisme de même base & de même hauteur.

Transformer la solidité d'un cylindre donné, en celle d'un cône dont la hauteur est déterminée.

Soit ABCD, (*fig.* 7, *pl.* 3.) le cylindre donné, qu'on veut transformer en un cône, dont la hauteur déterminée est la ligne AB (*fig.* 8.) tirez à son extrémité B la perpendiculaire BC, égale au rayon du cercle qui sert de base au cylindre AB CD; prenez sur la ligne AB (*fig.* 8.) le point D distant de celui B du triple de la hauteur du cylindre donné; mesurez les lignes BA, BD & BC, & faites cette analogie :

Comme la ligne BA, *hauteur déterminée du cône*
est à celle BC, *rayon du cercle qui sert de base au cylindre donné;*
ainsi la ligne BD, *triple de la hauteur du cylindre donné*
est à la ligne BE, *rayon du cercle qui doit former la base du cône que l'on cherche.*

Changer la solidité d'un cône donné en celle d'un cylindre, dont le diamètre de la base est déterminé.

Soit ABC, (*fig.* 9, *pl.* 3.) le cône dont on veut

Digitized by Google

changer la solidité en celle du cylindre ABCD, (*fig.* 10.) dont le diamètre de la base donnée est CB; prolongez le rayon du cercle qui forme la base du cône jusqu'en E, en faisant DE triple de DC, rayon du cylindre; divisez la hauteur du cône AD en trois parties égales, & prenez une de ces parties pour former la hauteur FE du cylindre proposé.

La solidité des cônes qui ont une même base étant en raison de leur hauteur, & réciproquement ceux de même hauteur ayant une solidité proportionnée à leur base, sert de principe aux deux précédens problèmes.

Déterminer la solidité d'une sphère donnée.

La solidité d'une sphère étant à celle du cube de son diamètre, comme 11 est à 21 (1), il faut faire cette analogie :

Comme 21, *cube du diamètre d'une sphère quelconque,*
est à 11, *solidité d'une sphère de même diamètre;*
ainsi 144, *cube du diamètre* 12 *de la sphère donnée,*
est à 75 $\frac{14}{21}$, *solidité de cette même sphère.*

Tous les problèmes dont on a donné ci-dessus la solution, sont d'un usage si sensible dans une infinité d'opérations journalières, soit pour parvenir à connoître les différentes dimensions des corps, soit pour les transformer en d'autres de même surface ou solidité, qu'on a cru qu'il n'étoit pas nécessaire de les indiquer ici, chacun pouvant facilement en faire l'application, suivant les circonstances où il jugera qu'ils doivent être employés.

RÉCRÉATIONS GÉOMÉTRIQUES.

Cinq quarrés égaux étant donnés, en former un seul quarré.

Soient cinq quarrés égaux à celui ABCD, (*fig.* 11, *pl.* 3.) dont on se propose de faire un seul & même quarré; partagez le côté AC de ce quarré en deux parties égales, & tirez la ligne BE, ce qui donnera le triangle ABE & le trapèse EBDC. Si on dispose ce trapèse & ce triangle, ensorte qu'on en forme le triangle ABC (*fig.* 12.) son hypoténuse AB sera le côté d'un quarré égal aux cinq quarrés qui ont été donnés, ce qu'on fera voir sensiblement en assemblant ces dix pièces comme le désigne la *fig.* 13.

Pour s'amuser avec ces quarrés, il faut donner ces dix triangles & trapèses (2) à une personne, en lui proposant de les arranger de manière à en former un seul quarré, (*fig.* 13.) ce qui est assez difficile pour ceux qui ne savent pas l'ordre dans lequel ils doivent être assemblés.

Nota. Si au lieu de partager chacun de ces cinq quarrés en deux parties égales, on divise encore le trapèse EBCD en deux parties égales par la ligne ponctuée CF, (*fig.* 11.) parallèle à EB, on aura quinze pièces au lieu de dix, & il sera alors beaucoup plus difficile de les assembler pour en former un seul quarré.

Or géométrique.

Tracez sur un carton le parallélogramme rectangle ABCD, (*fig.* 14, *pl.* 3) dont le côté AC ait trois pouces de longueur, & celui A B dix pouces; partagez ces mêmes côtés suivant cette division, & tirez les parallèles désignés sur cette figure, lesquelles partageront ce rectangle en trente quarrés égaux.

Conduisez du point A à celui D la diagonale AD, & coupez ce carton en deux triangles égaux ADC & DAB; coupez encore ces deux triangles suivant les lignes EF & G H, & vous aurez deux triangles & deux trapèses; lesquels étant assemblés, comme le désigne cette figure 14, formeront trente quarrés : prenez les deux trapèses, & joignez-les, comme l'indique la *figure* 17, *même planche*; assemblez de même les deux triangles (*voyez fig.* 18), & vous pourrez compter sur ces deux nouveaux parallélogrammes trente-deux quarrés égaux en apparence aux trente quarrés que contenoit la même surface.

Ayant partagé ce rectangle de carton, comme il vient d'être dit, on peint dans chacun de ces quarrés une pièce de monnoie (3), en déguisant un peu celles qui sont aux endroits F & H, alors en assemblant ces quatre cartons, comme le désignent les *figures neuvième & dixieme*, on fait voir que le nombre des pièces qui sont peintes sur ces cartons sont au nombre de trente-deux.

Nota. Ce problème, quelque frelle qu'il soit aux yeux du géomètre éclairé, est une critique assez ingénieuse de l'alchimie, & la satyre la mieux imaginée contre les fourbes qui se disent adeptes.

Construire un parallélogramme qu'on puisse transformer en deux triangles ou en un hexagone, & les inscrire dans un cercle donné.

Soit le cercle donné ABCDEF, (*fig.* 15, *pl.*

(1) Ce rapport, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, n'est que par approximation; la solidité, ainsi que la circonférence d'une sphère, étant géométriquement incommensurable avec son diamètre.

(2) On fait ces pièces avec du carton.

(3) Il faut effacer les divisions après avoir peint ces pièces.

Digitized by Google

3). ayant tiré sur un carton la ligne indéfinie AB (*fig.* 19), tirez de son extrémité A la ligne AC égale au rayon du cercle donné, & inclinée sur AB, de manière que l'angle CAB (*fig.* 15) soit de 120 degrés; tirez la parallèle indéfinie CD, & portez trois fois la longueur du rayon de A en B & de C en D; menez par les points de divisions les lignes EF, GH & DB, qui diviseront le parallélogramme ABCD en six triangles semblables & isocèles, dont chacun des deux côtés égaux opposés à la base, sera égal au rayon du cercle donné: coupez ce carton, & en les rassemblant vous en formerez deux triangles équilatéraux, semblables à celui BFD, (*fig.* 15) ou un hexagone semblable à celui ABCDEF (*même figure.*)

Cet amusement sert à faire voir, premièrement, que la surface d'un triangle équilatéral est la moitié de celle d'un hexagone, lorsque l'un & l'autre sont inscrits dans un même cercle.

Secondement, qu'on peut connoître la surface d'un hexagone régulier, en multipliant la moitié de son *périmètre* par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre où il est inscrit, sur un de ses côtés.

Pour exercer la patience d'une personne, il faut tracer sur ce même carton (*voyez fig.* 16) les perpendiculaires AE, BF & CG, qui diviseront ce parallélogramme en neuf triangles & en trois trapèses, & transporter le triangle IAE en CDH, ce qui formera le parallélogramme rectangle AD EH; & donnant ces douze morceaux de carton, que l'on aura soin de bien déranger de cet ordre, on lui proposera de les assembler, en les joignant les uns auprès des autres, de manière à en former un hexagone ou deux triangles équilatéraux, ce qui sera fort long, particulièrement si cette personne retourne quelques-uns de ces petits cartons; ce qui ne manquera pas d'arriver.

Faire passer un cylindre par trois trous différens, en sorte qu'il les remplisse entièrement.

Soit A (*fig.* 20, *pl.* 3, *Amusemens de géométrie*) le cylindre; découpez sur le carton D (*fig.* 21) le cercle A égal à sa base, le parallélogramme B égal à sa hauteur & à son diamètre, l'ovale C, dont le plus petit diamètre soit égal à celui de ce même cylindre, & alors présentant ce cylindre en différens sens, c'est-à-dire, droit, de côté ou incliné, il passera indifféremment au travers de ces trois ouvertures, en les remplissant exactement comme il a été proposé.

Nota. On peut de même faire passer un cône par une ouverture circulaire ou triangulaire, comme il est aisé de voir par la seule inspection des figures 22 & 23, même planche.

Tracer d'un seul morceau de carton une pyramide, dont le côté soit égal au diamètre de sa base.

Ayant déterminé le diamètre que vous voulez donner à cette pyramide, prenez-en la longueur avec le compas, & décrivez sur un carton le demi-cercle ABC (*fig.* 27, *pl.* 3); divisez l'arc ACB en autant de parties égales que la base de cette pyramide (qu'on suppose être ici un hexagone) contient de côtés; tirez les cordes AD, DE, EC, CF, FG & GB; menez les rayons HD, HE, HC, HF & HG; découpez ensuite votre carton le long du diamètre AB & des cordes tracées, & ouvrez-le avec un canif le long des rayons sans le couper entièrement; ployez le tout & joignez exactement les deux rayons AH & HB.

Décrivez un cercle à l'ouverture d'une des cordes ci-dessus; & y ayant inscrit un hexagone, découpez-le pour servir de base à cette pyramide; collez le tout & couvrez-la d'un papier.

Si l'on veut que le côté de cette pyramide soit plus long que le diamètre qui lui sert de base, on divisera en six parties égales un arc moindre qu'un demi cercle; & si au contraire on veut qu'il soit plus court, on divisera un arc plus grand qu'un demi-cercle.

Nota. On peut former de même un cône plus ou moins aigu, en ne divisant pas l'arc du cercle qu'on aura déterminé, & en prenant pour rayon du cercle qui doit lui servir de base la sixième partie de cet arc. Si on vouloit que cette pyramide ou ce cône fussent tronqués, on décrira du centre *H* & à la distance convenable, un autre demi-cercle (tel par exemple) que celui *ILM*, (*même figure*) on le découpera, & pour les couvrir en dessus, on tracera un hexagone ou un cercle, en lui donnant pour rayon une des cordes de ce même demi-cercle.

Réduire la superficie d'un quarré donné en une figure plane terminée par deux lignes circulaires.

Soit ABCD (*fig.* 28, *pl.* 3) le quarré donné; tirez la diagonale BC & du point C comme centre, & à l'ouverture de compas CB, tracez le cercle EBFG; prolongez la diagonale BC jusqu'en G, & les deux côtés AB & BD du quarré donné jusqu'en E & F: du point D comme centre décrivez le demi-cercle BHF, & tirez des points B & F le diamètre BF.

La superficie du demi-cercle EBF ayant pour diamètre l'hypoténuse du triangle rectangle EBF est double du demi-cercle BHF qui a pour diamètre (suivant la construction ci-dessus) le côté BF de ce même rectangle; par conséquent, le quart de cercle CBF est égal au demi-cercle BH F; d'où il suit que si l'on ôte de ce quart de cer-

Digitized by Google

cle EBF & du demi-cercle BHF le ſegment de cercle BFI qui leur eſt commun, le triangle CB F, ou ce qui eſt la même choſe, le quarré ABC D ſera égal en ſuperficie à la *lunule* (1) BIFG terminée par les deux arcs BIF & BHF.

Nota. Cet ingénieux problême, que du nom de ſon inventeur on appelle *Lunule quarrable d'hippocrate*, eſt fort célèbre; pluſieurs géomètres y ont trouvé des propriétés fort ſingulières, particulièrement pour parvenir à trouver par approximation la quadrature du cercle; on peut voir à ce ſujet les amuſemens philoſophiques du père Abat.

Diviſer une ligne donnée en un nombre de parties proportionnelles à celles d'une autre ligne donnée.

Soit la ligne AC (*fig.* 29, *pl.* 3) diviſée en differentes parties aux points D & E, & AB celle qu'il faut diviſer dans la même proportion; placez ces deux lignes de manière qu'elles ſe touchent par une de leur extrêmité A; tirez la ligne CB, & menez à cette ligne les parallèles DF & EG qui partageront celle AB en trois parties proportionnées aux diviſions de la ligne AC, ce qui réſulte de ce que les triangles AEG, ADF & ACB étant équiangles par cette conſtruction, ont leurs côtés réciproquement proportionnels. C'eſt ſur ce principe que ſont conſtruites les deux règles de réduction ci-après, qui peuvent ſervir à copier & réduire toutes ſortes de deſſins.

Régles de réductions, propres à deſſiner une figure dans une grandeur proportionnée à une figure donnée.

Soit I (*fig.* 24, *pl.* 3) un quarré de papier ſur lequel eſt deſſiné la figure ou le ſujet qu'on veut réduire ſur un autre quarré (on le ſuppoſe ici moitié plus petit) tel que L (*fig.* 25); décrivez ſur du carton les deux cercles ABCD & EF GH; diviſez la circonférence de chacun d'eux en un même nombre de parties égales (2), tel que vous jugerez être convenable: conſtruiſez deux régles de cuivre ou ſimplement de carton MN & OP, de même grandeur que le rayon de ces cercles; diviſez celle MN en un certain nombre de parties égales, & la moitié QP de celle OP en un même nombre de parties qui ſeront par conſéquent moitié plus petites; diſpoſez-les de manière qu'elles puiſſent tourner ſur l'extrémité où ſe trouve tracée leur première diviſion, & ce au moyen d'une petite pointe placée au centre des cercles, & d'un petit trou fait à cette même extrémité A. (*Voyez fig.* 26, *même planche*).

Uſage.

Ayant attaché ſur le cercle ABCD le papier ſur lequel eſt tracé le ſujet I que vous voulez réduire ſur celui L, qui doit être auſſi fixé ſur le cercle EFGH; placez les régles MN & OP ſur les pointes ou pivots mis au centre de ces deux cercles; faites enſuite tourner autour de ſon pivot la régle MN, juſqu'à ce qu'une de ces diviſions ſe trouve ſur le 1^er^ point de celui des traits du ſujet par lequel vous voulez commencer à opérer, & remarquant à quelle diviſion de la circonférence du cercle ABCD répond l'extrémité M de cette régle, placez l'autre régle ſur ſon cercle à cette même diviſion; voyez à quel point de diviſion de la première régle MN répond le commencement du trait pris ſur le ſujet donné, & indiquez-le ſur le papier L, à l'endroit où correſpond ce même point de diviſion ſur la régle OP (3); faites la même opération pour une certaine quantité de points pris à diſcrétion ſur ce premier trait, & faiſant paſſer une ligne par tous ces points, elle ſe trouvera alors abſolument ſemblable (quoique moitié plus petite) à celle qui ſe trouve tracée ſur le ſujet I; continuez de même pour tous les traits qui compoſent le ſujet donné.

Nota. Cette méthode peut s'employer avantageuſement pour réduire une carte de géographie de grand en petit, attendu que la poſition des endroits ſe trouvera indiquée par ſon moyen dans une exacte proportion, ce qui eſt fort eſſentiel dans ces ſortes d'opérations; on conçoit que ſi l'on veut réduire le ſujet donné au tiers ou au quart de ſa grandeur, il faut conſtruire les régles de réduction ci-deſſus ſuivant ces mêmes proportions.

Réduire un poligone régulier ou irrégulier en un triangle de même ſuperficie.

Soit le poligone irregulier ABCDE (*fig.* 30, *pl.* 3) qu'on veut réduire en un triangle; prolongez de part & d'autre un de ſes côtés DE; tirez les lignes ou diagonales BD & BE, & menez-leur par les points A & C les parallèles HF & IG qui couperont la ligne prolongée FG aux points F & G; tirez du point B au point F la ligne BF & du point B au point G celle BG & elles formeront avec celle FG le triangle BFG qui ſera égal en ſuperficie au poligone ABCDE, attendu que les triangles ABF & AFD qui ſont de même

(1) Toute figure plane terminée par deux arcs de cercle, ſe nomme *Lunule*.

(2) Les diviſions de ce cercle doivent être fort petites, ſi l'on veut que le ſujet puiſſe être rendu avec beaucoup de préciſion.

(3) Les diviſions faites ſur ces régles doivent être ſemblablement numérotées.

Digitized by Google

baſe & de même hauteur ſont égaux, & qu'en en retranchant le triangle AFL qui leur eſt commun, le triangle LFD ſera égal au triangle ALB; ce qui aura également lieu pour le triangle CMG qu'on peut auſſi retrancher des deux triangles egaux BCG & CEG.

Diviſer une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra, ſans ſe ſervir de compas.

Soit AB (*fig.* 31, *pl.* 3) la ligne qu'on veut, par exemple, diviſer en trois parties egales; menez à diſcrétion par ces deux extrémités A & B les lignes parallèles & indefinies AC & BD; prenez ſur la ligne AC un point quelconque & menez la ligne EH parallèle à AC (1); tirez la ligne EB; & menez-lui la parallèle FH; faites FG parallèle à EH, & CG parallèle à FH; tirez la ligne GB, & menez-lui les parallèles FI & EL qui partageront la ligne propoſée AB en trois parties egales, attendu qu'au moyen de cette conſtruction les triangles AEL, AFI & ACB ſont équiangles.

Nota. Cette ingénieuſe méthode peut s'employer particulièrement lorſqu'on veut partager une ligne en certains nombres de parties qui n'ont point de diviſeurs, ce qu'on ne peut faire avec le compas qu'en tâtonnant; elle peut ſervir auſſi ſur le terrein, lorſque l'eſpace qu'on veut partager eſt entrecoupé par des objets qui en rendroient la diviſion fort difficile.

Connoiſſant dans deux différens triangles un de leurs côtés & l'angle qui eſt oppoſé à chacun d'eux, trouver les deux autres côtés.

Suivant les principes de la trigonométrie, on ne peut trouver les deux côtés inconnus d'un triangle ſans connoître l'autre côté & deux de ſes angles; voici cependant une circonſtance où il ſemble qu'il ſuffit d'en connoître un côté & un angle: il y a, il eſt vrai, une petite ſupercherie dans cette récréation, (qui eſt d'ailleurs fort ingénieuſe), en ce qu'on ſuppoſe, premièrement, que les deux côtés connus de ces triangles forment une ſeule ligne droite; ſecondement, en ce que cette propoſition ne déſignant qu'un angle, ne peut déterminer la longueur des côtés inconnus, puiſqu'il eſt aiſé, ſans s'écarter de la condition qu'elle impoſe de former une infinité de triangles différens, dont tous les angles oppoſés au côté connu ſeront égaux.

Soit donc AB & BC, les deux côtés du triangle qui ne forment ici (*fig.* 32, *pl.* 3) qu'une ſeule & même ligne droite; l'angle oppoſé à la ligne AB de 35 degrés, & celui oppoſé à la ligne BC de 20 degrés; élevez aux deux extrémités A & B de la ligne AB les deux perpendiculaires indéfinies AE & BG; faites avec le rapporteur l'angle EAI, & celui IBG chacun de 35 degrés; & du point I où les lignes AI & BI ſe croiſent, & de l'intervalle AI décrivez le cercle ABD; élevez à l'extrémité C de la ligne BC la perpendiculaire CH; faites l'angle GBL & celui LCH, chacun de 20 degrés; du point L où les lignes LB & LC ſe croiſent, & de l'intervalle LB décrivez le cercle BCD; tirez du point D où ces deux cercles ſe coupent les lignes DA, DB & DC qui formeront avec les lignes AB & BC deux triangles, dont celui DAB aura l'angle ADB de 35 degrés, & celui DBC l'angle BDC de 20 degrés, attendu que ce premier angle (ſuivant la conſtruction) s'appuie ſur un arc de 70 degrés, & l'autre ſur un de 40.

Nota. Ce problême ſe réſoudroit ſans aucun équivoque ſi on le propoſoit en cette manière. *Etant donné un côté dans chacun de deux triangles (dont un des côtes inconnus de l'un deux peut être commun à l'autre), la valeur de chacun des angles oppoſés à ces côtés donnés, trouver leurs autres côtés.*

Il eſt fort eſſentiel, particulièrement pour ceux qui s'amuſent par eux-mêmes à conſtruire les pièces de récréations qui leur paroiſſent les plus agréables, de ſavoir tracer géométriquement toutes les figures ci-deſſus, puiſqu'il n'eſt preſque point de conſtruction où l'on puiſſe ſe diſpenſer de manier la régle & le compas, & que rien ne peut enſeigner à le faire avec plus de juſteſſe que la connoiſſance exacte des problèmes ci-deſſus décrits, dont l'application ſe rencontre néceſſairement dans la plupart des opérations qu'on eſt obligé de faire; ſans ces principes on ne travailleroit qu'en tâtonnant & conſéquemment avec fort peu de préciſion.

Autres Problêmes amuſans de Géométrie.

A l'extrémité d'une ligne droite donnée, élever une perpendiculaire ſans prolonger la ligne, & même, ſi l'on veut, ſans changer d'ouverture de compas.

Soit la ligne donné AB, (*fig.* 1, *pl.* 4, *Amuſemens de géometrie*) qu'il n'eſt pas permis de prolonger du côté A, & ſur l'extrémité A de laquelle il eſt queſtion d'élever une ligne perpendiculaire.

De A vers B, prenez cinq parties égales, à volonté; puis, du point A à l'ouverture de trois de ces parties, tracez un arc de cercle; enſuite, de l'extrémité *b* de la quatrieme partie, tracez-en un autre avec une ouverture égale aux cinq parties: ces deux arcs ſe couperont néceſ-

(1) Pour mener ces parallèles on ſe ſert d'une double regle appellée *Parallèle*.

Digitized by Google

ſairement en un point tel que C ; duquel tirant une droite au point A, on aura CA perpendiculaire à AB.

Car le quarré de CA, qui eſt 9, plus le quarré de A*b* qui eſt 16, ſont enſemble égaux au quarré 25 de C*b* : le triangle C A*b* eſt donc rectangle en A.

On pourroit également prendre pour rayon de l'arc à tracer du point A, une ligne égale à cinq parties, pour la baſe A*b*, 12, & pour l'autre rayon *b*C, 13 ; car 5, 12, 13, forment un triangle rectangle. Enfin, tous les triangles rectangles en nombres, & il y en a une infinité, peuvent ſervir à la réſolution du problème.

Sur une partie quelconque AB (*fig.* 2, *même planche* 4) de la ligne propoſée, décrivez un triangle iſocèle quelconque ACB, enſorte que les côtés AC, CB, ſoient égaux ; prolongez enſuite AC en D, enſorte que CD ſoit égale à CB : la ligne tirée de D en B ſera perpendiculaire à AB ; ce dont la démonſtration eſt ſi aiſée, que nous la laiſſons chercher au lecteur qui ne l'appercevroit pas tout de ſuite.

Diviſer une ligne droite donnée en tant de parties égales qu'on voudra, ſans tatonnement.

On propoſe, par exemple, de diviſer la ligne AB (*fig.* 3, *pl.* 4.) en cinq parties égales. Faites-en la baſe d'un triangle équilatéral ABC ; puis, du point C ſur le côté CB, prolongé s'il le faut, portez cinq parties égales quelconques, que nous ſuppoſons ſe terminer en D : faites CE égale à CD ; enfin prenez, par exemple, DF égale à une de ces cinq parties de CD, & tirez CF, qui coupera AB en G : il eſt évident que BG ſera la cinquieme partie de AB.

Si Df étoit égale aux $\frac{3}{5}$ de CD, on auroit, en tirant C*f*, le point d'interſection *g* de C*f* avec AB, qui donneroit B *g* égale aux $\frac{3}{5}$ de AB.

Sans aucun inſtrument que quelques piquets & un bâton, exécuter ſur le terrain la plupart des opérations géométriques.

On ſçait que la plupart des opérations géométriques s'exécutent ſur le terrain au moyen du graphomètre ; il ſemble même que cet inſtrument eſt d'une néceſſité indiſpenſable dans la géométrie pratique.

On peut néanmoins concevoir un géomètre dans de telles circonſtances qu'il ſera abſolument dépourvu de tout inſtrument, & même privé du moyen de s'en procurer. Nous le ſuppoſons, par exemple, dans les forêts de l'Amérique, où il ne lui eſt poſſible de ſe procurer avec ſon couteau que quelques jalons, & un bâton pour lui ſervir de meſure : il ſe préſente diverſes opérations géométriques à faire, des grandeurs même inacceſſibles à meſurer : on demande comment il s'y prendra.

Nous ſuppoſons d'abord que l'on ſçait de quelle manière on trace ſur le terrain une ligne droite, dont l'alignement eſt donné par deux points ; comment on la prolonge indéfiniment de côté & d'autre, &c. Cela étant, voici quelques-uns des problêmes de géométrie élémentaire ; qu'il s'agit de réſoudre ſans employer d'autre ligne que la droite, & même en excluant l'uſage du cordeau, avec lequel on pourroit tracer un arc de cercle.

1. *Par un point donné, mener une parallele à une ligne donnée.*

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 4, *pl.* 4) & C le point duquel doit être tracé la parallele, par ce point menez une ligne quelconque à un point B de AB, & partagez CB en deux également en D ; à ce point placez un jalon ; &, d'un point quelconque A de la ligne donnée, menez par le point D une ligne indéfinie ADE, ſur laquelle on prendra DE égale à AD : la ligne tracée par les points C & E ſera parallèle à AB.

2. *A un point donné d'une ligne donnée, lui élever une perpendiculaire.*

Prenez, ſur la ligne donnée, (*fig.* 5, *même pl.*) les parties AC, CB égales ; &, du point C, menez comme vous voudrez la ligne C*d*, ſur laquelle vous prendrez la portion CD égale à CA ; tirez la ligne DA*k*, ſur laquelle faites AE égale à AC, & AF égale à AD : par les points EF tirez la ligne FEG, ſur laquelle, ſi vous prenez EG égale à FE, vous aurez le point G, qui, avec le point A, déterminera la poſition de la perpendiculaire AG.

Car, dans le triangle CAD, les côtés AD, AC, étant reſpectivement égaux à AF & AE dans le triangle EAF, ces deux triangles ſont égaux ; &, dans le triangle DCA, les côtés CD, CA, étant égaux, on aura auſſi dans l'autre les côtés EA, EF, égaux : dont l'angle EFA ſera égal à EAF, & conſequemment à CAD. Mais, dans le triangle FGA, le côté FG eſt égal à AB, puiſque FG eſt double de FE par la conſtruction, & que FE ou AE eſt égal à AC qui eſt la moitié de AB : donc les triangles FAG, ADB, ſont égaux, puiſque les côtés FG, FA, ſont égaux aux côtés AB, AD, & que les angles compris ſont égaux, donc l'angle FAG ſera égal à ADB. Mais celui-ci eſt droit, parceque les lignes CB, CD, CA, étant égales, le point D eſt dans la circonférence d'un demi-cercle tracé

Digitized by Google

ſur le diamètre AB : donc l'angle FAG eſt droit, & GA eſt perpendiculaire ſur AB.

3. *D'un point donné A, mener ſur une ligne donnée une perpendiculaire.*

Prenez un point quelconque B dans la ligne indéfinie BC, (*fig.* 6, *pl.* 4,) & meſurez BA; faites enſuite BC égale à BA, & tirez AC, que vous meſurerez pareillement; enfin faites cette proportion : comme BC eſt à la moitié de AC, ainſi AC eſt à une quatrième proportionnelle, qui ſera CE : il n'y a qu'à prendre CE égale à cette quatrième proportionnelle, & l'on aura le point E, duquel menant par A la ligne AE, elle ſera la perpendiculaire cherchée.

4. *Meſurer une diſtance AB, acceſſible ſeulement par une de ſes extrémités, comme la largeur d'une rivière, d'un foſſé, &c.*

On commencera par planter un jalon en A; (*fig.* 7, *pl.* 4,) puis, ayant pris un point quelconque C, où l'on en plantera pareillement un, on en fixera un troiſième en D, dans l'alignement des points B & C; on prolongera indéfiniment les lignes CA, DA, au-delà de A, & l'on tera les lignes AE, AF égales reſpectivement à AC, AD; enfin l'on plantera un jalon en G; de manière qu'il ſoit à la fois en ligne droite avec A & B & avec F, E : on aura alors la diſtance AG égale à AB.

Si l'on prévoyoit ne ſe pouvoir retirer aſſez dans l'alignement AB, l'on pourroit ne prendre ſur AE, AF, que la moitié ou le tiers de AC, AD, par exemple Ae, Af : alors, plantant en *g* un jalon qui fût à la fois dans les deux alignements BA & *ef*, on auroit Ag, la moitié ou le tiers de AB.

5. Soit maintenant la diſtance AB inacceſſible par ces deux extrémités. (*fig.* 8, *pl.* 4) La ſolution du cas précédent donnera aiſément celle de celui-ci; car, ſoit planté un jalon en C, & ayant prolongé par une ſuite de jalons les alignements BC, AC, qu'on prenne, par le moyen ci-deſſus, ſur ces lignes, les parties CE, CF, reſpectivement égales à BC, CA, ou la moitié ou le tiers de ces mêmes lignes : il eſt facile de voir que la ligne qui joindra les points E, F, ſera égale ou bien la moitié ou le tiers de la ligne cherchée, & que, dans l'un & l'autre cas, elle lui ſera parallèle; ce qui réſoud le problême de *tirer une parallele à une ligne inacceſſible.*

Ces exemples ſuffiſent pour montrer comment, avec un peu de connoiſſance de géométrie, on pourroit, ſans l'aide d'aucun autre inſtrument que de ceux qu'on peut ſe procurer avec ſon couteau & au milieu d'un bois, exécuter une grande partie des opérations géométriques. On doit néanmoins convenir qu'on ne peut que par un cas très-extraordinaire ſe trouver dans des circonſtances ſemblables; mais, quelqu'éloignée qu'elle ſoit, quand on eſt doué de l'eſprit géométrique, on goûte une certaine ſatisfaction à voir comment on pourroit s'y prendre.

Une choſe ſingulière, c'eſt qu'il n'eſt peut-être pas poſſible de réſoudre de cette manière, c'eſt-à-dire ſans employer un arc de cercle, le problême très-ſimple, & l'un des premiers de la géométrie élémentaire, ſçavoir, de *tracer un triangle équilatéral.* Je l'ai du moins cherché en vain, m'étant amuſé à voir juſqu'où l'on pourroit parvenir dans la géométrie, au moyen de ſimples lignes droites.

Tracer un cercle ou un arc de cercle déterminé, ſans en connoître le centre & ſans compas.

Ceci paroîtra d'abord, aux yeux de ceux à qui la géométrie eſt peu familière, une ſorte de paradoxe; mais la propoſition où l'on démontre que, dans tout ſegment de cercle, les angles dont le ſommet eſt appuyé ſur la circonférence, & dont les côtés paſſent par les extrémités de la corde, ſont égaux; cette propoſition, dis-je, donne la ſolution du problême.

Soient donc les trois points du cercle ou de l'arc de cercle cherché, A, C, B, (*fig.* 9, *pl.* 4) les lignes AC, CB, étant tirées, faites un angle égal à ACB, que vous couperez dans quelque matière ſolide, & plantez en A & B deux arrêts ou pointes : alors, en faiſant couler les côtés de l'angle déterminé entre ces arrêts, le ſommet décrira la circonférence du cercle, enſorte que ſi cet angle C eſt garni d'une pointe ou d'un crayon, il tracera, en tournant entre les points A & B, l'arc cherché.

Si l'on faiſoit un autre angle pareil, qui fût le reſtant de l'angle ACB à deux droits, & qu'on le fit tourner en touchant toujours de ſes côtés, les points A, B, mais de manière que ſon ſommet fût du côté oppoſé à celui du point C, il décriroit l'autre ſegment de cercle, qui, avec l'arc AC B, complette le cercle entier.

Il pourroit arriver que l'on fût obligé de tracer par deux points donnés un arc de cercle déterminé, dont le centre eſt extrêmement éloigné, ou inacceſſible par des cauſes particulières. Si l'on avoit, par exemple, à tracer ſur le terrain un cercle ou un arc de cercle dont le rayon fût de 2, 3 ou 4 cents toiſes, il eſt aiſé de voir qu'il ſeroit impraticable de le décrire au moyen d'un cordeau : il faudroit alors opérer ainſi. Plantez des jalons en A & B (*fig.* 11, *pl.* 4), extrémités de la ligne que je ſuppoſe être la corde de l'arc cherché,

Digitized by Google

ché, dont on connoît l'amplitude ou l'angle qu'il soutend; cherchez ensuite, avec le graphomètre ou la planchette, un point tel que *c*, d'où mirant en A & B, l'angle A*c*B soit égal à l'angle donné, & plantez-y un jalon; cherchez pareillement un autre point *d*, d'où mirant aux points A & B, on ait encore l'angle A*d*B égal au premier; que les points *e*, *f*, soient trouvés de la même manière: il est évident que les points *c*, *d*, *e*, *f*, seront dans un arc de cercle capable de l'angle donné. Si vous cherchez ensuite de l'autre côté de AB, les points *g*, *h*, *i*, *k*, d'où mirant aux points A & B, l'angle A*g*B ou A*h*B soit le supplément du premier, les points *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, seront évidemment dans un cercle.

Trois points étant donnés, qui ne soient pas dans une même ligne droite, tracer un cercle qui passe par ces trois points.

Que ces trois points soient ceux qui sont marqués 1, 2, 3 (*fig.* 15, *pl.* 4); de l'un d'eux, par exemple 2, comme centre, avec un rayon quelconque, soit décrit un cercle; ensuite, d'un des deux autres points pris pour centre, par exemple 1, soient faites avec le même rayon deux intersections avec la circonférence du premier cercle, comme A & B, & soit tirée la ligne AB; enfin, prenant le troisième point 3 pour centre, soient faites avec le même rayon deux intersections avec la circonférence du premier cercle, lesquelles soient D, E, & soit menée DE: elle se coupera avec la première AB, dans un point C qui sera le centre du cercle cherché. Prenant donc ce point pour centre, & décrivant un cercle par l'un des points donnés, sa circonférence passera par les deux autres.

Il est facile de voir que cette construction est au fond la même que la vulgaire, enseignée par Euclide & tous les auteurs élémentaires; car il est évident que, par la construction qu'on vient de voir, on a les lignes 1A, 2A, 1B, 2B, égales entr'elles: conséquemment la ligne AB est perpendiculaire à celle qu'on doit concevoir joindre les points 1, 2, ou à la corde 1, 2, du cercle cherché: d'où il suit que le centre de ce cercle est dans la ligne AB: par la même raison ce centre est dans la ligne DE, & par conséquent il est dans leur intersection.

Si les trois points donnés étoient dans une ligne droite, alors les lignes AB, DE, deviendroient parallèles; & conséquemment il n'y auroit point d'intersection, ou elle seroit infiniment éloignée.

Un ingénieur, en levant une carte, a observé d'un certain point les trois angles sous lesquels il voit les distances de trois autres objets dont il a déja déterminé les positions: on demande la position de ce point, sans autre opération.

Le problême, réduit à l'énoncé purement géométrique, se proposeroit ainsi: « Etant donné un triangle dont les côtés & les angles sont connus, déterminer le point duquel les trois lignes menées aux trois angles feront entr'elles des angles donnés ».

Il y a un assez grand nombre de cas dans ce problême; car, ou les trois angles sous lesquels on apperçoit les distances des trois points donnés occupent toute l'étendue de l'horizon ou les quatre angles droits, ou bien seulement la moitié, ou moins de la moitié. Dans le premier cas, il est évident que le point cherché est situé au dedans du triangle donné; dans le second, il est situé sur un des côtés; & dans le troisième, il est dehors. Mais, pour abréger, on se bornera au premier cas, indiqué par la *fig.* 11.

Soit donc à déterminer entre les points A, B, C, (*fig.* 12 *pl.* 4.) dont les distances sont données, le point D, tel que l'angle ADB soit égal à 160 degrés, l'angle CDB égal à 130°, & CDA égal à 70°. Sur le côté AB, décrivez un arc de cercle capable d'un angle de 160°; & sur le côté BC, un autre capable d'un angle de 130°: leur intersection donnera le point cherché.

Car il est évident que ce point est sur la circonférence de l'arc décrit sur le côté BA, & capable de l'angle de 160°, puisque, de tous les points de cet arc & de nul autre, la distance AB est vue sous un angle de 120°. De même le point D doit se trouver sur l'arc décrit sur le côté AC, & capable de l'angle de 160°: conséquemment il faut qu'il soit sur leur intersection, & nulle autre part.

Deux lignes concourant en un point inaccessible, ou qu'on ne peut même appercevoir, on propose de mener d'un point donné une ligne qui tende au même point.

Soient les lignes AO & BO, (*fig.* 13, *pl.* 4.) qui concourent en un point inconnu & inaccessible O, & que le point E soit celui duquel il faut diriger au point O une ligne droite.

Par le point E tirez la droite quelconque EC, qui coupe AO & BO dans les points D & C, & par un point F, pris à volonté, soit tirée sa parallèle FG, soit faite ensuite cette proportion: comme CD est à DE, ainsi FG est à GH; enfin, par les points E, H, tirez la ligne indéfinie HE; ce sera la ligne cherchée.

Ou bien, si c'est le point *e* qui est donné, soit fait, comme CD à C*e*, ainsi FG à FH, la ligne *eh* sera celle qu'on demande.

La démonstration en sera facile pour tous ceux qui sçavent que si dans un triangle on tire des parallèles à la base, toutes celles qui seront tirées

Digitized by Google

du ſommet du triangle les diviſeront proportionnellement.

Même ſuppoſition faite que ci-deſſus, on demande de retrancher des lignes BO, AO, deux portions égales.

Pour cet effet, ſoit abaiſſée du point A ſur BO la perpendiculaire AC, (*fig.* 10, *pl.* 4.) & ſur le même point A ſoit élevée, perpendiculairement à AO, la ligne AD, rencontrant la ligne BO en D; diviſez enſuite en deux également l'angle CAD par la ligne AE: cette ligne, en rencontrant BO en E, déterminera les lignes AO, EO, égales.

Il eſt facile de le démontrer, en faiſant voir que, par cette conſtruction l'angle OAE devient égal à OEA. En effet l'angle OAE eſt égal à l'angle OAC plus CAE, & l'angle OEA eſt égal à ODA ou OAC plus EAD ou EAC, ſon égal: donc l'angle OAE eſt égal à OEA, & le triangle OAE eſt iſocele: donc, &c.

Même ſuppoſition encore que ci-deſſus, diviſer l'angle AOE en deux parties égales.

Faites la même conſtruction que dans le problême précédent; puis, à la ligne AE, (*même fig.* 10.) tirez une parallèle quelconque FG entre les deux lignes données; après cela diviſez les lignes AE, FG, en deux également en H & I: la ligne HI diviſera l'angle AOE en deux également; ce qui eſt trop facile à démontrer pour s'y arrêter.

Ces opérations ſont, comme l'on voit, des opérations de géométrie pratique aſſez utiles dans certains cas; par exemple, s'il s'agiſſoit de percer des routes dans une forêt, ou bien ſi l'on vouloit qu'elles circulaſſent à l'entour d'un centre commun extrêmement éloigné, ou qu'elles aboutiſſent à ce centre.

Deux côtés d'un triangle rectiligne étant donnés, & l'angle compris, trouver ſon aire.

Multipliez un de ces côtés par la moitié de l'autre, & le produit par le ſinus de l'angle compris; ce nouveau produit ſera l'aire.

On démontre en effet aiſément que l'aire de tout triangle rectiligne eſt égale à la moitié du rectangle de deux de ſes côtes quelconques, multiplié par le ſinus de l'angle compris.

Car, ſoit le triangle ABC, (*fig.* 16, *pl.* 4.) dont l'angle A eſt aigu; qu'on conçoive le triangle AFC, dont l'angle FAC ſoit droit, & AF égale à AB: ſoit un quart de cercle décrit du centre A par F & B, & enfin la perpendiculaire BD ſur la baſe.

Il eſt évident que les deux triangles FAC, BAC, ſont entr'eux comme AF à BD, c'eſt-à-dire, dans la raiſon du ſinus total au ſinus de l'angle BAC, ou de l'unité au nombre qui exprime ce ſinus: donc, le triangle FAC étant égal au demi-rectangle de FA par AC, le ſecond ſera égal à ce demi-rectangle multiplié par le ſinus de l'angle BAC.

Cette propriété évite un circuit, qu'on eſt obligé de prendre pour trouver d'abord la grandeur de la perpendiculaire abaiſſée de l'extrémité d'un des côtés connus ſur l'autre, afin de multiplier enſuite ce dernier côté par cette perpendiculaire.

Soient, par exemple, les deux côtés AB, AC, reſpectivement de 24 & 63 toiſes, & l'angle compris de 45°. Le produit de 63 par 12 toiſes eſt 756; le ſinus de 45° eſt 0,70710: multipliez donc 756 par 0,70710 ſuivant la méthode des fractions décimales; le produit ſera $534\frac{56}{100}$.

Meſurer la ſurface d'un quadrilatère ou trapeze quelconque, ſans la connoiſſance de ſes côtés.

La ſolution de ce problême eſt une ſuite du précédent. Un trapèſe ABCD (*fig.* 14, *pl.* 4.) étant donné, meſurez les diagonales AC, BD, ainſi que l'angle qu'elles font à leur interſection en E; multipliez-les enſemble, & la moitié du produit par le ſinus de l'angle ci-deſſus: ce produit ſera l'aire; ce qui eſt incomparablement plus court, que ſi on le réduiſoit en triangles pour meſurer chacun d'eux.

On tire de-là un théorême aſſez curieux, & qui n'a, je crois, point encore été remarqué. C'eſt que, « Si deux quadrilatères ont des diagonales égales & faiſant le même angle, quelle que ſoit d'ailleurs la manière dont elles ſe coupent l'une l'autre, ils ſont égaux entr'eux ».

Ainſi, le quadrilatère ABCD, (*fig.* 14.) eſt égal au parallélogramme *abcd*, (*fig.* 18, n°. 1.) qui a les mêmes diagonales, & également inclinées l'une à l'autre.

2°. Ce même quadrilatère ABCD eſt égal au triangle BAC, (*fig.* 18, n°. 2.) formé par les deux lignes AC, AB, égales aux diagonales AC, DB, & inclinées dans le même angle.

3°. Ce même quadrilatère eſt encore égal au triangle ABC, (*fig.* 17, n°. 3.) ſi les lignes AC, DB, de ce triangle ſont égales aux diagonales du quadrilatère, & également inclinées.

4°. Enfin ce quadrilatère ABCD, (*fig.* 14.) eſt égal au quadrilatère *abcd*, (*fig.* 18, n°. 3.) dont les diagonales même ne ſe coupent pas, ſi *ac*, *db*, ſont égales à AC, DB; & l'angle *b e c* égal à l'angle BEC.

Digitized by Google

Deux cercles qui ne ſont pas entiérement compris l'un dans l'autre, étant donnés, trouver le point d'où tirant une tangente à l'un, elle ſoit auſſi tangente à l'autre.

Par les deux centres A & B des deux cercles, (*fig.* 17, n°. 2, *pl.* 4.) menez la droite indéfinie ABI; puis, du centre A, un rayon quelconque AC, & par le centre B le rayon BD, parallèle au premier & dans le même ſens. Les points C & D étant joints par la ligne CD, elle rencontrera AB dans un point I qui ſera le point cherché; c'eſt-à-dire, que ſi du point I on tire une tangente IE à l'un des cercles, elle ſera tangente à l'autre.

Le point I (*fig.* 17, n°. 1.) pourroit ſe trouver entre les deux cercles, lorſqu'ils ne ſe coupent point l'un l'autre. Pour le trouver, il n'y a qu'à tirer le rayon BD parallèle à AC, en ſens contraire à celui de la *fig.* 17, n°. 2, l'interſection de AB avec BD donnera un point I, qui jouira de la même propriété.

Nous ne pouvons nous empêcher d'obſerver ici que ſi l'on tire du point I, (*fig.* 17, n° 2.) à travers les deux cercles, une ſécante quelconque, comme IDH ou *Idh*, le rectangle de ID par IH, ou *Id* par *Ih*, ſera toujours le même, ſavoir, égal à celui des deux tangentes IE, IF. Pareillement le rectangle de IC par IG, ou *Ig* par *Ic*, ſera égal au rectangle des mêmes tangentes: ce qui eſt une extenſion très-remarquable de la propriété ſi connue du cercle, par laquelle le rectangle des deux ſegmens ID, IG, eſt égal au quarré de la tangente IE.

Un père de famille laiſſe en mourant, à deux enfans, un champ triangulaire, & ordonne qu'il leur ſera partagé également. Il y a un puits dans ce champ, qui ſert à l'arroſer; il faut conſéquemment que la ligne de diviſion paſſe par ſon centre, afin qu'il ſoit commun aux deux héritiers. On demande la manière de mener par ce point la ligne qui partage ce champ en deux également.

SOLUTION.

Soit le triangle propoſé CAB, & E le point donné. (*fig.* 1, *pl.* 5. *Amuſemens de Géométrie.*) Tirez du point E les lignes ED, ER, parallèles à la baſe AC & au côté CB reſpectivement, juſqu'à leur rencontre en R & D; que la baſe CA ſoit diviſée en deux également en M; &, ayant du point D tiré la ligne DM, que BN lui ſoit menée parallèlement, & la ligne CN diviſée également en I; ſur IR ſoit décrit le demi-cercle IKR, dans lequel appliquez RK=RC, & tirez IK, à laquelle vous ferez IF égale: ce point F & le point E détermineront la ligne FEG.

Il eſt évident qu'il faut que CI ſoit au moins double de CR; car, autrement, CR ne pourroit être adaptée dans le demi-cercle décrit ſur RI: ce qui rendroit dans ce cas le problême impoſſible.

En nombres. Soit BA=48 toiſes, BC=42, CA =30, CD=18, & DE ou CR=6; conſéquemment CM ſera=15. Or CD:CM::CB:CN, c'eſt-à-dire que 18:15::42:35; d'où il ſuit que CN= 35 & CI=17½: conſéquemment CR étant égale à 6, on aura IR=11½. Or le triangle IKR étant rectangle, on aura $IK=\sqrt{IR^2-RK^2}=\sqrt{132\frac{1}{4}-36}=\sqrt{96\frac{1}{4}}$, ou $9^t\frac{81}{100}$: ce qui donne CF de $27^t\frac{31}{100}$.

La démonſtration de cette conſtruction eſt trop prolixe pour trouver place ici: il y a même une multitude de cas qu'il ſeroit trop long de développer. En voici ſeulement un des plus ſimples; ſavoir, celui où le point E eſt ſur un des côtés.

La conſtruction eſt dans ce cas très-ſimple; car, ayant diviſé AC [*fig.* 2, *pl.* 5.] en deux également en M, & tiré EM, puis ſa parallele BN, ſi le point N tombe au dedans du triangle, en tirant la ligne EN le problême ſera réſolu: mais ſi le point N tombe au dehors, il faudra tirer la ligne AE, & enſuite par le point N ſa parallele NO; enfin par le point O la ligne OE: cette ligne réſoudra le problême.

Car, à cauſe des paralleles EM, BN, le triangle MBE=MNE; donc, ajoutant à chacun le triangle CME, on aura les triangles CBM, CEN égaux. De plus à cauſe des paralleles EA & NO, on a les triangles ANE, AOE égaux: conſéquemment, ôtant de part & d'autre le triangle commun AGE, le triangle ANG=GOE: d'où il ſuit qu'ajoutant à l'eſpace CAGE ce triangle GOE, on aura l'eſpace CAOE=au triangle CEN, qu'on a déjà vu être égal à la moitié de CBA.

« Mais ſuppoſons que le même particulier eût trois enfans, & qu'il fallût leur diviſer entr'eux également le même champ, en faiſant partir toutes les lignes du point donné E, & en ſuppoſant déjà une ligne de diviſion EB. »

Soit pour cela diviſée le baſe AC (*fig.* 5, *pl.* 5) en trois également, & que les points de diviſion ſoient D & G; ſoit tirée la ligne ED & ſa parallele BF, & du point E la ligne EF; ſi le point F n'eſt pas hors du triangle, le trapeze BEFAB ſera un des tiers cherchés.

Mais ſi le point F tombe hors du triangle, on opérera comme on a vu plus haut, c'eſt-à-dire qu'on tirera à l'angle A la ligne EA, & du point F ſa parallele FO, juſqu'au côté BA, que je ſuppoſe être rencontré en O: la ligne EO donnera le triangle BOE égal au tiers du triangle propoſé.

On trouvera de la même manière l'autre tiers

Digitized by Google

du triangle proposé BEICB ; &, & conséquemment, le restant de la figure en sera aussi le tiers ; & les trois lignes EO, EI, EB, partant du point E, diviseront le triangle proposé en trois parties égales.

On pourra, par la même méthode, le diviser en 4, 5, 6, &c. parties égales, par des lignes partant toutes d'un point donné : ce point pourroit même être pris au dehors du triangle.

Deux points étant donnés, & une ligne droite qui ne passe point entr'eux, trouver un cercle qui touche la ligne droite, & qui passe par les deux points donnés.

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 3, *pl.* 5.) & les points donnés C & D. Joignez ces deux points, &, sur le milieu E de la ligne CD, élevez la perpendiculaire EF, qui rencontre en F la droite donnée, & abaissez la perpendiculaire EH sur cette même ligne ; tirez FC, & décrivez du point E au rayon EH un cercle qui coupe FC prolongée en I ; menez IE, & par le point C sa parallèle CK : le point K sera le centre, & KC le rayon du cercle cherché.

Car, si du point K on abaisse la perpendiculaire KL sur la ligne AB, elle sera égale à KC, qui l'est elle-même à KD. En effet, FE est à FK comme EH est à KL comme EI est à KC: donc EH est à KL comme EI est à KC ; & conséquemment, EI étant égale à EA, KL le sera à KC : donc, &c.

Il est aisé de voir que si la ligne donnée passoit par un des points donnés, le centre du cercle cherché seroit dans l'intersection K de la perpendiculaire CK sur AB (*fig.* 6), & de la perpendiculaire EK sur la ligne CD, coupée en deux également en E.

On pourroit résoudre, dans le premier cas, le problème d'une autre maniere ; savoir, en prolongeant la ligne CD *fig.* 3 jusqu'à sa rencontre en M, avec AB ; puis prenant une moyenne proportionnelle entre MC & MD, & lui faisant ML égale, enfin, par les points C, D, L, traçant un cercle, il résoudroit le problème. Mais cette solution seroit embarrassante lorsque le point M se trouveroit fort éloigné, au lieu que cela est indifférent dans la premiere.

Deux lignes AB, CD, étant données, & un point E entre deux, tracer un cercle passant par ce point & touchant ces deux lignes

Si les deux lignes concourent ensemble, comme en F (*fig.* 4, *pl.* 5), tirez la ligne FH, qui partage en deux également l'angle BFD, ou, si elles sont parallèles, celle qui, comme FH, est également éloignée de l'une & de l'autre ; ensuite tirez du point E (*fig.* 7) la perpendiculaire EGL à FH ; faites GL égale à GE : les points L & E seront tels que, traçant par ces deux points un cercle qui touche l'une des lignes données, il touchera aussi l'autre : ce qui réduit le problème au précédent.

Diverses démonstrations de la quarante-septième du premier livre d'Euclide, par de simples transpositions de parties.

La beauté de cette proposition élémentaire, & la difficulté que trouvent souvent les commençans à en comprendre la démonstration, a engagé quelques géomètres à en chercher de plus simples, parmi lesquelles il y en a de fort ingénieuses, & qui sont remarquables en ce que l'on voit, presque du premier coup d'œil, que le quarré de l'hypoténuse est composé des mêmes parties que les quarrés des deux côtés, à cela près qu'elles sont différemment arrangées. En voici quelques-unes.

1. Soit le triangle rectangle ABC (*fig.* 8, *pl.* 5), sur les deux côtés duquel, AC, CB, soient construits les quarrés CG, CD ; sur la base AB soient élevées les deux perpendiculaires AI, BH, la première terminée à la rencontre de GF prolongée, l'autre à celle de ED ; & soit tirée la ligne IH. On démontre d'abord aisément que AI & BH sont égales à AB, ensorte que AIHB est le quarré de la base AB. Car il est aisé de voir que le triangle BHD est égal & semblable au triangle BAC, ainsi que le triangle IGA au même triangle BAC ; ensorte que BH & AI sont chacune égales à AB.

On fait voir aussi facilement, que le petit triangle KEH est égal à IFO ; enfin, que le triangle IKL est égal à AOC.

Or les parties composantes des deux quarrés sont le quadrilatère CBHK, le triangle BDH, le triangle KHE, le quadrilatère GAOF, & le triangle ACO, qu'on va voir être les mêmes que celles qui composent le quarré ABHI ; car le quadrilatère CBHK est commun : le triangle BHD est égal à BCA, & peut être substitué & transposé à sa place. Concevez pareillement le triangle ACO porté en IKL ; il restera dans le quarré de l'hypoténuse le vuide ILA, & nous aurons pour le remplir le quadrilatère FOAG, avec le triangle KEH : que ce triangle KEH soit porté en OFI, qui lui est égal, il complettera le triangle IAG, qui est égal & semblable à IAL : d'où il suit que le quarré de l'hypoténuse est composé des mêmes parties qui composent les deux quarrés des côtés.

On pourroit conséquemment découper ces parties sur du carton, & en composer d'abord les deux quarrés, puis un seul ; ce qui seroit une sorte de jeu de combinaison.

2. La seconde manière, qui est à peu de chose près la même que la précédente, paroitra peut-

Digitized by Google

être encore plus claire. Soient les deux quarrés CD, CF (*fig. 9*), des deux côtés, à l'entour de l'angle droit du triangle ACB : ayant prolongé FA jusqu'à ce que AH égale CB, sur le côté FH formez le quarré FHDG, & sur l'hypoténuse AB le quarré AE ; il sera aisé de prouver que les angles E, N, seront dans les côtés du premier, & que AH, BD, EG, NF, seront égales, ainsi que FA, BH, DE, GN.

Or l'on voit d'un coup d'œil qu'en tirant la ligne NI parallèle à FH, les deux quarrés CD, CF, sont composés des parties 1, 2, 3, 4, 5 ; & le quarré AE l'est des parties 1, 5, 6, 7, 8. Mais les parties 1 & 5 sont communes, les parties 6 & 2 sont visiblement égales : il reste donc que les parties 4 & 3 soient égales à 7 & 8. Or cela est encore évident, car la partie 3 est égale à 9, & la partie 8 est égale à 5 : conséquemment les parties 4 & 3 ou 4 & 9 sont égales aux parties 7 & 8 ou 7 & 5, puisque le rectangle FI est partagé en deux également par la diagonale : donc les quarrés des côtés sont composés des mêmes parties que le quarré de l'hypoténuse ; &, par conséquent, il y a égalité de part & d'autre.

3. En retenant la même construction, il est clair que le quarré FD est égal aux quarrés des deux côtés AC, CB, du triangle rectangle ACB, plus les deux rectangles égaux AB, CG. Or le quarré AE de l'hypoténuse est égal au même quarré moins les quatre triangles égaux ABH, BED, EGN, NFA, qui, pris ensemble, sont égaux aux deux rectangles ci-dessus, puisque chacun de ces triangles est la moitié d'un des rectangles. L'excès du quarré FD sur les deux quarrés des côtés du triangle rectangle ACB, est donc le même que sur le quarré de l'hypoténuse ; donc ces quarrés & celui de l'hypoténuse sont égaux ; car des quantités qu'une troisième excède également, sont égales entr'elles.

Si, sur chacun des côtés d'un triangle ABC, (fig. 10 & 14, pl. 5, Amusemens de géometrie) *on décrit un quarré ; que d'un des angles, comme B, on abaisse une perpendiculaire BD, sur le côté opposé AC ; qu'on tire ensuite les lignes BE, BF, de manière que les angles AEB, CFB, soient égaux à l'angle B ; enfin, que des points F & E on mène les parallèles EI, FL, au côté CG du quarré, on aura le quarré sur AB égal au rectangle AI, & le quarré sur BC égal au rectangle CL : par conséquent la somme des quarrés sur AB & BC sera égale au quarré de la base, moins le rectangle EL si l'angle B est obtus, & plus ce même rectangle si l'angle B est aigu.*

Démonstration.

Le triangle AEB est semblable au triangle ABC, puisque l'angle A est commun, & que l'angle AEB est égal à l'angle ABC : conséquemment on a cette proportion entre les côtés homologues ; AC : AB : AB. : AE ; d'où il suit que le rectangle de AC × AE, ou de AE × AH qui est le même, puisque AH = AC, est égal au quarré de AE.

On prouve de même que le quarré de BC est égal au rectangle CL.

Mais il est aisé de voir que si l'angle B est obtus, la ligne BE tombe entre les points A & D, & la ligne BF entre C & D ; que c'est le contraire s'il est aigu, & que ces deux lignes se confondent avec la perpendiculaire BD, lorsque l'angle B est droit.

Donc, dans le premier cas, il est évident que la somme des quarrés des côtés est moindre que le quarré de la base, savoir de la quantité du rectangle EL ;

Que, dans le second, ils le surpassent de la quantité du rectangle EL ;

Enfin que, dans le cas du triangle rectangle en C, le rectangle EL devenant nul, la somme des quarrés des côtés est égale à celui de la base : ce qui est une généralisation très-ingénieuse du fameux théorème de Pythagore.

Soit un angle quelconque ABC (fig. 11, pl. 5), *& sur le côté AC soit décrit le parallélogramme quelconque CE, & sur le côté AD le parallélogramme aussi quelconque BF ; que les côtés DE, KF, soient prolongés jusqu'à leur concours en H, duquel point soit tirée la ligne HAL, & prise LM égale à HA ; qu'on finisse enfin le parallélogramme CO, sur la base BC & dans l'angle CLM : ce parallélogramme sera égal aux deux CE, BF.*

Prolongez NC & OB jusqu'à leur rencontre en R & P, avec les côtés KF & DE des parallélogrammes décrits sur les côtés, & tirez PR.

Cela fait, puisque CR & HA sont parallèles & compriſes entre mêmes parallèles, savoir CA & DH, elles sont égales : conséquemment CR est egale à LM : de même on prouvera que BP est égale à LM : donc CR & CP sont égales, & la figure CRPB est un parallélogramme égal à BN.

Maintenant il est évident que le parallélogramme RL, sur la base RC, est égal au parallélogramme RCAH, comme étant sur même base & entre mêmes parallèles : de même le parallélogramme ACDE = ACRH, comme étant sur même base entre mêmes parallèles : donc le parallélogramme ACDE = RCLG.

On prouvera de même que le parallélogramme BKFA = PGLB : conséquemment les deux parallélogrammes CE, BF, sont égaux ensemble à BPR + C, ou son égal CNOB.

Digitized by Google

Il ſera aiſé à tout lecteur un peu géomètre, de voir que cette propoſition aſſez ingénieuſe, n'eſt qu'une généraliſation de la fameuſe propoſition ſur les quarrés des deux côtés du triangle rectangle, comparés au quarré de l'hypoténuſe. En effet, ſuppoſons le triangle BAC rectangle en A, & que les deux parallélogrammes CE, BF, ſoient deux quarrés; on trouvera bien aiſément que le troiſième parallélogramme BN ſera auſſi un quarré, ſavoir, celui de l'hypoténuſe: donc en vertu de la démonſtration précédente, ces deux premiers quarrés ſeront égaux au troiſième.

Dans tout parallélogramme, la ſomme des quarrés des quatre côtés eſt égale à celle des quarrés des diagonales.

Il n'y a aucune difficulté à le prouver pour les parallélogrammes rectangles; c'eſt une ſuite évidente de la fameuſe propriété du triangle rectangle.

Soit donc le parallélogramme oblique ABCD (*fig.* 15, *pl.* 5), dont les diagonales ſont AD, BC; d'un angle A abaiſſez ſur la diagonale CB la perpendiculaire AF, vous aurez par la douzième propoſition du livre II d'Euclide, le quarré de AB égal au quarré de AE, plus le quarré de BE, plus deux fois le rectangle de FE par EB: on a auſſi le quarré de AC égal à la ſomme des quarrés de AE, EC, moins deux fois le rectangle de FE par EC, qui eſt égal à celui de FE par EB, à cauſe que EB eſt égale à EC: donc la ſomme des quarrés de AC, AB, eſt égale à deux fois le quarré de AE, plus celui de EB, plus celui de EC, ou deux fois le quarré de AE, plus deux fois celui de BE.

Mais les quarrés de BD, DC, ſont égaux à ceux de AB, AC, à cauſe de l'égalité des lignes CD, BD à AB, AC reſpectivement: ainſi les 4 quarrés des quatre côtés ſeront égaux à quatre fois le quarré de BE, plus quatre fois celui de AE. Or quatre fois le quarré de BE forment le quarré de BC, & quatre fois le quarré de AE égalent celui de AD: donc, &c.

Dans tout quadrilatère, quel qu'il ſoit, la ſomme des quarrés des côtés eſt égale à celle des diagonales, plus quatre fois le quarré de la ligne qui joint les milieux de ces diagonales.

Soit le quadrilatère ABCD, (*fig.* 16, *pl.* 5) dont les deux diagonales ſont AC, BD; qu'on les ſuppoſe coupées en deux également en E & en F, & qu'on tire la ligne EF: on fait voir que les quarrés des quatre côtés, pris enſemble, ſont égaux aux deux quarrés des diagonales, plus quatre fois le quarré de EF.

On ſe borne ici à l'enoncé de ce théorême, très-élégant & très-curieux, qu'on doit, je crois, au célèbre M. Euler. On en trouve la démonſtration dans les nouveaux mémoires de Pétersbourg, tom. V; mais elle ſeroit trop prolixe pour ce lieu-ci.

Remarquons ſeulement que quand le quadrilatère ABCD devient un parallélogramme, alors les deux diagonales ſe coupent en deux également; ce qui fait que les points E & F tombent l'un ſur l'autre, & la ligne EF s'anéantit. Ainſi le théorême précédent n'eſt qu'un cas de celui-ci.

Les trois côtés d'un triangle rectiligne étant donnés, en meſurer la ſurface, ſans rechercher la perpendiculaire abaiſſée d'un des angles ſur le côté oppoſé.

Prenez la demi-ſomme des trois côtés du triangle, & retranchez de cette demi-ſomme chacun des trois côtés: cela donnera trois reſtes, qui, étant multipliés enſemble, & le produit par cette demi-ſomme, formeront un nouveau produit, dont la racine quarrée ſera l'aire cherchée.

Que les trois côtés ſoient, par exemple, 50, 120, 150 toiſes; la demi-ſomme eſt 160, la première différence eſt 110, la ſeconde 40, la troiſième 10; le produit de ces quatre nombres eſt 7040000, dont la racine quarrée eſt 2653, & près de $\frac{3}{10}$.

Il eſt aiſé de prouver que, ſi l'on procédoit par les voies ordinaires, c'eſt-à-dire en cherchant la perpendiculaire tirée d'un angle ſur le côté oppoſé on auroit eu beaucoup plus de calculs à faire.

Cette méthode fournit un moyen facile de trouver le rayon du cercle inſcrit dans un triangle dont les trois côtés ſont donnés: il n'y a qu'à faire le produit des trois différences de chaque côté avec la demi-ſomme, puis diviſer ce produit par cette demi-ſomme, & du quotient extraire la racine quarrée; elle ſera le rayon cherché.

Ainſi, dans l'exemple ci-deſſus, le produit des différences eſt 440005 ce qui, diviſé par 160, donne 275, dont la racine quarrée eſt 16 $\frac{58}{100}$: c'eſt le rayon du cercle inſcrit dans le triangle propoſé.

Avec cinq quarrés égaux, en former un ſeul.

Diviſez un côté de chacun des quatre quarrés, A, B, C, D (*fig.* 3, n°. 1 & 2 *planches* 10, *Amuſemens de Géométrie*), en deux également, & tirez, d'un des angles contigus au côté oppoſé, une ligne droite à ce point de diviſion; coupez enſuite ces quatre quarrés par cette ligne, ce qui les partagera chacun en un trapeze & un triangle, comme l'on voit dans la *fig.* 3, n°. 1.

Arrangez enfin ces quatre trapezes & ces qua-

Digitized by Google

tre triangles autour du quarré entier E, comme vous le voyez dans la *fig.* 3, n° 2; vous aurez un quarré évidemment égal aux cinq quarrés donnés.

Au moyen de la solution du problême suivant, on pourra former un seul & unique quarré de tant de quarrés que l'on voudra. Car, de tant de quarrés qu'on voudra, on peut former un quarré long; or on va enseigner dans le problême qui suit, comment un quarré long quelconque peut être résolu en plusieurs parties qui soient susceptibles d'être arrangées de manière à former un quarré.

Un rectangle quelconque étant donné, le transformer, par une simple transposition de parties, en un quarré.

Soit le rectangle ABCD (*fig.* 4, n°. 1, *pl.* 10). Pour le recouper en plusieurs parties qui puissent s'arranger en un quarré parfait, cherchez d'abord la moyenne proportionnelle géometrique entre les côtés BA, AD de ce rectangle; faites AE égale à cette moyenne proportionnelle, & tirez EF perpendiculaire à AE: cette ligne EF coupera AD en un point F, lequel tombera ou au-delà de D; à l'egard du point A, ou sur le point D même, ou entre D & A: ce qui forme trois cas, dont le dernier même se subdivise en deux; mais l'un d'eux étant bien compris, ne laisse plus aucune difficulté pour les autres.

Premier cas. Soit donc premièrement le point F au delà de D, comme l'on voit dans la *fig.* 4, n°. 1; la ligne EF coupera CD en un point L: faites AG égale à DL, & tirez GH perpendiculaire à AE; elle retranchera du triangle ABE le petit triangle AGH: coupez enfin le rectangle donné AC en quatre parties, suivant les lignes AE, EL & GH; il en resultera quatre parties, savoir, le trapeze AELD, le triangle ECL, le trapeze GB EH, & le petit triangle AGH, que nous nommerons respectivement *a*, *b*, *c*, *d*: arrangez enfin ces quatre morceaux comme vous voyez dans la *fig.* 4, n° 2, & vous aurez un quarré parfait.

La démonstration est facile à trouver, en considérant, dans la *fig.* 4, n° 1, le quarré fait sur AE, savoir: AEKI; mais, avant tout, il faut démontrer que si l'on tire AI parallèle à EF, & par le point D la parallèle KI à AE, le rectangle qui en résultera, AEKI, sera un quarré. Or c'est ce qui est très-facile; car, prolongeant IK jusqu'à sa rencontre en P avec BC prolongée, on a évidemment le rectangle AEKI égal au parallélogramme ADPE, lequel est égal au rectangle ABCD, ou AB par AD; d'où il suit que AE par AI est égal à AB × AD: mais le quarré de AE est égal à AB par AD; conséquemment AE par AI est la même chose que le quarré de AE.

Cela étant démontré, tirez LG parallèle à AD, & LM parallèle à AE; puis, des points M & G, tirez à AD & AE les perpendiculaires MN & GH: il est évident que le triangle AMN est égal & semblable à ELC: de même le triangle AGH est égal & semblable à DLK: enfin le trapeze BEHG est égal & semblable à NDIM; car BE est parallèle & égale à DN, BG à MN, DI à EH, & MI à GH. Les quatre parties AELD, ECL, BEHG, AGH, qui composent le rectangle AC, sont donc égales aux quatre, AELD, AMN, NDIM, DLK, qui composent le quarré AEKI, ou son égal, celui de la même figure, n°. 2: donc, &c.

Second cas. Si le point F tomboit sur le point D, la solution du problême seroit extrêmement facile; car alors le triangle *d* deviendroit nul, puisque DL seroit nulle; ainsi le quarré égal au rectangle seroit composé du triangle AED rectangle & isocele (*fig.* 4 n°. 3), & de deux autres triangles aussi rectangles & isoceles, ABE, CDE, égaux entr'eux & la moitié du premier: ce qui ne présente aucune difficulté pour être arrangé en quarré. Ce cas en effet ne peut avoir lieu, que quand le côté AB est précisément la moitié de AD: le rectangle AC est donc alors composé de deux quarrés égaux. Or on sçait comment de deux quarrés égaux on en forme un seul.

Troisième cas. Supposons présentement le point F tomber entre A & D (*fig.* 6, n°. 1), mais en telle sorte que FD soit moindre que EB. Faites, dans ce cas, EG égale à FD, & tirez GH perpendiculaire à AE; vous aurez le rectangle AC partagé en quatre parties, sçavoir, le triangle AEF, le trapeze EFDC, le trapeze ABGH, & enfin le triangle EGH, que nous nommerons encore respectivement *a*, *b*, *c*, *d*. Le rectangle étant découpé en ces quatre parties, on les arrangera comme on voit dans la (*fig.* 6, n°. 2) & l'on aura un quarré parfait: ce qui est encore facile à démontrer.

Si FD étoit précisément égale à EB, il est évident qu'au lieu du trapeze ABGH, on auroit un triangle AB*h*; ensorte que le quarré à composer seroit formé de trois triangles & d'un trapeze ECDF, comme on le voit dans la *fig.* 6, n°. 2.

Si FD excédoit EB, & étoit précisément égale à AF, alors il faudroit tirer DM parallele à EF; & le rectangle étant coupé selon les lignes AE, EF & MD, qui formeroient trois triangles & un parallelogramme ED, on les arrangeroit comme l'on voit dans la *fig.* 6, n°. 3, pour en former le quarré AIKE.

On peut supposer enfin que la hauteur AD *fig.* 8, du rectangle proposé, soit telle qu'ayant

Digitized by Google

fait la conſtruction générale enſeignée au commencement de la ſolution, la ligne FD excède la ligne AF, ou en ſoit multiple tant de fois qu'on voudra, avec ou ſans reſte. Dans ce cas, pour reſoudre le problême, prenez autant de fois que vous le pourrez, la ligne AF ſur FD. Pour ſimplifier, nous ſuppoſerons ici que la première n'eſt contenue dans la ſeconde qu'une fois avec le reſte LD. Tirez LM parallèlement à EF; vous aurez le parallélogramme LMEF, que vous pourrez ranger en FANO : faites enſuite EG égale à DL, & tirez GH perpendiculaire à AE; coupez enfin le rectangle ABCD par les lignes AE, EF, ML, GH, dans ces cinq parties, ſçavoir, le triangle AEF; le parallélogramme FLME, les trapezes LDCM, AHGB, & le triangle GHE, que nous déſignerons reſpectivement par *a*, *b*, *c*, *d*, *e* : ces cinq parties s'arrangeront en un quarré parfait; ainſi qu'on le voit dans le quarré AIKE, (*fig.* 6, n°. 3) formé du triangle *a*, du parallélogramme *b*, des trapezes *c* & *d*, & du petit triangle *e*.

Il faudroit ſix parties, dont deux parallélogrammes, comme *b*, ſi AF étoit contenu deux fois en FD.

On pourra, *vice versâ*, & par une ſorte de marche rétrograde, réſoudre le problême ſuivant.

Un quarré étant donné, le couper en 4, 5, 6, &c. parties diſſemblables entr'elles, & qui puiſſent par leur arrangement former un rectangle.

Qu'il s'agiſſe d'abord de diviſer ce quarré, par exemple (*fig.* 6, n°. 1) AEKI, en quatre parties ſuſceptibles d'un pareil arrangement. Pour cet effet, ſur le côté EK de ce quarré, prenez EF plus grande que la moitié du côté EK, & tirez AF, faites AO égale à EF, tirez OM parallèle à AF; enfin, du point où OM rencontre IK, tirez MN perpendiculaire à AF : les quatre parties cherchées ſeront les triangles AEF, OMI, & les deux trapezes AOMN, MNFK, qui s'arrangeront, ſi on le veut, de manière à former le rectangle ABCD; ce qui ſera évident à quiconque aura compris la ſolution du problême précédent.

Si vous voulez cinq parties, prenez EF telle qu'elle ſoit contenue dans EK deux fois, avec un reſte quelconque; que ces parties de la ligne EK ſoient EF, FO, & le reſte OK; tirez AF, & prenant AN, NP, égales chacune à EF, (*fig.* 8) tirez NO, PQ, parallèles à AF, dont la dernière rencontrera le côté KI en Q; de ce point menez la perpendiculaire QR ſur NO : vous aurez deux triangles, un parallélogramme & deux trapezes, qui ſeront évidemment ſuſceptibles de former un quarré long tel que ABCD, puiſque ce ſont les mêmes parties dans leſquelles on pourroit partager ce quarré long, pour en former, par leur tranſpoſition, le quarré AEKI : donc, &c;

Diviſer une ligne en moyenne & extrême raiſon.

Une ligne eſt diviſée en moyenne & extrême raiſon, lorſque la ligne entière eſt à un des ſegments de ſa diviſion, comme ce ſegment eſt au reſtant de la ligne. Un grand nombre de problêmes de géométrie ſe réduiſent à cette diviſion; ce qui lui a fait donner par quelques géometres du ſeizième ſiècle, le nom de *ſection divine*. Sans adopter une dénomination auſſi emphatique, voici la ſolution du problême.

Soit la ligne AB (*fig.* 19, *pl.* 5, *Amuſemens de géométrie*) à diviſer en moyenne & extrême raiſon. Faites BC perpendiculaire à ſon extrémité, & égale à la moitié de AB; tirez AC, & prenez CD égale à CB; faites enſuite AE égale au reſtant AD : la ligne AB ſera diviſée comme on le demande, & on aura ce rapport, AB eſt à AE, comme AE à EB.

ab (*fig.* 20, n°. 1, *ibid*) étant diviſée en moyenne & extrême raiſon, ſi on lui ajoute ſon grand ſegment, alors on a une ligne *bc* pareillement diviſée en moyenne & extrême raiſon en *a*, enſorte que *bc* eſt à *ba* comme *ba* à *ac*.

Si, *ba* (*fig.* 20 n°. 2, *ibid*) étant diviſé, comme on l'a dit, en *c*, on fait *cd* égale au petit ſegment *bc*, alors on aura *ca* diviſé de la même manière, c'eſt-à-dire que *ca* ſera à *cd* comme *cd* à *da*.

Sur une baſe donnée, décrire un triangle rectangle tel que les trois côtés ſoient en proportion continue.

Sur la baſe AB (*fig.* 12 *pl.* 5,) ſoit décrit un demi-cercle; puis ſoit AB diviſée en moyenne & extrême raiſon en C, & ſoit élevée la perpendiculaire CD, juſqu'à ſa rencontre avec le cercle en D; qu'on tire enfin les lignes AD & DB : le triangle ABD ſera celui qu'on cherche; & il y aura même rapport de AB à AD, que de AD à DB. Ce qui eſt aiſé à démontrer.

Deux hommes qui courent également bien, parient à qui arrivera le premier de A en B, après avoir été toucher le mur CD. On demande quelle route on doit tenir pour gagner le pari.

Il eſt aiſé de voir qu'il faut pour cela trouver la poſition des lignes AE, EB, (*fig.* 12 *pl.* 5 *Amuſemens de géométrie*) telles que leur ſomme ſoit moindre que celles de toutes autres, comme Ae, eB. Or on démontre que cette ſomme eſt la

Digitized by Google

la moindre poſſible, lorſque l'angle AEC eſt égal à l'angle BED.

Car concevez la perpendiculaire AC menée ſur CD, & prolongée enſorte que CF ſoit égale à AC, & tirez EF, EB; les angles AEC, CEF, ſeront égaux. Mais AEC eſt égal à BED par la ſupoſition : donc les angles CEF & BED le ſeront auſſi : d'où il ſuit que CD étant une ligne droite, FEB en ſera auſſi une. Mais BEF eſt égale à BE, EA, priſes enſemble, comme Be & eF le ſont à Be & eA : le chemin BEA ſera donc plus court que tout autre BeA, par la même raiſon que BF eſt plus courte que les lignes Be, eF.

Pour trouver donc le point E, il faudra tirer les perpendiculaires AC, BD, à la ligne CD; enſuite diviſer CD en E, de ſorte que CE ſoit à ED comme CA à DB.

Un point, un cercle & une ligne droite étant donnés de poſition, décrire un cercle paſſant par le point donné, & tangent au cercle & à la ligne droite.

Par le centre du cercle donné ſoit tirée la perpendiculaire BE (*fig.* 13, *pl.* 5) à la ligne donnée, & qu'elle coupe le cercle en B & F, ſoit encore tirée BA au point donné A; qu'on prenne enſuite BG, quatrieme proportionnelle à BA, BE, BF : par les points A & G, ſoit décrit un cercle qui touche la ligne CD : il touchera auſſi le cercle donné.

La conſtruction ſera la même, ſi le point A eſt au dedans du cercle; dans lequel cas il eſt évident que la ligne qui doit être touchée par le cercle cherché, doit auſſi entrer dans le cercle donné : il y aura même, dans ce cas, deux cercles qui réſoudront le problême, comme on le voit dans la (figure 21 *pl.* 5 *ibid*).

Deux cercles & une ligne droite étant donnés, tracer un cercle qui les touche tous.

Ce problême eſt évidemment ſuſceptible de pluſieurs cas, car le cercle tangent à la ligne droite peut renfermer les deux cercles, ou un ſeul, ou les laiſſer tous deux dehors; mais, pour abréger, nous nous bornerons au dernier cas, laiſſant les autres à la ſagacité de nos lecteurs, qui n'auront pas beaucoup de peine à les réſoudre, après avoir bien conçu la ſolution du dernier.

Soient donc les deux cercles, (*fig.* 17, *pl.* 5, *Amuſemens de géométrie*) dont les rayons ſont CA, *ca*, donnés, ainſi que la ligne DE, de poſition. Prenez, dans le cas que nous traitons ici, ſur le rayon CA, la portion AO égale à *ca*, & tracez du rayon CO un nouveau cercle; tirez auſſi au-delà de DE une ligne *de* parallèle à DE, & qui en ſoit éloignée d'une quantité égale à *ca*; tracez enſuite par le problême ci-deſſus un cercle qui paſſe par *c*, & qui touche le cercle au rayon CO & la ligne droite *de*; que le centre de ce cercle ſoit B; diminuez ſon rayon de la quantité AO ou *ca* : le cercle décrit avec ce nouveau rayon ſera évidemment tangent aux cercles donnés, ainſi qu'à la droite DE.

De l'inſcription des polygones réguliers dans le cercle.

On lit dans pluſieurs livres de géométrie pratique, une méthode générale pour l'inſcription des polygones réguliers au cercle, que voici. Sur le diamètre AB du cercle donné, (*fig.* 1, *pl.* 6. *Amuſemens de Géométrie.*) décrivez un triangle équilatéral, & partagez ce même diamètre en autant de parties égales que le polygone demandé doit avoir de côtés; enſuite, du ſommet E du triangle par l'extrémité *c* de la ſeconde diviſion, tirez la ligne E*c*, que vous prolongerez juſqu'à la circonférence du cercle en D : la corde AD ſera, diſent-ils, le côté cherché du polygone à inſcrire.

On ne parle ici de cette prétendue méthode, que pour dire qu'elle eſt défectueuſe, & n'a jamais pu être l'ouvrage que d'un ignorant en géométrie; car il eſt aiſé de démontrer qu'elle eſt fauſſe, même lorſqu'on l'applique à la recherche des polygones les plus ſimples, de l'octogone, par exemple. En effet, on trouve aiſément, par le calcul trigonométrique, que l'angle DCA, qui devroit être de 45°, eſt de 48° 14'; d'où il ſuit que la corde AD n'eſt pas le côté de l'octogone inſcrit.

Il n'y a de polygones réguliers inſcriptibles géométriquement & ſans tâtonnement, au moyen de la règle & du compas, que le triangle, & les polygones qui en dérivent en doublant le nombre des côtés, comme l'hexagone, le dodécagone, &c.

Le quarré, & les polygones qui en dérivent de la même manière, comme l'octogone, le ſédécagone, &c.

Le pentagone, & ceux qui en dérivent, comme le décagone, le 20-gone, &c.

Le pentédécagone & ſes dérivés, comme le polygone de 30 côtés, &c.

Les autres, tels que l'eptagone, l'ennéagone, l'endécagone, &c. ne ſçauroient être décrits par le moyen ſeul du compas & de la régle, ſans tâtonnement; & tous ceux qui ont cherché à le faire y ont échoué, ou n'ont enfanté que des paralogiſmes ridicules.

Digitized by Google

Voici en peu de mots la manière de décrire géométriquement dans le cercle les cinq polygones primitifs qu'on peut y inscrire avec la règle & le compas.

Soit le cercle ABDE, (*fig. 2, même pl. 6.*) partagé en quatre parties égales par les deux diamètres perpendiculaires AB, DE; soit partagé le rayon CD en deux également en F, & soit tirée OG parallèle à AB: la ligne EG sera le côté du triangle inscrit, ainsi que GO & OE.

La ligne EB sera, comme tout le monde sait, le côté du quarré.

Si l'on fait EH égale au rayon, on sçait aussi que ce sera le côté de l'hexagone.

Partagez en deux également au point I le rayon CA, & tirez EI; faites IK égale à IC, & la corde EL égale au restant EK: ce sera le côté du décagone; & en prenant l'arc LM égal à l'arc EL, on aura EM pour le côté du pentagone.

Divisez enfin en deux également en N l'arc OM, qui est la différence de l'arc du pentagone avec celui du triangle, & tirez la droite ON; ce sera le côté du pentédécagone ou du polygone de 15 côtés.

L'eptagone est susceptible d'une construction non-géométrique, mais approximée, qui est assez heureuse, & qui mérite par cette raison d'être connue: la voici. Pour inscrire dans un cercle donné un eptagone, décrivez d'abord un triangle équilatéral, ou du moins déterminez-en un côté: la moitié de ce côté sera à très-peu de chose près le côté de l'eptagone inscriptible. On trouve en effet, par le calcul, le côté du triangle, le rayon étant l'unité, égal à 0, 86602, dont la moitié est de 0,43301, & le côté de l'eptagone est 0,43387; ce qui ne differe de la moitié du côté du triangle que de moins qu'un 1000e. Toutes les fois donc qu'un millième du rayon du cercle donné sera une quantité insensible, la construction ci-dessus différera insensiblement de la vérité.

Il seroit à souhaiter qu'on trouvât, pour tous les autres polygones, des constructions aussi simples & aussi approchantes de la vérité. Cela n'est pas impossible.

Connoissant le côté d'un polygone d'un nombre de côtés donné, trouver le centre du cercle qui lui est circonscriptible.

Ce problême est en quelque sorte l'inverse du précédent, & est facile à résoudre pour les mêmes polygones.

Nous passons sous silence le triangle, le quarré & l'hexagone, parce que les premiers élémens de géometrie suffisent pour savoir comment trouver le centre d'un triangle équilatétal, d'un quarré, & que le côté de l'hexagone est égal au rayon même du cercle qui lui est circonscriptible.

Ainsi nous commencerons par le *pentagone*. Soit donc AB, (*fig. 3, même pl. 6.*) le côté du pentagone cherché. A l'extrémité de AB élevez la perpendiculaire AC, égale à ½ AB; puis tirez BC, dont vous ôterez CE=AC: faites ensuite BF=BE; après cela, du centre A au rayon AF, décrivez un arc de ce cercle, & du point B en BA, un autre arc qui coupera le premier en G: la ligne BG sera la position du second côté du pentagone, & les deux perpendiculaires sur les milieux de ces côtés, donneront par leur intersection la position du centre *h*.

Pour l'octogone. Soit AB, (*fig. 4, pl. 6, ibid.*) le côté donné. Décrivez sur cette ligne un demi-cercle, & élevez le rayon CG perpendiculaire & indéfiniment prolongé; tirez le côté du quarré BG, & faites CF égale à la moitié de BG; tirez la perpendiculaire FE au diamètre; & par le point E, où elle coupera le demi-cercle, tirez AE, qui rencontrera CG prolongée en D: ce point D sera le centre du cercle cherché.

Pour le décagone. AB, (*fig. 3, pl. 6, ibid.*) étant le côté donné, cherchez, comme si vous aviez à construire un pentagone, la ligne BF, &, des points A & B avec le rayon AF, décrivez le triangle isoscele AhB: le point *h* sera le centre du décagone.

Pour le dodécagone & les polygones quelconques. Soit la ligne AB, (*fig. 5, pl. 6.*) donnée pour le côté du polygone. Avec un rayon quelconque CD décrivez un cercle, dans lequel vous décrirez le dodécagone ou le polygone demandé: supposons que DE en soit le côté; prolongez DE en F, (si AB excède DE) ensorte que DF soit égale à AB, tirez CE & sa parallèle FG: le point où cette dernière rencontrera le diamètre DH prolongé, sera évidemment le cercle, auquel le polygone cherché est inscriptible.

Quoique nous ayons donné des méthodes particulières pour le pentagone, l'octogone & le décagone, il est suffisamment clair que ce dernier moyen leur est également applicable.

Terminons cet article des polygones par deux tables utiles; l'une, qui donne les côtés des polygones, le rayon du cercle étant donné, l'autre, qui présente la longueur du rayon, le côté même du polygone étant connu. Soit donc le rayon du cercle exprimé par 100000, le côté du triangle inscrit sera, à une unité près, de..... 173205,

celui	du quarré	141421,
	du pentagone	117557,
	de l'hexagone	100000,
	de l'eptagone	86777,
	de l'octogone	76536,
	de l'ennéagone	68404,

Digitized by Google

du décagone	61803,
de l'endécagone	56347,
du dodécagone	51763,
du trédécagone	47844,
du 14-gone	44503,
du quindécagone	41582,

Au contraire, que le côté du polygone ſoit 100000, le rayon du cercle ſera,

dans le cas du triangle	57735,
dans celui du quarré	70710,
du pentagone	85065,
dans le cas de l'hexagone	100000,
de l'eptagone	115237,
de l'octogone	130657,
de l'ennéagone	146190,
du décagone	161804,
de l'endécagone	177470,
du dodécagone	193188,
du trédécagone	209012,
du 14-gone	224703,
du quindécagone	240488.

Former les différens corps réguliers.

Il y a long-temps qu'on a démontré en géométrie, qu'il ne peut y avoir que cinq corps terminés par des figures régulières, toutes égales entre elles, & formant enſemble des angles égaux. Ce ſont;

Le tétraedre, qui eſt formé par quatre triangles équilatéraux;

Le cube ou exaedre, formé de ſix quarrés égaux;

L'octaedre, formé de huit triangles équilatéraux égaux;

Le dodécaedre, formé de douze pentagones égaux;

L'icoſaedre enfin, qui eſt formé de vingt triangles équilatéraux.

On peut ſe prendre de deux manières pour former un de ces corps réguliers quelconques. La première eſt de former d'abord une ſphère, & d'en retrancher les parties excédentes, enſorte que le reſtant forme le corps régulier cherché: l'autre, dont le procédé reſſemble à celui qui eſt uſité dans la *coupe des pierres*, conſiſte à tracer d'abord, ſur un plan fait au haſard, une des faces du corps qu'on veut former; enſuite à adapter ſous des angles déterminés les faces adjacentes.

Pour réſoudre donc le problème dont il s'agit, nous réſoudrons d'abord les queſtions ſuivantes.

1°. Le diamètre d'une ſphère étant donné, trouver les côtés des faces de chacun des corps réguliers.

2°. Trouver les diamètres des petits cercles de cette ſphère, où ſont inſcriptibles les faces de chacun de ces corps.

3°. Déterminer l'ouverture de compas dont chacun de ces cercles peuvent être décrits ſur la ſurface de la même ſphère.

4°. Déterminer les angles que font entr'elles les faces contiguës dans leur commune interſection.

1. *Une ſphère étant donnée, trouver les côtés des faces de chacun des cinq corps réguliers.*

Soit ABC, (*fig. 6, pl. 6. Amuſemens de Géométrie.*) la moitié du grand cercle de la ſphère donnée, & AC un de ſes diametres. Diviſez-le en trois parties égales, & que AI en ſoit les deux tiers; que IE ſoit perpendiculaire à ce diamètre, & coupe le cercle en E: la ligne AE ſera le côté d'une des faces du tétraedre, & l'on aura pour celui du cube ou de l'exaedre la ligne EC.

Tirez enſuite par le centre F le rayon FB, perpendiculaire à AC, qui coupe le cercle en B, & menez la ligne AB; ce ſera le côté de l'octaedre inſcrit dans la même ſphère.

Le côté du dodécaedre ſe trouvera, en partageant EC, celui de l'exaedre, en moyenne & extrême raiſon, & en prenant pour le côté du dodécaedre le grand ſegment CK.

Enfin ſoit tirée à l'extrémité A du diamètre la perpendiculaire AG, égale à AC, & menez du centre F la ligne FG, qui coupera le cercle en H; la ligne AH ſera le côté de l'icoſaedre.

Le rayon de la ſphère étant 10000, on trouve, par le calcul, le côté du tétraedre égal à 16329; celui de l'exaedre ou du cube, égal à 11546; celui de l'octaedre, 14142; du dodécaedre, 77136; de l'icoſaedre, 10514.

2. *Trouver le rayon du petit cercle de la ſphère, auquel la face du corps régulier propoſé eſt inſcriptible.*

On a déja enſeigné la manière de trouver le rayon du cercle circonſcriptible au triangle, au quarré & au pentagone, qui ſont les ſeules faces des corps réguliers: ainſi le problème eſt réſolu par-là.

Pour les exprimer en nombres, on ſait que le côté du triangle équilatéral étant 10000, le rayon du cercle circonſcriptible eſt 5773 ainſi le côté du tétraedre étant 16329, il n'y aura qu'à faire comme 10000 eſt à 5773, ainſi 16329 à une quatrième proportionnelle, qui ſera 9426.

On trouvera de même, que le rayon du petit

Digitized by Google

cercle où eſt inſcriptible la face de l'octaedre, eſt 8164.

Enfin un calcul ſemblable montrera que celui du cercle de la face de l'icoſaedre eſt 6070.

Le rayon du cercle circonſcriptible autour du quarré dont le côté eſt 10000, eſt, comme l'on ſçait, 7071; ce qui donnera pour le rayon de la face de l'exaedre, 8164.

Enfin, le côté d'un pentagone étant 10000, on a pour le rayon du cercle circonſcriptible, 8506; ce qui donne pour le rayon de la face du dodécaedre, 6070.

3. *Trouver l'ouverture de compas dont doit être décrit ſur la ſphère le cercle capable de recevoir la face du corps régulier.*

Cela eſt encore facile; car, EF, (*fig.* 7, *pl.* 6. *Am. ſ. mens de Géom'trie.*) étant le rayon du petit cercle de la ſphère capable de recevoir cette face, il eſt évident que FD eſt l'ouverture du compas propre à décrire ce cercle ſur la ſurface de la ſphère. Or FE eſt le ſinus de l'angle FCD, qui ſera conſéquemment donné, & FD eſt le double du ſinus de la moitié de ce premier angle; ainſi l'on trouvera FD, en cherchant d'abord dans les tables l'angle FCD, le partageant par la moitié, cherchant le ſinus de cette moitié, & doublant ce ſinus.

Ce procédé donnera la valeur de FD; pour le cas du tétraedre, 11742; pour ceux de l'exaedre & de l'octaedre, 9192; pour ceux du dodécaedre & de l'icoſaedre, 6408.

4. *Trouver l'angle formé par les faces des corps réguliers.*

Tracez un cercle auſſi grand que vous pourrez, & déterminez dans ce cercle le côté du corps régulier demandé; abaiſſez enſuite du centre la perpendiculaire ſur ce côté: ce ſera le diamètre d'un ſecond cercle que vous décrirez. Je ſuppoſe que ce diamètre ſoit AB. *fig.* 8. *pl.* 6.)

Décrivez après cela, ſur le côté du corps régulier trouvé, le polygone convenable, ou du moins cherchez le centre du cercle circonſcriptible à ce polygone, & de ce centre, abaiſſez ſur le côté trouvé une perpendiculaire; faites dans le ſecond cercle ci-deſſus, les lignes AD, AC, égales à cette perpendiculaire: vous aurez l'angle DAC égal à l'angle cherché.

On trouve au reſte, par le calcul, que cet angle eſt pour le tétraedre, de 70° 32'; pour l'exaedre, de 90; (ce qu'on ſavoit déja, car les faces du cube ſont perpendiculaires les unes ſur les autres) pour l'octaedre, de 109° 28'; pour le dodécaedre, de 116° 34'; pour l'icoſaedre, de 138° 12'.

Réuniſſons toutes ces dimenſions dans une table, où nous ſuppoſons le rayon de la ſphère de 10000 parties.

NOMS des Corps réguliers.	Côtés des Faces	Rayons des cercles circonſcr.	Diſtances au Plan	Angles des Faces	
Tétraedre	16329	9420	11742	70°	32′
Exaedre	11546	8164	9192	90°	
Octaedre	14142	8164	9192	109°	28
Dodécaedre.	7733	6070	6408	116°	34
Icoſaedre	10514	6070	6408	138°	12

Il eſt maintenant facile de tracer, de l'une ou de l'autre manière, un corps regulier quelconque demandé.

Première manière. Qu'on ait, par exemple, une ſphère dont on veut former un dodécaedre. Décrivez un cercle dont le diamètre ſoit égal à celui de la ſphère, & déterminez-y le côté du dodecaedre, ou le côte du pentagone qui eſt une de ſes faces; le rayon du cercle circonſcrit à ce pentagone, & l'ouverture du compas propre à le décrire ſur la ſphère. Cela eſt facile, par les déterminations géometriques ci-deſſus.

Ou bien, ſuppoſant le rayon de la ſphere propoſée de 10000 parties, prenez, ſur une échelle, 6408 de ces parties, qui ſeront l'ouverture du compas avec lequel vous décrirez ſur la ſurface de la ſphere un cercle, ſur la circonférence duquel vous déterminerez les cinq angles du pentagone inſcriptible; de deux points voiſins, avec la même ouverture de compas que ci-deſſus, décrivez deux arcs, dont l'interſection ſera le pôle d'un nouveau cercle égal au premier; faites-en ainſi de deux en deux points; & vous aurez les cinq pôles des cinq faces qui s'appuient ſur la première. Vous déterminerez de même facilement les autres poles, dont le dernier, ſi l'opération eſt exacte, doit être diamétralement oppoſé au premier. Enfin, de ces douze pôles, décrivez deux cercles égaux, qui ſe trouveront tous coupés en cinq parties egales; ils détermineront douze ſegments de la ſphere, qui, étant abattus, laiſſeront à découvert les douze faces du dodécaedre cherché.

Seconde manière. Pour opérer de cette ſeconde manière, il faut commencer à découvrir dans le bloc propoſé une face plane, ſur laquelle on décrira le polygone qui convient au corps régulier demandé; on abattra enſuite ſur chaque côté de ce polygone un nouveau plan, incliné ſuivant l'angle déterminé dans la table ci deſſus, ou qui aura été tracé par le moyen de la conſtruction géométrique qu'on a auſſi donnée plus haut: on

Digitized by Google

aura autant de faces planes, ſur leſquelles on decrira de nouveaux polygones, qui auront avec le premier un côté commun. Faiſant la même choſe ſur ces polygones, vous arriverez enfin au dernier, qui doit être parfaitement égal au premier, ſi l'on a opéré avec exactitude.

Obſervons néanmoins que la première méthode eſt celle qui conduira plus ſûrement à la parfaite exactitude.

5. Former les mêmes corps avec du carton.

Si l'on vouloit former ces corps avec du carton ou du papier fort, il faudroit s'y prendre de la manière ſuivante, qui eſt la plus commode.

Tracez d'abord ſur le carton toutes les faces du corps demandé (*fig.* 9, *pl.* 6,) ſçavoir, les quatre triangles pour le tétraedre, les ſix quarrés du cube, les huit triangles équilatéraux de l'octaedre, les douze pentagones du dodécaedre, *fig.* 5, & 6, *pl.* 3) les douze triangles équilatéraux enfin: vous en découperez enſuite les bords; après quoi il ſera aiſé de plier les faces dans leurs côtés communs, de manière qu'elles ſe réuniſſent toutes: puis, en collant avec du papier fin les côtés qui ſe touchent ſans ſe tenir, vous aurez un corps régulier exécuté.

Les anciens géomètres avoient entaſſé beaucoup de ſpéculations géométriques ſur ces corps: les derniers livres des *éléments d'Euclide* n'ont preſque que cet objet. Un commentateur moderne d'Euclide (M. de Foix Candille) a même encore enchéri ſur ces ſpeculations, en inſcrivant ces corps les uns dans les autres, & en les comparant ſous divers aſpects; mais tout cela n'eſt plus regardé aujourd'hui que comme de vaines recherches. Elles furent ſuggérées aux anciens, par la perſuaſion où ils étoient que ces corps avoient des propriétés myſtérieuſes, de la découverte deſquelles dépendoit l'explication des phénomènes les plus cachés de la nature. Ils comparoient avec ces corps les éléments, les orbes céleſtes, que ſais-je encore? Mais depuis que la ſaine phyſique a prononcé ſur tout cela, l'énergie prétendue des nombres, & celle des corps réguliers dans la nature, ont été reléguées parmi les viſions creuſes de l'enfance de la philoſophie & du platoniſme. Nous paſſerons, par ces raiſons, ſous ſilence ces ſpéculations, & nous nous bornerons à un problême aſſez curieux ſur le cube ou l'exaedre.

Percer un cube d'une ouverture, par laquelle puiſſe paſſer un autre cube égal au premier.

Si l'on conçoit un cube élevé ſur un de ſes angles, de ſorte que la diagonale paſſant par cet angle ſoit perpendiculaire au plan qu'il touche & que, de chacun des angles qui ſont en l'air, on conçoive une perpendiculaire abaiſſée ſur ce plan, la projection qui en réſultera ſera un exagone régulier, dont chaque coté & chaque rayon ſe trouvera ainſi.

Sur une ligne verticale AB (*fig.* 10, *pl.* 6 *Amuſemens de Géométrie*) égale à la diagonale du cube, ou dont le quarré ſoit triple de celui du cube, ſoit décrit un demi-cercle, dans lequel ſoit faite AC égale au côté du cube, & AD égale à la diagonale d'une de ſes faces; &, du point C, ſoit abaiſſée ſur l'horizontale tangente du cercle en B, la perpendiculaire CE, qui paſſera par le point D: vous aurez BE pour le côté & le rayon de l'hexagone cherché *abcd*, (*fig.* 11, *pl.* 6 *ibid.*

Cela étant, qu'on décrive ſur cette projection hexagonale, & autour du même centre, le quarré qui eſt la projection du cube propoſé mis ſur une de ſes baſes, en ſorte que ſes côtés ſoient l'un parallèle & l'autre perpendiculaire au diamètre *ac*; on peut démontrer que ce quarré ſera contenu dans l'hexagone, de manière à ne toucher par ſes angles aucun des côtés: donc on peut percer dans le cube, & dans le ſens parallèle à une de ſes diagonales, un trou quarré égal à une des baſes du cube, & cela ſans ſolution de continuité d'aucun côté; & par conſéquent on pourra faire paſſer dans ce cube un autre cube égal, pourvu qu'il ſe meuve dans le ſens de la diagonale du premier.

D'un trait de compas, & ſans en changer l'ouverture ni varier le centre, décrire une ovale.

Cette eſpèce de problême n'eſt qu'une ſurpriſe, car on ne ſpécifie point ſur quel genre de ſurface on doit tracer la courbe cherchée. Celui à qui l'on propoſe le problême ſonge à une ſurface plane, & le juge impoſſible, comme il l'eſt en effet; tandis qu'il eſt queſtion d'une ſurface courbe, ſur laquelle il eſt aiſé à exécuter.

En effet, qu'on étende ſur une ſurface cylindrique une feuille de papier, & qu'appuyant ſur un point quelconque le compas, on trace ſur cette ſurface une eſpèce de cercle; qu'on déploie enſuite en plan cette feuille: il eſt évident qu'on aura une figure alongée, dont le plus court diamètre ſera dans le ſens qui répondoit à celui de l'axe du cylindre.

Mais on ſe tromperoit, ſi l'on prenoit cette courbe pour la vraie ovale, ſi connue des géometres.

Voici la deſcription de cette dernière.

Décrire l'ovale ou l'ellipſe géométrique.

L'ovale géométrique eſt une courbe qui a deux axes inégaux & qui a ſur ſon grand axe deux

Digitized by Google

points tellement placés, que si, de chaque point de la circonférence, on tire deux lignes à ces deux points, la somme de ces deux lignes est toujours la même.

Soit donc AB le grand axe de l'ellipse à décrire; (*fig.* 12, *pl.* 6, *amusemens de géométrie*) DE, qui le coupe à angles droits & en deux parties égales, le petit axe, qui est aussi coupé en deux parties égales en C: du point D, comme centre, avec un rayon égal à CA, décrivez un arc de cercle qui coupe le grand axe en F & *f*: ces deux points sont ce qu'on nomme *les foyers*: plantez à chacun une pointe, ou, si vous opérez sur le terrain, un piquet bien droit; puis prenez un fil, ou, si c'est sur le terrain, un cordeau dont les deux bouts soient noués, & qui ait en longueur la ligne AB, plus la distance F*f*; passez ce fil ou ce cordeau à l'entour des piquets F, *f*, de manière qu'ils soient dans l'intérieur de l'anneau, & tendez-le, comme vous voyez en FG*f*, avec un crayon ou une pointe que vous ferez tourner de B par D en A, & revenir par E en B, en appliquant toujours la pointe ou le crayon avec la même force: la courbe que décrira cette pointe sur le papier ou sur le terrain dans une révolution entière, sera la courbe cherchée.

On appelle cette ellipse *l'ovale des jardiniers*, parceque, lorsqu'ils ont à décrire une ellipse, ils s'y prennent de cette manière.

On voit par-là que l'ellipse ou l'ovale géométrique est, pour ainsi dire, un cercle à deux centres; car, dans le cercle, l'allée du centre à un point quelconque de la circonférence, & le retour de ce point au centre, font toujours la même somme, sçavoir, le diamètre. Dans l'ellipse où il y a deux centres, l'allée d'un d'eux à un point quelconque, & le retour de ce point à l'autre centre, font aussi constamment la même somme ou son grand diamètre.

Aussi un cercle n'est-il encore qu'une ellipse dont les deux foyers, en se rapprochant l'un de l'autre, se sont enfin confondus.

Voici une autre manière de décrire l'ellipse, qui peut avoir quelquefois son application.

Soit ABC une équerre, (*fig.* 13, *pl.* 6,) & BH, BI, les deux demi-axes de l'ellipse à décrire. Ayez une regle, comme DE, égale à la somme de ces deux lignes; &, ayant pris EF égale à BH, soit fixée (par un méchanisme qu'il est aisé d'imaginer) au point F une pointe ou crayon propre à laisser une trace sur le papier ou le terrain; faites ensuite tourner cette regle dans l'angle droit donné, de manière que ses deux extrémités s'appliquent toujours aux côtés de cet angle: la pointe fixée en F décrira dans ce mouvement une ellipse véritable & géométrique.

Il est aisé de voir que si la pointe ou le crayon eût été fixé au point G, qui coupe DE en deux également, la courbe décrite eut été un cercle.

Il y a une autre ovale fort employée par les architectes & les ingénieurs, lorsqu'ils ont à former des arcs surbaissés ou surhaussés, qu'on appelle *anses de panier*. Elle est composée de plusieurs arcs de cercle de différents rayons, qui se touchent mutuellement, & qui représentent assez bien l'ellipse géométrique: mais elle a un défaut, qui consiste en ce que, quelque bien que se touchent ces arcs de cercle, un œil un peu délicat apperçoit toujours à leur jonction un jarret, qui est l'effet du passage subit d'une courbure à une autre plus grande. C'est pour cela qu'un arc quelconque qui monte sur son pied-droit sans imposte, paroît y faire un jarret, quoique l'arc, à sa réunion avec le pied-droit, lui soit exactement tangent.

Cet inconvénient néanmoins est compensé par la commodité de n'avoir besoin, pour les vousoirs de l'arc, que de deux panneaux si le quart de l'ovale est formé de deux arcs, ou de trois s'il est formé de trois; au lieu que, s'il étoit formé en véritable ellipse, il faudroit autant de panneaux que de vousoirs. Si cependant quelqu'un avoit le courage (& il n'en faudroit pas beaucoup) pour surmonter cette difficulté, nous ne doutons point que la véritable ellipse n'eût plus de graces que cette ovale bâtarde.

Sur une base donnée, décrire une infinité de triangles, où la somme des deux côtés sur la base soit toujours la même.

Ce n'est là qu'un corollaire du problême précédent. Car, sur la base donnée, soit décrite une ellipse dont les deux extrémités de cette base soient les foyers; tous les points de l'ellipse (*fig.* 12, *pl.* 6) seront les sommets d'autant de triangles sur la base donnée FG*f*, F*gf*, & la somme de leurs côtés sera la même: ils auront conséquemment tous le même contour; & le plus grand sera celui qui aura ses deux côtés égaux, car c'est celui dont le sommet est au point le plus élevé de l'ellipse.

De toutes les figures isopérimetres ou de même contour, & ayant un nombre de côtés déterminé, la plus grande est celle qui a tous ses côtés & ses angles égaux.

On commencera à démontrer ce théorême à l'égard des triangles. Soit donc d'abord sur la base AB (*fig.* 19, *pl.* 6) le triangle ACB, dont les côtés AC, CB, sont inégaux. On a fait voir plus haut que si l'on construit le triangle AFB, dont les côtés égaux AF, FB le soient ensemble à AC, CB, ce triangle AFB sera plus grand que ACB.

Par la même raison, si, sur AF, comme base,

Digitized by Google

on fait le triangle A*b*F, dont les côtés A*b*, *b*F, égaux entr'eux, soient égaux ensemble à AB, BF, ce triangle A*b*F sera plus grand que AFB. Pareillement, en supposant F*a*, *a*B égaux, & leur somme égale à FA, AB, ce dernier triangle F*ab* sera encore plus grand que AFB, qui a le même contour, &c. Or il est aisé de voir, par cette opération, que les trois côtés du triangle se rapprochent toujours de l'égalité; & qu'en la concevant continuée à l'infini, le triangle deviendroit enfin équilatéral, &, conséquemment, que le triangle équilatéral sera le plus grand de tous.

Par exemple, si les trois côtés du premier triangle étoient 12, 13, 5, les côtés du second seroient 12, 9, 9; du troisième, 9, 10 $\frac{1}{2}$, 10 $\frac{1}{2}$; du quatrième 10 $\frac{1}{2}$, 9 $\frac{3}{4}$, 9 $\frac{3}{4}$; du cinquième, 9 $\frac{3}{4}$, 10 $\frac{1}{8}$ 10 $\frac{1}{8}$; du sixième; 10 $\frac{1}{8}$, 9 $\frac{15}{16}$, 9 $\frac{15}{16}$; du septième 9 $\frac{15}{16}$, 10 $\frac{1}{32}$, 10 $\frac{1}{32}$; & ainsi de suite: par où l'on voit que la différence décroît toujours, de sorte qu'à la fin les trois côtés deviendront 10, 10, 10; & alors le triangle sera le plus grand de tous.

Qu'on prenne à présent un polygone rectiligne, tel que ABCDEF (*fig.* 16, *pl.* 6), dont tous les côtés sont inégaux: tirez les lignes AC, CE, EA: par ce que l'on a montré plus haut, on verra que, si sur AC l'on fait le triangle isocele A*b*C, tel que A*b*, *b*C, soient égaux ensemble à AB, BC; le polygone, quoique de même contour, deviendra plus grand de l'excès du triangle A*b*C sur ABC. En faisant la même chose tout à l'entour, le polygone augmentera continuellement en surface, tous les côtés & ses angles approcheront de plus en plus de l'égalité: conséquemment le plus grand de tous sera celui ou tous les côtés & les angles seront égaux.

Nous allons maintenant démontrer que, de deux polygones réguliers de même contour, le plus grand est celui qui a le plus de côtés. Pour cet effet, soit un polygone, par exemple le triangle équilatéral circonscrit au cercle, & que KFHI (*fig.* 18, *pl.* 6) soit l'exagone circonscrit au même cercle; il est évident que son contour sera moindre que celui du triangle, car les parties FE, GH; IK, sont communes, & le côté GF est moindre que FB plus BG, &c: l'exagone concentrique au premier, & d'égal contour avec le triangle, que je suppose MNO, sera donc extérieur à l'exagone KFH; conséquemment la perpendiculaire K*l* sera plus grande que KL. Or le triangle ayant même contour que l'exagone MNO, leurs aires seront comme les perpendiculaires CL, C*l*, abaissées du centre du cercle; conséquemment l'exagone isopérimetre avec le triangle sera le plus grand.

Ce qu'on vient de démontrer à l'égard du triangle & de l'éxagone isopérimètres, est évidemment applicable à tout autre polygone dont l'un a un nombre de côtés double de l'autre; par conséquent plus un polygone d'un contour déterminé a de côtés, plus son aire est grande.

Les alvéoles des abeilles.

Les anciens admiroient les abeilles, à cause de la forme exagone de leurs alvéoles. Ils remarquoient que, de toutes les figures régulieres qui peuvent s'adapter sans laisser aucun vuide, l'exagone est celle qui approche le plus du cercle, & qui; avec même capacité, a le moins de contour: d'où ils inféroient en cet insecte une sorte d'instinct qui lui avoit fait choisir cette figure, comme celle qui, en contenant la même quantité de miel, exigeoit le moins de cire pour en former les parois. Car il paroît que les abeilles ne travaillent pas la cire pour elle-même, mais uniquement pour en former leurs alvéoles, qui doivent être leurs magasins de miel, & les nids des petits vers destinés à devenir un jour abeilles.

Il s'en faut cependant bien que ce soit là la principale merveille du travail des abeilles; si l'on peut appeller merveille, un travail qu'une organisation particulière détermine aveuglément. Car on pourroit d'abord remarquer qu'il n'est pas absolument merveilleux que de petits animaux, tous doués de la même force, de la même activité, pressans de dedans en dehors de petites loges arrangées les unes à côté des autres, du reste égales & également flexibles, leur donnent, par une sorte de nécessité méchanique, la forme exagone. En effet, si l'on supposoit une multitude de cercles ou de petits cylindres infiniment flexibles & un peu extensibles, à côté les uns des autres, & que des forces agissantes intérieurement, & toutes égales, tendissent à appliquer leurs parois, en remplissant les vuides qu'ils laissent entr'eux, la première forme qu'ils prendroient, seroit l'exagone; après quoi, toutes ces forces restant en équilibre, rien ne tendroit à changer cette forme.

On pourroit cependant, pour réintégrer les abeilles dans la possession où elles sont d'être admirées à ce sujet, remarquer que ce n'est pas ainsi qu'elles travaillent. On ne les voit pas commencer à faire des alvéoles circulaires, puis, à force de les pétrir & de les étendre en travaillant ensemble, les transformer en exagones. Les alvéoles qui terminent un gâteau imparfait sont également à pans, inclinés à peu de chose près sous l'angle que demande la forme exagone. Mais passons à l'autre singularité plus merveilleuse du travail des abeilles.

Cette singularité consiste dans la manière dont le fond de leurs alvéoles est formé. En effet, on ne doit pas s'imaginer qu'ils soient tout uniment terminés par un plan perpendiculaire à l'axe: il y avoit une manière de les terminer qui employoit moins de cire, & qui en employoit le moins qu'il

Digitized by Google

étoit possible, en laissant toujours à l'alvéole la même capacité; &, le croiroit-on? c'est celle que ces insectes ont adoptée, & exécutent avec une assez grande précision.

Pour exécuter cette disposition, il falloit, 1°. que les deux rangs d'alvéoles qu'on sait former les gâteaux de miel, & qui sont adossés les uns aux autres, ne fussent pas arrangés de manière que leurs axes se répondissent, mais encore que l'axe de l'un s'alignat avec la jointure commune des trois postérieurs. Comme l'on voit, dans la (*fig.* 15, *pl.* 6,) l'hexagone en ligne pleine répondre aux trois hexagones en lignes ponctuées, qui représentent le plan des cellules postérieures, c'est ainsi que les cellules des abeilles sont arrangées pour donner lieu à la disposition de leurs fonds communs.

2°. Pour donner une idée de cette disposition, qu'on se représente un prisme hexagone dont la base supérieure soit l'hexagone ABCDEF (*fig.* 14, *pl.* 6), avec le triangle inscrit AEC; que l'axe GO soit prolongé en S, & que, par ce point S & le côté AC, on mene un plan qui abattra dans le prisme l'angle B, en formant une face rhomboïdale ASCT: tel est un des fonds de l'alvéole; & deux autres plans, semblablement menés par S & les côtes AE, EC, forment les deux autres, ensorte que le fond est terminé en une pyramide triangulaire.

Il est aisé de voir que, quel que soit le point S, comme la pyramide ACOS (*même fig.* 14) est toujours égale à ACBT, & ainsi des deux autres, la capacité de l'alvéole ne variera point, quelle que soit l'inclinaison du fond tournant sur AC. Mais il n'en est pas ainsi de la surface; il y a une inclinaison telle que la surface totale du prisme & de ses fonds sera plus petite que dans toute autre inclinaison. Les géomètres l'ont recherchée, & ont trouvé qu'il falloit pour cela que l'angle formé par ce fond avec l'axe, fût de 54° 44'; d'où résulte le petit angle du rhombe, ATC ou ASC, de 70° 32', & l'autre SAT ou SCT, de 109° 28'.

Or telle est précisément l'inclinaison des côtés du parallélogramme que forme chacun des trois plans inclinés des fonds des cellules des abeilles; c'est ce qui résulte des dimensions prises sur une multitude de ces alvéoles. D'où l'on doit conclure que les abeilles forment les fonds de leurs cellules de la manière la plus avantageuse pour qu'elles aient le moins de surface possible, d'une manière enfin que la géométrie moderne seule eût pu déterminer.

Le pentagone régulier, inscrit au cercle, est aussi la plus grande de toutes les figures à cinq côtés qu'on peut lui inscrire; & la même figure circonscrite est la moindre de tous les pentagones circonscriptibles, &c.

La ligne A B (fig. 17, pl. 6) est la séparation de deux plaines, l'une A G B, qui est d'un sable mouvant, où un cheval vigoureux peut seulement faire une lieue par heure; l'autre est une belle pelouse, où le même cheval peut faire, sans se fatiguer davantage, cette lieue en une demi-heure: les deux lieux C & D sont donnés de position, c'est-à-dire qu'on connoît tant les distances C A, D B, où ils sont de la limite A B, que la position & la grandeur de A B: enfin un voyageur doit aller de D en C. On demande quelle route il tiendra pour y mettre le moins de temps possible.

Il est peu de personnes qui, jugeant de cette question par les lumières ordinaires, ne pensassent que le chemin que doit tenir le voyageur en question est la ligne droite. Elles se tromperoient néanmoins, & il est aisé de le faire sentir; car, en tirant la ligne droite CED, on concevra facilement qu'il doit y avoir davantage à gagner, de faire dans la première plaine, où l'on marche plus difficilement, un chemin CF un peu moindre que CE, & d'en faire au contraire dans la seconde, où l'on peut aller le plus vîte, un tel que FD, plus long que DE, c'est-à-dire que celui qu'on auroit fait en allant directement de C & D; ensorte qu'on emploie réellement moins de temps à aller de C en D par CF, FD, que par CE, ED, quoique le chemin par ces dernières soit plus court.

C'est effectivement ce que démontre le calcul: on trouve, par son moyen, que l'on ira de C en D dans le moins de temps possible, quand, ayant tiré par le point F la perpendiculaire HG à AB, les sinus des angles CFG, DFH, seront entr'eux respectivement en rayon inverse des vîtesses avec lesquelles le voyageur en question peut aller dans les plaines CAB, ABD, c'est-à-dire, dans le cas présent, comme 1 à 2. Ainsi il faudra, dans le cas particulier, que le sinus de l'angle CFG, soit la moitié de celui de l'angle DFH.

Sur une base donnée, décrire une infinité de triangles, tels que la somme des quarrés des côtés soit constamment la même, & égale à un quarré donné.

Soit AB (*fig.* 1 & 2 *pl.* 7, *amusemens de géométrie*) la base donnée, que vous diviserez en deux également en C, puis des points A & B, avec un rayon égal à la moitié de la diagonale du quarré donné, décrivez un triangle isoscèle dont le sommet soit F.; tirez CF, & du point C avec le rayon CF, décrivez un demi-cercle sur AB, prolongé s'il en est besoin: tous les triangles ayant AB pour base, & leurs sommets F, *f*, *φ*, dans la circonférence de ce demi-cercle, auront la somme des quarrés de leurs côtés égale au quarré donné.

Tout

Digitized by Google

Tout le monde ſait que, lorſque la ſomme des quarrés des côtés eſt égale à celui de la baſe, le triangle eſt rectangle, & a ſon ſommet dans la circonférence du demi-cercle décrit ſur cette baſe. Ici l'on voit que, ſi la ſomme des quarrés des côtés eſt plus grande ou moindre que le quarré de la baſe, les ſommets des triangles, qui dans le premier cas ſont acutangles, & dans le ſecond obtuſangles, ſont auſſi toujours dans un demi-cercle, ayant le même centre, mais ſur un diamètre plus grand ou moindre que la baſe du triangle, ce qui eſt une généraliſation fort ingénieuſe de la propriété ſi connue du triangle rectangle.

Sur une baſe donnée, décrire une infinité de triangles, tels que le rapport des deux côtés ſur cette baſe ſoit conſtamment le même.

La baſe donnée étant AB, (*fig.* 3, *pl.* 7, *amuſemens de géométrie*) diviſez-la en D, de manière que AD ſoit à DB dans le rapport donné. Suppoſons-le ici de 2 à 1. Faites enſuite comme la différence de AD & DB eſt à DB, ainſi AB à BE, laquelle BE ſe prendra dans le ſens ABE, ſi AD excède DB; partagez enfin DE en deux également en C, &, du centre C, décrivez avec le rayon CD ou CE un demi-cercle ſur le diamètre DE: tous les triangles, comme AFB, A*f*B, A*φ*B, &c. ayant la même baſe AB, & leurs ſommets F, *f*, *φ*, dans la circonférence de ce demi-cercle, auront leurs côtés AF, FB; A*f*, FB; A*φ*, *φ*B, dans le même rapport, ſavoir, celui de AB à DB, ou AE à EB, qui eſt le même.

Mais on trouvera plus facilement le centre C par la conſtruction ſuivante. Sur AD décrivez le triangle équilatéral AGD, & ſur DB le triangle pareillement équilatéral DAB: par leurs ſommets G, H, menez une ligne droite qui, étant prolongée, coupera la prolongation de AB en un point C, qui ſera ce centre cherché.

Dans un cercle, ſi deux cordes AB, CD, (fig. 4, pl. 7.) *ſe coupent à angles droits, la ſomme des quarrés de leurs ſegmens CE, AE, ED, EB, ſera toujours égale au quarré du diamètre.*

La démonſtration de ce théorême, qui eſt aſſez curieux & élégant, eſt néanmoins fort facile; car il eſt aiſé de voir, en tirant les lignes BD, AC, que leurs quarrés ſont enſemble égaux aux quarrés des quatre ſegmens dont il s'agit. De plus, en prenant l'arc FC égal à AD, on aura l'arc FD égal à AC, & conſéquemment l'angle FDC égal à ACE, qui eſt lui-même égal à ABD: donc l'angle FDB ſera droit, puiſqu'il eſt égal à EDB & DBE, qui enſemble font un droit: par conſéquent les quarrés de FD, DB, ſont égaux au quarré de l'hypothénuſe, qui eſt le diamètre: donc, &c.

Amuſemens des Sciences.

Il faut remarquer qu'il en ſeroit de même, ſi l'on ſuppoſoit le point de rencontre *e* des deux cordes hors du cercle: on auroit, dis-je, également, dans ce cas, les quatre quarrés de *ea*, *eb*, *ec*, *ed*, égaux enſemble au quarré du diamètre; ce que nous ne démontrons pas ici, pour laiſſer à nos lecteurs le plaiſir de ſe le démontrer eux-mêmes.

Les cercles étant comme les quarrés de leurs diamètres, il eſt évident que ſi, ſur EB, EB, EC, ED, comme diamètres, on décrit quatre cercles, ils ſeront égaux enſemble au cercle ACBD, &, de plus, ces quatre cercles ſeront proportionnels; car on ſait que BE eſt à EC, comme ED à EA. Or, ſi quatre grandeurs ſont en proportion, leurs quarrés le ſont auſſi. De plus, il eſt évident que, quelle que ſoit la poſition de ces deux cordes, leur ſomme ſera toujours tout au plus égale à deux diamètres, ſavoir, ſi elles paſſent toutes deux par le centre; & au moins égale à un, ſavoir, ſi l'une paſſe par le centre, & l'autre preſque à la diſtance d'un rayon. On pourra donc, au moyen du theorême ci-deſſus, réſoudre facilement le problême ſuivant.

Trouver quatre cercles proportionnels qui, pris enſemble, ſoient égaux à un cercle donné, & qui ſoient tels que la ſomme de leurs diamètres ſoit égale à une ligne donnée.

Il eſt évident, par les raiſons ci-deſſus, qu'il faut que la ligne donnée ſoit moindre que deux fois le diamètre du cercle donné, & plus grande que ce diamètre, ou, ce qui eſt la même choſe, que la moitié de cette ligne ſoit moindre que le diamètre du cercle donné, & plus grande que ſon rayon.

Cela poſé, que la ligne donnée, ou la ſomme des diamètres des cercles cherchés, ſoit *ab*, dont la moitié ſoit *ac*; (*fig.* 5, *pl.* 7) que ABDE ſoit le cercle donné, dont AB, DE, ſont deux diamètres perpendiculaires l'un à l'autre; prenez ſur les rayons CA, CE, prolongés, les lignes CF, CG, égales à *ac*, & tirez FG, qui coupera néceſſairement le quarré CH du rayon du cercle; ſur la partie IK de cette ligne compriſe dans ce quarré, ſoit pris un point quelconque L, duquel ſoient menées les lignes LM*q*, LN*r*, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au diamètre AB; par les points M & N d'interſection avec la circonférence du cercle, ſoient tirées MR, NQ, l'une perpendiculaire & l'autre parallèle à AB: les cordes NS, MT, ſeront les deux cordes cherchées.

Car il eſt clair que NQ & MR ſont égales à L*q* & L*r*, qui ſont enſemble égales à CG ou CF, ou à la moitié de *ab*: donc les cordes entières ſont enſemble égales à *ab*: donc, par la préce-

Digitized by Google

dente, elles réſolvent le problême ; & les quatre cercles décrits ſur les diamètres NO, OM, OS, OT, ſeront égaux au cercle ADBE.

La ligne FG peut ſeulement toucher le cercle ; dans lequel cas, tout autre point que le point de contact réſoudra également le problême.

Mais ſi FG coupoit le cercle, comme on le voit dans la *fig.* 10, *pl.* 7, il ne faudra prendre le point L que dans la partie de la ligne IK qui eſt hors du cercle, comme on le voit dans cette même figure.

Cette ſolution vaut mieux que celle que donne M. Ozanam, qui eſt ſujette à un tâtonnement défectueux ; car il ordonne de prendre ſur *ac* (*fig.* 5) une portion moindre que le rayon, & de la porter comme de C en *q*, enſuite de tirer les lignes *q*M, MR, puis de porter le reſtant de *ac* de C en *r* : mais il faut que le point *r* tombe au-delà de R, ſans quoi les deux demi-cordes ne ſe couperont pas. Il y a enfin, ſuivant la grandeur de *ac* relativement au rayon, une certaine grandeur qu'il ne faut pas excéder, & que M. Ozanam ne détermine point, ce qui rend ſa ſolution vicieuſe.

De la triſection & multiſection de l'angle.

Ce problême eſt célèbre par les efforts infructueux faits dans tous les temps pour le réſoudre géométriquement, à l'aide de la règle & du compas, & par les paralogiſmes & fauſſes conſtructions données par de prétendus géomètres. Mais il eſt aujourd'hui démontré que ſa ſolution dépend d'une géométrie ſupérieure à la géométrie élémentaire, & qu'aucune conſtruction où l'on n'emploiera que la règle & le compas, ou le cercle & la ligne droite, ne ſauroit le réſoudre, ſi ce n'eſt dans un petit nombre de cas, comme ceux où l'arc qui meſure l'angle propoſé eſt le cercle entier, ou ſa moitié, ou ſon quart, ou ſa cinquième partie. Il n'y a plus, en conſéquence, que des ignorans qui cherchent aujourd'hui la ſolution générale de ce problême par la géométrie ordinaire.

Mais quoique l'on ne puiſſe, par la règle & le compas ſeuls, réſoudre ce problême ſans tâtonnement, il y a néanmoins quelques conſtructions méchaniques ou de tâtonnement qui méritent d'être connues, à cauſe de leur ſimplicité : les voici.

Soit l'angle ABC, (*fig.* 7, *pl.* 7) qu'on propoſe de partager en trois parties égales. Du point A, abaiſſez ſur l'autre côté de l'angle la perpendiculaire AC, &, par le même point A, tirez à BC la parallèle AE indéfinie ; enſuite, du point B, menez à AE une ligne BE, telle que ſa partie FE, interceptée entre les lignes AC & AE, ſoit égale à deux fois la ligne AB ; ce qui peut ſe faire par un tâtonnement fort ſimple, & très-facile à exécuter : vous aurez l'angle FBC égal au tiers de ABC.

En effet, diviſez FE en deux également en D ; & tirez AD ; le triangle FAE étant rectangle, D ſera le centre du cercle paſſant par les points F, A, E : conſéquemment DA, DE, DF, ſeront égales entr'elles & à la ligne AB : donc le triangle ADE ſera iſocele, & les angles DAE, DEA, ſeront égaux ; l'angle ADF extérieur, qui eſt égal aux deux intérieurs DAE, DEA, ſera donc double de chacun. Or, le triangle BAD étant iſocele, l'angle ABD eſt égal à ADB : donc l'angle AED, ou ſon égal FBC, eſt la moitié de l'angle ABD : conſéquemment l'angle ABC eſt diviſé par BE, de manière que l'angle EBC en eſt le tiers.

Autre manière. Soit l'angle ACB, (*fig.* 6, *pl.* 7.) du ſommet duquel on décrira un cercle ; on prolongera enſuite le rayon BC indéfiniment en E ; puis on tirera la ligne AE, de manière que la partie DE, interceptée entre BE & la circonférence de ce cercle, ſoit égale au rayon BC ; par le centre C, tirez CH parallèle à AE : l'angle BCH ſera le tiers de l'angle donné BCA.

Pour le démontrer, tirez le rayon CD ; cela fait, il eſt aiſé de voir que l'angle HCA eſt égal (à cauſe des parallèles) à CAD ou CDA. Or ce dernier eſt egal aux angles DCE, DEC, ou double de l'un d'eux, puiſque CD & DE ſont égales par la conſtruction : de plus l'angle HCB eſt égal à DCE ou DEC : conſéquemment l'angle ACH eſt double de HCB, & ACB triple de HCB.

La duplication du cube.

Il eſt aiſé de doubler une ſurface rectiligne ou courbe quelconque, comme un cercle, un quarré, un triangle, &c. ; c'eſt-à-dire, étant donnée une de ces figures, il eſt aiſé d'en conſtruire une ſemblable qui en ſoit le double, ou un multiple quelconque, ou dans une raiſon donnée telle qu'on le voudra : il n'eſt queſtion pour cela, que de trouver la moyenne proportionnelle géométrique entre un des côtés de la figure donnée, & la ligne qui eſt à ce côté dans la raiſon demandée : cette moyenne ſera le côté homologue à celui de la figure donnée. Ainſi, pour décrire un cercle double d'un autre, il faut prendre une moyene proportionnelle entre le diametre du premier & le double de ce diametre ; ce ſera celui du cercle double, &c. Il en eſt de même de toute autre raiſon. Tout cela appartient à la géométrie la plus élémentaire.

Mais, conſtruire une figure ſolide double, ou en raiſon donnée d'une autre ſemblable, eſt un problême bien plus difficile, & qui ne peut être réſolu par le moyen du cercle & de la ligne droite, ou de la regle & du compas, à moins qu'on n'emploie un tâtonnement que la géométrie réprouve : c'eſt ce qui eſt aujourd'hui démontré ; mais la dé-

Digitized by Google

monſtration n'eſt pas ſuſceptible d'être ſentie de tout le monde.

On fait une hiſtoire aſſez comique ſur l'origine de ce problême : on dit que la peſte regnant à Athènes, & y faiſant beaucoup de ravage, on envoya à Delphes conſulter Apollon, qui promit de faire ceſſer le fléau, quand on lui auroit fait un autel double de celui qu'il avoit. Auſſi-tôt des entrepreneurs furent envoyés pour doubler l'autel. Ils crurent n'avoir qu'à doubler toutes ſes dimenſions pour remplir la demande de l'oracle, & par-là le firent octuple; mais le dieu, plus géomètre, ne le vouloit que double. La peſte ne ceſſa point. On envoya de nouveaux députés, qui reçurent pour réponſe, que l'autel étoit plus que double. Il fallut alors recourir aux géometres, qui s'évertuerent à chercher la ſolution du problême. Il y a apparence que le dieu ſe contenta d'une approximation ou d'une ſolution méchanique. Les peuples d'Athènes auroient été à plaindre, s'il avoit été plus exigeant.

Il n'étoit rien moins que néceſſaire d'immiſcer une divinité dans cette affaire. Quoi de plus naturel aux géometres, que de chercher à doubler un ſolide, & le cube en particulier, après avoir trouvé la maniere de doubler le quarré & les autres ſurfaces quelconques? C'eſt là la marche de l'eſprit humain dans la géométrie.

Les géometres apperçurent bientôt que, tout comme la duplication d'une ſurface quelconque ſe réduit à trouver une moyenne géométrique entre deux lignes, dont l'une eſt double de l'autre, de même la duplication du cube, ou d'un ſolide quelconque, ſe réduit à trouver la premiere des deux moyennes proportionnelles continues entre ces mêmes lignes. On doit cette remarque à Hippocrate de Chio, qui, de marchand de vin ruiné par un naufrage, ou par les commis des aides d'athènes, devint géometre. Depuis ce temps, tous les efforts des géometres ſe ſont réduits à trouver deux moyennes proportionnelles géométriques, & continues entre deux lignes données; & ces deux problêmes, ſavoir, celui de la duplication du cube, ou, plus généralement, de la conſtruction d'un cube en raiſon donnée avec un centre, & celui des deux moyennes proportionnelles continues, ſont devenues ſynonymes.

Voici différentes manières de réſoudre ce problême, les unes qui exigent un tâtonnement, les autres qui emploient un inſtrument autre que la regle & le compas.

1. Soient les deux lignes AB, AÇ, (*fig.* 11, *pl.* 7.) entre leſquelles il s'agit de trouver deux moyennes proportionnelles continues. Formez-en le rectangle BADC, & prolongez indéfiniment les côtés AB, AC; tirez les deux diagonales du rectangle qui ſe coupent en E: vous aurez la ſolution du problême, ſi, tirant par l'angle D la ligne FDG, terminée entre les côtés de l'angle droit FAG, les points G & F ſont également éloignés du point E. Car alors les lignes AB, CG, BF, AC, ſeront en proportion continue.

Ou bien, Tracez du centre E un arc de cercle tel que FIG, qui ſoit tel qu'en tirant FG, cette ligne paſſe par l'angle D; vous aurez encore la ſolution du problême.

Ou bien encore, Circonſcrivez au rectangle BACD, un cercle; enſuite, par l'angle D, tirez la ligne FG, de ſorte que les ſegmens FD, GH, ſoient égaux : vous aurez encore les lignes CG, BF, moyennes proportionnelles continues entre AB, AC.

2. *Autre Solution.* Faites un angle droit avec les deux lignes AB, BC données; (*fig.* 8, *pl.* 7.) & ayant indéfiniment prolongé BC & AB, du point B comme centre, décrivez le demi-cercle DEA; tirez auſſi la ligne AC, &, ſur la prolongation, trouvez un point G, tel que, tirant la ligne DGHI, les ſegmens GH, HI, ſoient égaux entr'eux : la ligne BH ſera la premiere des deux moyennes.

3. Soit CA, (*fig.* 13, *même pl.* 7.) la premiere des données; du point C décrivez un cercle avec le rayon CB, égal à la moitié de CA; prenez dans ce cercle la corde BD égale à la ſeconde des données, que vous prolongerez indéfiniment; tirez la ligne ADE indéfinie; enfin, du point C, tirez la ligne CEF, de maniere que la partie EF, interceptée dans l'angle EDF, ſoit égale à CB : alors la ligne DF ſera la premiere des moyennes proportionnelles cherchées, & CE ſera la ſeconde. Cette conſtruction eſt de Newton.

Conſtructions géométriques fort approchées d'un quarré égal à un cercle, oud'une ligne droite égale à la circonférence circulaire.

1. Soit le cercle BADC, (*fig.* 15, *pl.* 7. *Amuſemens de Géométrie.*) dont AC eſt un diametre, & AB un quart de cercle; que AE, ED, DC, ſoient des cordes égales au rayon, & que du point B on tire aux points E, D, les lignes BE, BD, qui couperont le diametre en F & G : la ſomme des lignes BF, FG, ſera égale au quart de cercle, à une 5000^{e} près.

2. Soit le cercle dont le diametre eſt AD, (*fig.* 9, *pl.* 7.) le centre C, & CB le rayon perpendiculaire à ce diametre. Soit priſe dans la prolongation de AD, la ligne DE égale au rayon; ſoit enſuite tirée BE, à laquelle on fera, dans la prolongation de AE, la ligne EF égale; enfin ajoutez à cette ligne ſa cinquième partie FG : la ligne AG ſera, à moins d'une 17000^{e} près, égale à la circonférence du cercle décrit du rayon CA.

Digitized by Google

Car, en supposant DA égale à 100000, on trouve cette ligne égale à 314153, avec moins d'une unité d'erreur : or la circonférence répondante à ce diametre est, à moins d'une unité près, 314159, ainsi l'erreur est tout au plus de $\frac{6}{100000}$ du diametre, ou environ $\frac{1}{17000}$.

3. Le demi-cercle ABC étant proposé; (*fig.* 12, *pl.* 7.) aux extrémités A & C de son diametre soient élevées deux perpendiculaires; l'une CE, égale à la tangente de 30°; l'autre AG, égale à trois fois le rayon; enfin, qu'on tire la ligne CE : elle sera égale à la demi-circonférence du cercle, à une cent millième près du diametre.

Car on trouve, au moyen de cette construction, le rayon étant supposé 100000, la ligne EG égale, à moins d'une unité près, à 314162; la demi-circonférence seroit, à moins d'une unité près, 314159 : l'erreur est d'environ $\frac{3}{100000}$ du rayon, ou moins d'une cent millième de la circonférence.

4. Soit le cercle, dont le centre est A, (*fig.* 18, *pl.* 7.) avec ses deux diametres perpendiculaires l'un à l'autre. Sur un rayon tel que AD, prenez AF égale à la moitié du côté EC du quarré inscrit; tirez BFI indéfinie; menez FH au point H, qui coupe AC en moyenne & extrême raison, AH étant le moindre segment; par le point C, soit menée CI parallèle à FH : le quarré BKLI, construit sur BI, sera à tres-peu de chose près égal au cercle dont BC est le diametre.

Car on trouve, par le calcul, que BF & BH sont égales à 69098 & 61237 respectivement, le rayon étant 100000 : donc BI se trouve de 88623, dont le quarré est 78540, le quarré du diametre étant 100000, tandis que le cercle est 78539.

5. Inscrivez dans un cercle donné un quarré, & à trois fois le diametre, ajoutez un cinquieme du côté du quarré : vous aurez encore une ligne qui ne différera de la circonférence que d'une 17000e environ.

Quelques manières très-approchées de déterminer, soit numériquement, soit géométriquement, une ligne droite égale à un arc de cercle donné.

1. Soit l'arc BG, (*fig.* 14, *pl.* 7.) partie du demi-cercle, qui doit néanmoins ne guère excéder 30°. Pour en avoir la longueur approchée en une ligne droite, soit BH, perpendiculaire au diametre AB, & soit ce diametre prolongé en AD, de sorte que AD soit égale au rayon : si l'on tire DG, elle retranchera de BH la ligne BE un peu moindre, mais très-approchante de la grandeur de l'arc BG.

Mais si l'on tiroit la ligne *dfGe*, ensorte que le segment *df*, intercepté entre le cercle & le diametre prolongé, fût égal au rayon, alors la droite Be seroit un peu plus grande que l'arc BG, mais extrêmement approchante, quand cet arc n'excédera guère 30°.

Décrire géométriquement un cercle, dont la circonférence soit très-approchante de celle d'une ellipse donnée.

C'est M. Jean Bernouilli qui a enseigné ce moyen simple & ingénieux de décrire un cercle isopérimetre à une ellipse donnée.

Soit donc une ellipse dont les deux axes sont donnés. Faites-en une seule ligne droite, comme AD, dans laquelle AB est égale au grand axe, & BD au petit; (*fig.* 10, *pl.* 10. *Amusemens de Géométrie.*) que cette ligne AD soit le diametre d'un demi-cercle AED, que vous diviserez en 4, ou 8, ou 16, ou 32 parties, &c. comme vous voudrez, & selon que vous aspirerez à une plus grande précision. Nous supposons ici ce nombre de parties égal à 16. Menez du point B à chaque point de division, des lignes droites; prenez ensuite la seizieme partie de la somme de toutes ces lignes, BA, B1, B2, B3, &c. jusqu'à BD inclusivement; enfin, avec la ligne qui en proviendra comme rayon, décrivant un cercle, vous aurez une circonférence circulaire tellement approchante de celle de l'ellipse donnée, qu'elle n'en différera pas d'une cent millieme partie dans les cas même les plus défavorables, comme si le rapport des axes de cette ellipse étoit de 10 à 1.

Il est aisé de voir que, si l'on n'avoit divisé le demi-cercle qu'en 8 parties, il ne faudroit prendre que la huitieme partie de la somme de toutes les lignes tirées au point de division, y compris les points B & A.

Si l'on exécutoit cette opération sur un cercle d'un pied de rayon, on parviendroit à un degré de précision très-approchant de la vérité; &, par le moyen d'une échelle géométrique subtilement divisée, on trouveroit sans calcul des approximations numériques très-satisfaisantes.

Etant donné un cercle dans lequel est inscrit un quarré, trouver le diametre du cercle, où l'on puisse inscrire un octogone d'égal contour avec ce quarré.

Soit AB le diametre du cercle donné, (*fig.* 16, *pl.* 7.) & AD le côté du quarré inscrit. Divisez AD en deux également en E, & élevez la perpendiculaire EF à AD, rencontrant le cercle donné en F; tirez AF : ce sera le diametre du cercle où l'octogone inscrit sera égal en contour au quarré donné.

Car il est évident que le cercle décrit sur le diametre AF passera par le point E, puisque l'angle AEF est droit. Il est de plus évident que la ligne menée du centre I du second cercle au point E, sera parallèle à DF. Or l'angle AFD est demi-

Digitized by Google

droit, étant la moitié de l'angle DCA qui eſt droit, puiſque la corde du quarré inſcrit ſoutend un arc de 90° : conſéquemment l'angle AIE eſt de 45° : d'où il ſuit que AE eſt le côté de l'octogone inſcrit dans le cercle du diametre AF. Or il eſt évident que huit fois AE égalent quatre fois AD.

Si l'on partage de même AE en deux également en G ; qu'on élève au point G la perpendiculaire GH, juſqu'à la rencontre du ſecond cercle ; enfin qu'on mene AH ; cette ligne AH ſera le diametre d'un troiſième cercle ; ou, ſi l'on inſcrit un polygone de 16 côtés, il ſera iſopérimetre au quarré ou à l'octogone ci-deſſus.

D'où il ſuit que, ſi l'on continuoit cette opération à l'infini ; on parviendroit à un cercle ou à un polygone d'une infinité de côtés, iſopérimetre au quarré donné. Ainſi la circonférence de ce cercle ſeroit égale au contour de ce quarré, & l'on auroit la quadrature du cercle.

Les trois côtés d'un triangle rectangle étant donnés, trouver ſans table trigonométrique la valeur de ſes angles.

On ſuppoſe d'abord que le rapport de l'hypoténuſe au plus petit côté eſt le plus grand ou n'eſt guère moindre que de 2 à 1, afin que l'angle oppoſé à ce côté ſoit au plus d'environ 30° ; car l'erreur ſera d'autant moindre, que cet angle ſera davantage au-deſſous de 30°.

Cela poſé, ſuppoſons, par exemple, l'hypoténuſe du triangle égale à 13, le plus grand des côtés autour de l'angle droit 12, & le plus petit 5. Faites cette proportion, comme deux fois l'hypoténuſe, plus le grand côté ou 38, au petit côté ou 5, ainſi 3 fois l'unité ou 3, a une quatrieme proportionnelle $\frac{15}{38}$. Or $\frac{15}{38}$, réduits en fraction décimale, ſont 0.39473 : diviſez ce nombre par 0.1745, le quotient ſera le nombre des degrés & parties de degrés de l'angle oppoſé au petit côté ; ce quotient eſt $22.\frac{621}{1000}$; ce qui fait 22° 37′ 15″. Or ; en le cherchant au moyen des tables, on le le trouve de 22° 37′ 28″.

Si les côtés du triangle approchoient de l'égalité, par exemple, s'ils étoient 3, 4, 5, il faudroit imaginer une ligne CD dans le triangle, (*fig.* 20, *pl.* 7.) partageant également l'angle oppoſé au côté AB ou 3. Or on ſait, que dans ce cas, le côté oppoſé AB, ſera partagé dans la même raiſon que les côtés adjacens ; par conſéquent on trouvera le ſegment en faiſant cette analogie.

Comme la ſomme des deux autres côtés ou 9 eſt au troiſième 3, ainſi CB ou 4 eſt à BD, qui ſera $\frac{12}{9}$: ajoutez enſuite les quarrés de $\frac{12}{9}$ & de 4, ou de CD & BD ; & tirant la racine quarrée de la ſomme qui eſt en fractions décimales 17777, on aura pour cette racine 4.21637, qui ſera la valeur de CD. En appliquant enfin la régle ci-deſſus au triangle BCD, on trouvera l'angle BCD de 18° 26′ 7″, & conſéquemment ſon double, ou l'angle ACB, de 36° 52′ 14″. Les tables trigonométriques l'euſſent donné de 36° 52′ 15″, enſorte que la différence n'eſt que d'une ſeconde.

Un cercle étant donné & deux points, tracer un autre cercle paſſant par ces deux points, & qui touche le premier.

Il eſt évident qu'il faut que ces deux points ſoient tous deux au dedans, ou tous deux au dehors du cercle donné.

Soient donc les deux points donnés A & B, comme dans les deux *fig.* 19 & 17, *pl.* 7, *Amuſemens de Géométrie*. Joignez-les par une ligne droite AB. Par l'un de ces points, par exemple A, & le centre du cercle donné, tirez la droite AIH qui le coupe dans les deux points H, I ; prenez enſuite AD quatrieme proportionnelle à AB, AH, AI ; du point D tirez les deux tangentes DE, De ; enfin, du point A, menez par les deux points de contact les deux lignes EAF, *eAf*, qui couperont le cercle en F & *f* : le cercle tracé par les deux points A & B & par F, touchera le cercle donné en F ; & ſi vous en tracez un par les points A, B, *f*, il touchera le même cercle donné en *f*.

Deux cercles étant donnés & un point, en tracer un troiſième, paſſant par le point donné, & touchant les deux premiers.

Que les deux cercles donnés aient pour centres les points A & C (*fig.* 1, *pl.* 8, *Amuſemens de Géométrie*), & les rayons AB, CD. Sur la ligne qui joint les centres A, C, prolongée, cherchez le point F, qui eſt celui d'où la tangente à l'un des deux ſeroit tangente à l'autre, & joignez le point F avec le point E donné ; faites enſuite FG quatrieme proportionnelle à FE, FB, FD ; enfin, par le problême précédent, tracez par les points G & E un cercle qui touche l'un des deux cercles AB ou CD : ce troiſieme cercle touchera également l'autre.

Trois cercles étant donnés, en tracer un quatrieme qui les touche tous.

Il eſt facile de voir que ce problême eſt ſuſceptible d'un grand nombre de cas & de ſolutions différentes, car le cercle demandé peut renfermer les trois cercles donnés, ou deux ſeulement, ou un ſeul, ou enfin les laiſſer tous au dehors. Mais afin d'abréger, nous nous bornerons à un de ces cas, celui où le cercle à décrire doit laiſſer en dehors les trois autres.

Soient donc les trois cercles donnés déſignés

Digitized by Google

par A, B, C *fig. 2 pl. 8*, & que leurs rayons soient A*a*, B*b*, C*c*; que A soit le plus grand, B le moyen, & C le plus petit. Sur le rayon A*a* prenez *ad* égale à C*c*, ou au rayon du plus petit cercle, & du centre A au rayon A*d* décrivez un nouveau cercle. Sur le rayon B*b* prenez *be* égales à C*c*, & du centre B au rayon B*e* décrivez un autre cercle; ensuite, par la proposition précédente, tracez par le centre de C un cercle qui touche les deux nouveaux cercles ci-dessus; que son centre soit E & son rayon EG; diminuez ce rayon du rayon C*c*, & du même centre E décrivez un nouveau cercle: il est évident qu'il touchera les trois prémiers cercles donnés.

Car puisque le cercle décrit du centre A au rayon A*d* est en dedans du cercle proposé A, de la quantité *ad* ou C*c*, il est évident que si l'on diminue le rayon EG de cette même quantité, le cercle décrit de ce nouveau rayon touchera, au lieu du cercle intérieur au rayon A*d*, le cercle proposé dont A*a* est le rayon.

Il est également facile de voir que ce même cercle décrit du rayon EG moins C*c*, touchera extérieurement le cercle au rayon B*b*. Enfin il touchera extérieurement le cercle au rayon C*c*: donc il les touchera extérieurement tous trois.

Ce problème a eu de la célébrité parmi les anciens, & ne laisse pas d'avoir en effet un certain degré de difficulté. Il terminoit un traité d'Apollonius, intitulé *de contactibus*, qui ne nous est pas parvenu, mais que M. Viete, célebre géometre de la fin du seizieme siècle, a rétabli, & que l'on trouve dans ses œuvres imprimées en latin, à Leyde en 1646, in-fol. Il l'a intitulé: *Apollonius Gallus seu exsuscitata Apollonii Pergæi de Tactionibus geometria.*

M. Newton a donné une belle & tout-à-fait ingénieuse solution de ce problème; mais celle de Viete nous a paru préférable pour ce lieu ci, étant fondée sur une géométrie plus élémentaire. Je crois pouvoir ajouter que ce petit morceau de géométrie de Viete est un des plus élégans morceaux de géométrie traitée à la maniere des anciens.

Le dodécagone inscrit au cercle est les $\frac{3}{4}$ du quarré du diametre, ou égal au quarré du côté du triangle inscrit.

Ce théorême qui est assez curieux, a été remarqué pour la premiere fois par Snellius, géometre Hollandois.

Soit AC le rayon d'un cercle où soit inscrit le côté AB de l'hexagone (*fig. 3, pl. 8*) que AD, DB, soient les côtés du dodécagone régulier: d'où il suit que, tirant le rayon DC, il coupera en deux également & perpendiculairement le côté AB. Or il est aisé de voir que l'aire du dodécagone est égale à douze fois l'un des triangles ADC ou DCB. Mais le triangle DC est égal au produit du rayon par la moitié de AF ou par le quart du rayon, c'est-à-dire égal à un quart du quarré du rayon: donc les douze seront égaux à trois fois le quarré du rayon, ou aux trois quarts du quarré du diametre.

D'un autre part, le côté du triangle équilatère inscrit au cercle, le diametre étant l'unité, est égal à $\sqrt{\frac{3}{4}}$: conséquemment son quarré est égal à $\frac{3}{4}$ du quarré du diametre, ou au dodécagone.

Il n'y a parmi les polygones inscrits, que le quarré & le dodécagone qui aient cette propriété d'avoir un rapport numérique avec le quarré du diametre, car le quarré inscrit en est précisément la moitié; mais parmi les polygones réguliers circonscrits, il n'y a que le quarré lui-même.

On pourroit au reste inscrire dans un cercle donné, des polygones irréguliers, & même une infinité, qui seroient commensurables avec le quarré du rayon.

Soient par exemple, un cercle d'un diametre égal à 1, & que les quatre côtés du quadrilatère inscrit soient $\frac{6}{10}$, $\frac{8}{10}$, $\frac{12}{13}$, $\frac{5}{13}$; sa surface sera rationelle, & égale aux $\frac{30+\frac{1}{2}}{84+\frac{1}{2}}$ du quarré du diametre.

Le diametre AB d'un demi-cercle ACB (fig. 4, pl. 8,) étant divisé en deux parties quelconques AD, DB, sur ces parties, comme diametres, soient décrits deux demi-cercles AED, DFB. On demande un cercle égal au restant du premier demi-cercle.

Elevez au point D la perpendiculaire DC à AB, jusqu'à la rencontre du demi-cercle ACB; que DC soit le diametre d'un cercle: ce sera celui que l'on cherche.

On en tire la démonstration, de cette proposition si connue du 2e. Livre des éléments d'Euclide, sçavoir, que le quarré de AB est égal aux quarrés de AD & de DB, plus deux fois le rectangle de AD par DB; rectangle auquel est égal par la propriété du cercle, le quarré de DC. A ces quarrés substituez des demi-cercles qui sont dans le même rapport, & la proposition sera démontrée.

Un quarré étant donné, en recouper les angles de maniere qu'il soit transformé en un octogone régulier.

Soit le quarré donné ABCD. (*fig. 5 pl. 8*) Prenez sur les deux côtés DC, DA, qui se rencontrent en D deux segments quelconques égaux, DI, DK, & tirez la diagonale IK; faites ensuite DL égale à deux fois DK, plus une fois la diagonale IK, &

Digitized by Google

tirez LI ; enfin, par le point C, menez CM parallele à LI : cette ligne recoupera sur le côté du quarré une quantité DM telle que, lui faisant DN égale, la ligne NM sera le côté de l'octogone cherché.

Prenant donc AE, AF, BG, BH, CN, CO, &c. égales à DM ; & tirant EF, GH, ON, on aura l'octogone demandé.

Un triangle ABC *étant donné*, (fig. 7, pl. 8,) *lui inscrire un rectangle, tel que* FH *ou* GI, *égal à un quarré donné.*

Faites d'abord sur la base BC le rectangle BD égal au quarré donné, & que E soit le point où AC est coupé par le côté de ce rectangle parallèle à CB ; sur AC décrivez un demi-cercle ; &, ayant élevé la perpendiculaire EL jusqu'à la rencontre de sa circonférence, tirez CL : sur KC égale à la moitié de AC décrivez aussi un demi-cercle, dans lequel vous prendrez CM égale à CL ; faites enfin KF égale à KM, ainsi que KG : vous aurez les points F & G, desquels menant les parallèles à la base jusqu'à la rencontre de AB, & de ces points de rencontre les perpendiculaires à la base, on aura les rectangles FH, GI, égaux entr'eux, ainsi qu'au rectangle DB qui étoit égal au quarré donné : donc, &c.

Dans un angle BAC (fig. 8, pl. 8,) *par un point donné* D, *tirer une ligne* HI, *telle que le triangle* IHA *soit égal à un quarré donné.*

Par le point donné D, tirez la parallèle LE à un des côtés AC de l'angle proposé, & faites le rhombe LEGA égal au quarré donné ; puis, sur la ligne DE décrivez un demi-cercle, dans lequel vous ferez DF égal à DL, & vous tirerez EF ; enfin prenez GH égale à EF, & par le point H tirez HDI : ce sera la ligne cherchée.

De la lunulle d'Hippocrate de Chio.

Quoique la quadrature du cercle soit probablement impossible, on n'a pas laissé de trouver des portions de cercle qu'on démontre égales à des espaces rectilignes. Le plus ancien exemple de portion circulaire ainsi quarrable, est celui des lunulles d'Hippocrate de Chio : en voici la construction.

Soit le triangle rectangle ABC, (*fig.* 9, *pl.* 8) sur l'hypoténuse duquel soit décrit le demi-cercle ABC, qui passera par l'angle droit B ; sur les côtés AB, BC, soient aussi décrits des demi-cercles : les espaces en forme de croissant, AEBHA, BDCGB, seront ensemble égaux au triangle ABC.

Car il est aisé de voir que le demi-cercle sur la base AC est égal à la somme des demi-cercles AEB, BDC : donc, si l'on retranche de part & d'autre les ségments AHB, BGC, il restera d'un côté le triangle ABC, & de l'autre les deux espaces en croissant AEBH, BDCG, & ces restants seront égaux : donc, &c.

Si les côtés *ab*, *bc*, sont égaux comme, dans la (*fig.* 6, *pl.* 8,) les deux lunulles seront évidemment égales, & seront chacune à la moitié du triangle *abc*, c'est-à-dire au triangle *bea* ou *bfc*.

Ceci donne une construction plus simple de la lunulle d'Hippocrate. Que ABC (*fig.* 10, *pl.* 8,) soit un demi-cercle sur le diamètre AC, & AFC le triangle isocele rectangle. Sur cette base AC, du point F comme centre, soit décrit par A & C l'arc de cercle ADC : la lunulle ABCD sera égale au triangle CAF.

En effet, puisque le quarré de FC est double du quarré de EC, le cercle décrit du rayon FC sera double du cercle décrit du rayon EC : conséquemment un quart du premier, ou le quart de cercle FADC, sera égal à la moitié du second, ou au demi-cercle ABC. Otant donc le segment commun ADCA, les restants, sçavoir, d'un côté le triangle AFC, & de l'autre la lunulle ABCDA, seront égaux.

C'est ici le lieu de faire connoître diverses remarques curieuses, ajoutées par les géometres modernes à la découverte d'Hippocrate.

1. Si du centre F on mène une droite quelconque FE, (*fig.* 11, *pl.* 8,) qui retranche une portion de la lunulle AEGA, cette portion sera encore quarrable, & égale au triangle rectiligne AHE rectangle en H.

Car il est facile de démontrer que le segment AE sera égal au demi-segment AGH.

2. Si du point E on abaisse sur AC la perpendiculaire EI, & qu'on tire FI & FE, la même portion de lunulle AEGA sera égale au triangle AFI.

Car on démontre aisément que ce triangle AFI est égale au triangle AHE.

3. On peut donc diviser la lunulle en raison donnée, par une ligne tirée du centre F : il n'y a qu'à partager le diametre AC de manière que AI soit à CI dans cette raison ; élever la perpendiculaire EI AC ; & mener la ligne FE : les deux segments de la lunulle AGE, GEC, seront dans la raison de AI à IC.

Toutes ces choses ont été remarquées pour la premiere fois par un prélat géometre, M. Artus de Lionne, évêque de Gap, dans son livre intitulé *Curvilinearum amœnior contemplatio*, &c.

Digitized by Google

4°, 1654 ; & enſuite par divers autres géometres.

Si les deux cercles qui forment la lunulle d'Hippocrate ſont achevés, il en réſultera une autre lunulle qu'on pourroit appeller conjuguée, & où l'on pourra trouver des eſpaces mixtilignes abſolument quarrables.

Soit tiré en effet du point F un rayon quelconque FM, coupant les deux cercles en R & M ; (*fig.* 11, *ibid.*) on aura l'eſpace mixtiligne RAMR égal au triangle rectiligne LAR : ce qui eſt aiſé à démontrer ; car il eſt facile de faire voir que le ſegment AR du petit cercle, eſt égal au demi-ſegment LAM du grand.

Et de-là il ſuit que ſi le diamètre *m* O touche en F le petit cercle, l'eſpace triangulaire mixte ARF *m* A ſera égal au triangle ASF rectangle en S, où à la demi-lunulle AGCBA.

5. Voici enfin quelques portions abſolument quarrables de la lunulle d'Hippocrate, que je ne crois pas qu'on ait encore remarquées.

Soit cette lunulle, & que AB ſoit tangente à l'arc intérieur. (*fig.* 14, *pl.* 8) Tirez les lignes EA, *e*A, faiſant avec AB des angles égaux ; du point B tirez les cordes BE, B*e*, qui ſeront égales : vous aurez l'eſpace mixtiligne terminé par les deux arcs de cercle FB*e*, AGF, & par les droites A*e*, FE, égal à la figure rectiligne *e*AFB*e*.

Cela ſeroit même encore vrai quand la figure ABCFA ne ſeroit pas abſolument quarrable, c'eſt-à-dire que ABC ne ſeroit pas un demi-cercle, pourvu que les deux cercles fuſſent toujours dans le rapport de 2 à 1.

Conſtruire d'autres lunulles abſolument quarrables, que celle d'Hippocrate.

La lunulle d'Hippocrate eſt abſolument quarrable, parceque les cordes AB, BC & AC, (*fig.* 10, *pl.* 8) ſont telles que le quarré de cette derniere eſt égal aux quarrés des deux premieres, enſorte que, décrivant ſur la derniere un arc de cercle ſemblable à ceux ſoutendus par AB & BC, les deux ſegments AB, BC, ſont égaux à ADC.

Cette maniere de conſidérer la lunulle d'Hippocrate, conduit à des vues plus générales. En effet, on peut concevoir dans un cercle tant de cordes égales qu'on voudra, quatre, par exemple, comme AB, BC, CD, (*fig.* 13, *pl.* 8) telles que, tirant la corde AE, ſon quarré ſoit quadruple de l'une d'elles ; ou, plus généralement, le nombre de ces cordes étant *n*, le quarré de AE peut être à celui de l'une AB, comme *n* à 1. Ainſi, décrivant ſur AE un arc ſemblable à ceux que ſoutendent ces cordes AB, &c. le ſegment AE ſera égal aux ſegments AB, BC, &c. enſemble : donc ôtant de la figure rectiligne ABC DE le ſegment AE, & lui ajoutant les ſegments AB, BC, &c. il en réſultera une lunulle formée des arcs ACE & AE, qui ſera égale au polygone rectiligne ABCDE.

Il eſt donc queſtion de réſoudre ce problême de géométrie : *Dans un cercle donné, inſcrire une ſuite de cordes égales*, AB, BC, CD, DE, *&c. telle que le quarré de la corde* AE, *qui les ſoutend toutes, ſoit au quarré de l'une d'elles comme leur nombre à l'unité ; triple s'il y en a trois, quadruple s'il y en a quatre*, &c. Mais nous nous bornerons aux cas conſtructibles par la géométrie élémentaire ; ce qui nous donnera encore deux lunulles ſemblables à celle d'Hippocrate, l'une formée par des cercles dans le rapport de 1 à 3, & l'autre par deux cercles dans celui de 1 à 5, indépendamment de deux autres lunulles formées par des cercles dans le rapport de 2 à 3 & de 3 à 5.

Conſtruction de la premiere lunulle.

Soit AB le diamètre du plus petit des cercles dont la lunulle doit être conſtruite (*figure* 2, *pl.* 8). Soit prolongée AB en D de la longueur du rayon, & décrit ſur AD, comme diamètre, le demi-cercle AED, qui coupe en E la perpendiculaire BE à AD ; tirez DE, & faites-lui DF égale ; ſur AF décrivez encore un demi-cercle AHF, qui coupe en H le rayon CG perpendiculaire à AB ; menez AH, & faites dans le cercle donné la corde AI égale AH, ainſi que les cordes IK & KL ; tirez enfin AL, & ſur cette corde, avec un rayon égal à DE, tracez un arc de cercle AL : vous aurez la lunulle AGBLA égale à la figure rectiligne AIKLA.

Conſtruction de la deuxième lunulle, où les cercles ſont comme 1 à 5.

Prolongez le diametre du cercle donné, ſavoir le plus petit de la quantité PD égale à un demi-rayon (*figure* 17, *pl.* 8) & que DE indéfinie ſoit perpendiculaire à AD ; puis du point S qui coupe le rayon AC en deux également, avec un rayon égal à 3 AC, ſoit tracé un arc de cercle coupant la perpendiculaire ci-deſſus en E ; faites EF égale à $\frac{1}{4}$ AC, & DH égale au rayon ; partagez HF en deux également en G, duquel point, comme centre, & avec un rayon égal à GH, ſoit décrit un arc de cercle coupant en I la droite AD ; ſoit faite enſuite DK égale à HI, & menée la perpendiculaire KR au diametre, qui coupe en L le demi-cercle décrit ſur AC ; enfin ſoit tirée AL, & que les cordes AM, MN, NO, OP, PQ, lui ſoient faites égales ; ſur la corde AQ ſoit, d'un rayon égal à DE, décrit un arc de cercle : la lunulle ANPQA ſera égale à figure rectiligne AMNOPQA.

Digitized by Google

On peut donc former des lunulles abſolument quarrables, avec des cercles qui ſont entr'eux dans ces rapports, de 1 à 2, 1 à 3, & de 1 à 5. Il n'y en a pas d'autres formées par des cercles en raiſon multiples ou ſous-multiples ſimples, qui ſoient conſtructibles uniquement par la regle & le compas : celles qu'on formeroit par des cercles en raiſon de 1 à 4, de 1 à 6, à 7, &c. exigent une géométrie plus relevée ; c'eſt un problême de la même nature & du même degré que celui de la triſection de l'angle ou des deux moyennes proportionnelles, & uniquement réſoluble par les mêmes moyens. Mais il y en a encore deux conſtructibles au moyen de la géométrie ſimple, & formées par des cercles en raiſon de 2 à 3 & de 3 à 5. Nous nous bornons, pour abréger, à en indiquer la conſtruction.

Pour la 1ere. Soit un cercle quelconque, dont le rayon ſoit ſuppoſé 1 ; inſcrivez-y une corde AB (*fig.* 15, *pl.* 8) égale à $\sqrt{\frac{9}{4}-\sqrt{\frac{11}{16}}}$; cette corde étant portée encore deux fois en BC & CD, qu'on tire la corde, qu'on décrive ſur AB un arc ſemblable à l'arc ABC ; qu'on tire enfin les deux cordes égales AE, ED ; la lunulle ABCDEA ſera égale au polygone rectiligne ABCDEA.

Pour la 2e. Dans un cercle dont le rayon eſt 1, inſcrivez une corde égale à $\sqrt{\frac{5}{4}-\frac{1}{4}\sqrt{5}-\sqrt{\frac{5}{8}-\frac{1}{8}\sqrt{5}}}$, & portez-la cinq fois ; tirez la corde de l'arc quintuple, & décrivez ſur elle un arc avec un rayon $=\sqrt{\frac{5}{3}}$: dans cet arc inſcrivez les trois cordes de ſes trois parties égales ; ce qui ſera toujours poſſible par la géométrie ordinaire, parce que chacun de ces tiers eſt ſemblable à un cinquième du premier arc qui eſt déjà donné : vous aurez une lunulle égale à la figure rectiligne, formée par les cinq cordes du petit cercle & les trois du plus grand.

Une lunulle étant donnée, y trouver des portions abſolument quarrables, pourvu néanmoins que les cercles qui la forment ſoient entr'eux dans certains rapports de nombre à nombre.

Soit la lunulle ABCDA (*fig.* 18, 19 & 20, *pl.* 8), formée de deux cercles dans un rapport quelconque de ceux ci-deſſus, ABC étant portion du moindre cercle, & ADC du plus grand. Tirez la tangente AE à l'arc ADC ; enſuite menez une ligne AF, telle que l'angle EAC ſoit à l'angle FAC dans le rapport du petit cercle au grand : alors il arrivera une de ces trois choſes ; ou AF ſera tangente au cercle ABC (*fig.* 18, ou elle le coupera comme en F (*fig.* 19) ou comme en φ (*fig.* 20).

Dans le premier cas, la lunulle ſera abſolument quarrable, & égale à la figure rectiligne KALC (*fig.* 18).

Dans le ſecond, cette lunulle, moins le ſegment circulaire Af, ſera égale à la figure rectiligne AfKCLLA, ou à l'eſpace AKCL, plus le triangle AKf (*fig.* 19).

Dans le troiſieme, la même lunulle, plus le ſegment circulaire Aφ, ſera égale à l'eſpace rectiligne aφKcla, ou à l'eſpace aKcl, moins le triangle aKφ (*fig.* 20).

Nous en ſupprimons la démonſtration, tant pour abréger, que parce qu'elle eſt aſſez facile d'après les principes ci-deſſus.

Il eſt donc aiſé de voir que, ſi les cercles donnés ſont dans certains rapports qui permettent de conſtruire, avec la règle & le compas, l'angle FAC, qui ſoit à l'angle EAC dans le rapport réciproque de ces cercles (*fig.* 19 & 20) on pourra tirer la ligne FA, qui retranchera de la lunulle la portion ADCBfA égale à un eſpace rectiligne aſſignable. Or cela arrivera toutes les fois que le petit cercle ſera au grand dans le rapport de 1 à 2, ou à 3, ou à 4, ou à 5, &c. car alors l'angle FAC devra être, ou double, ou triple, ou quadruple, ou quintuple de ECA ; ce qui n'a aucune difficulté. Il en ſeroit de même ſi le petit cercle étoit au grand dans le rapport de 2 à 3, ou 2 à 5, ou 2 à 7, &c. ou ſi l'arc ADC, étant ſuſceptible de triſection géométrique, comme il y en a pluſieurs, le grand cercle étoit au petit comme 3 à 4, ou 3 à 5, ou 3 à 7, &c.

Autre maniere. Que AF ſoit tangente au cercle ABC en A, & AE tangente à l'arc ADC dans le même point. Tirez la ligne AG, enſorte que l'angle FAG ſoit à l'angle EAG comme le grand cercle eſt au petit (*fig.* 16, *pl.* 8), c'eſt-à-dire, que l'angle FAE ſoit EAG comme le grand cercle moins le petit eſt à ce dernier ; alors, ou la ligne AG tombera ſur AC, ou au deſſus comme en AG, ou en deſſous comme en Ag.

Or, dans le premier cas, il eſt aiſé de démontrer que la lunulle eſt abſolument quarrable.

Dans le ſecond, on peut auſſi faire voir que la même lunulle, moins le triangle mixtiligne MG CM, eſt égale à un eſpace rectiligne aſſignable.

Dans le troiſieme enfin, on fera voir auſſi que la même lunulle, ſi on y ajoute le triangle mixtiligne C*mg*, ſera égale à cet eſpace rectiligne.

Enfin, ſoit tirée dans chacune des figures précédentes, entre AC, AE, une ligne quelconque AN, formant avec la tangente AE un angle quelconque NAE ; puis ſoit tirée dans l'angle FAE une autre ligne A*n*, telle que l'angle *n*AE ſoit à EAN comme FAE à CAE (*fig.* 18, 19, 20 & 16). On peut encore démontrer que la figure mixtiligne formée des deux arcs N*n*, A*n*, & des deux lignes AN, PN, ſera égale à un eſpace rectiligne, eſpace qui ſe trouvera en partageant l'arc N*n* en

Digitized by Google

autant de parties semblables à l'arc AP, que le petit cercle est contenu de fois dans le grand; ce qui sera toujours susceptible d'exécution géométrique, si la raison d'un cercle à l'autre est comme de 1 à 2, ou à 3, ou à 4, &c. La supposant, par exemple, ici de 1 à 3, on aura les trois cordes égales *no*, *o*E, EN, & la portion de lunulle en question sera égale à la figure rectiligne A *no*, EN A, puisque les trois segments sur *no*, *o*E, &c. sont égaux ensemble au segment AP.

De divers autres espaces circulaires absolument quarrables.

1. Soient deux cercles concentriques, au travers desquels soit tirée la ligne *b* B, tangente ou sécante au cercle intérieur (*fig.* 1. *pl.* 9. *Amusemens de Géométrie*). Que l'on tire CA, CB, faisant l'angle ACD; qu'on fasse ensuite l'arc DF à l'arc DA, comme le quarré de CD à la différence des quarrés de CB & CD, & qu'on tire CE: on aura l'espace mixtiligne ABFE égale au triangle rectiligne ACB.

Il est évident que, pour que la position de CE soit déterminable au moyen de la géométrie ordinaire, il faut que la raison entre les arcs AD, DF, soit celle de certains nombres, comme de 1 à 1, 1 à 2, 1 à 3, &c. ou 2 à 1, 2 à 3, &c. Il faut, par conséquent, que la différence des quarrés de rayons des deux cercles soit au quarré du moindre, comme 1 à 1, ou 2 à 1, ou 3 à 1, &c. Alors les secteurs de différens cercles étant en raison composée des quarrés de leurs rayons, & de leurs amplitudes, on aura le secteur BCE égal à ACF: donc, ôtant le secteur commun DCF, & ajoutant de part & d'autre l'espace ADB, on aura le triangle rectiligne ACB égal à l'espace AFEB.

2. Soit un secteur quelconque, comme ACB GA dont la corde est AB (*fig.* 2, *pl.* 9). Dans un cercle double, ou quadruple, ou octuple, prenez un secteur *acbga* dont l'angle soit la moitié ou le quart, ou la huitieme partie de l'angle ACB, ce qui est toujours possible avec la regle & le compas; que ce second secteur soit disposé comme l'on voit dans la figure, c'est-à-dire de manière que l'arc *agb* porte sur la corde AB: vous aurez l'espace A*agb* BGA égal à la figure rectiligne ECF*c*, moins les deux triangles A*a*, E*b*BF.

Cela est presque évident; car, par la construction ci-dessus, le secteur ACBG est égal à *acbg*: donc, ôtant ce qui leur est commun, il y aura égalité entre ce qui reste d'un côté, savoir, l'espece de lunulle A G B *bga*, plus les deux triangles A*a*E, B*b* F, & ce qui reste de l'autre ou la figure rectiligne E*c*FC: donc cette espece de lunulle est égale à la figure rectiligne ci-dessus, diminuée des deux triangles.

3. Si deux cercles égaux se coupent en A & B (*fig.* 3 *pl.* 9), & qu'on mene une ligne quelconque AC, coupant l'arc intérieur en E & l'extérieur en C, il est évident que l'arc EB sera égal à l'arc BC, conséquemment le segment EB au segment BC: d'où il s'ensuit que le triangle formé des deux arcs EB, BC, & de EC, sera égal au triangle rectiligne EBC; enfin, que si AD est tangente en A à l'arc AEB, le mixtiligne AEBCDA sera égal au triangle rectiligne ADB.

4. Si deux cercles égaux se touchent en C (*fig.* 6, *pl.* 9) & que par le point de contact on mene un troisieme cercle égal aux premiers, l'espace courbe AFCEDBA sera égal au quadrilatere rectiligne ABDC.

Car, menez la tangente CB aux deux cercles. On a fait voir plus haut que l'espace compris par les arcs CA, AB, & la droite CB, est égal au triangle rectiligne CAB. Il en est de même de l'espace mixtiligne CEDB, eu égard au triangle CDB: donc, &c.

5. M. Lambert a fait, dans les *Acta Helvetica*, tom. III, la remarque ci-dessus; mais on peut encore trouver d'autres espaces de la même forme, égaux à des figures rectilignes, quoique bornés par des arcs de cercles dont deux seulement sont égaux.

Soit ABCD le cercle duquel doit être retranché par deux autres arcs de cercles un espace absolument quarrable de l'espece ci-dessus. Prenez sur une droite indéfinie les parties CE, EF, FH, égales chacune au côté du quarré inscrit dans le cercle donné (*fig.* 4, *pl.* 9), & que la troisieme FH soit divisée en deux également en G; sur l'extrémité de CE soit élevée la perpendiculaire EI, laquelle soit coupée en I par le cercle décrit du centre G au rayon GC; tirez CI, & que CK lui soit égale; enfin soit sur FG un demi-cercle coupant en L la perpendiculaire KL à FG; qu'on tire la ligne HL, & qu'on lui fasse, dans le cercle proposé, les cordes AB, AD, égales. Si vous tracez avec un rayon égal à CE, les arcs passant par les points A & B, A & D, tournant leur convexité vers C, vous aurez l'espace borné par les arcs AB, AD & BCD (*même fig.* 4) égal à l'espace rectiligne formé par des cordes AB, AD, & des quatre cordes DM, MC, CN, NB, des quatre portions égales de l'arc BCD.

De la mesure de l'ellipse ou ovale géométrique, & de ses parties.

On démontre facilement que l'ellipse (*fig.* 5, *pl.* 9), est au rectangle de ses axes AB, DE, comme le cercle rectangle des siens, ou au quarré

Digitized by Google

de ſon diamètre AB, puiſque chaque axe eſt égal au diamètre.

Ainſi le cercle étant les $\frac{11}{14}$, à peu de choſe près, du quarré de ſon diamètre, l'ellipſe eſt auſſi les $\frac{11}{14}$ du rectangle de ſes axes.

Il n'y a donc qu'à multiplier le rectangle des axes de l'ellipſe donnée par 11, & diviſer le produit par 14, le quotient donnera l'aire.

Ajoutons que chaque ſégment ou ſecteur d'ellipſe, eſt toujours en raiſon donnée avec un ſecteur ou ſegment de cercle facile à déterminer. Etant donné, par exemple, le ſecteur elliptique FCG (*fig.* 7, *pl.* 9) ou le ſégment FBG, ſur l'axe AB ſoit décrit un cercle du centre C; en prolongeant GF en D & E, on aura le ſecteur elliptique FCGB au ſecteur circulaire DCEB, comme FG à DE, ou comme le petit axe de l'ellipſe au grand: le ſegment elliptique BFG ſera auſſi au ſegment circulaire DBE, comme FG à DE, ou comme le petit axe de l'ellipſe au grand axe.

Soit encore dans l'ellipſe un ſegment quelconque, comme *nop*. Soient abbaiſſées de *n* & *p* deux perpendiculaires à l'axe, qui ſoient prolongées juſqu'au cercle N & P, & qu'on tire N P; on aura le ſegment *nop* au ſegment circulaire NOP, dans la même raiſon du petit axe au grand axe.

De-là ſuit la ſolution du problême ſuivant.

Diviſer un ſecteur d'ellipſe en deux également.

Soit, par exemple, le ſecteur d'ellipſe DCB, à diviſer en deux également par une ligne, comme CG.

Décrivez ſur le diamètre AB un cercle (*fig.* 8 *pl.* 9) & ayant tiré DI perpendiculaire à AB, prolongez-la en E, & tirez EC; ce qui vous donnera le ſecteur circulaire ECB; diviſez en deux également l'arc EB en F, & tirez FH perpendiculaire à l'axe AB; tirez enfin du centre C au point G, où cette perpendiculaire coupe l'ellipſe, la ligne GC: on aura le ſecteur elliptique BCG égal à GCD, comme le ſecteur circulaire BCF l'eſt à FCE.

Ce ſeroit la même choſe ſi le ſecteur étoit égal au quart d'ellipſe, ou plus grand; comme auſſi ſi c'étoit un ſecteur compris entre deux demi-diametres quelconques de l'ellipſe, comme DC, *d*C.

Alors, des points D & *d*, abaiſſez ſur l'axe les perpendiculaires DI, *di*, qui prolongées, coupent le demi-cercle AEB en E & *e*; diviſez l'arc E*e* en deux également en *f*, & menez la perpendiculaire *fh* à AB, qui coupe l'ellipſe en *g*: la ligne C*g* diviſera le ſecteur DC*d* en deux également.

Un charpentier a une pièce de bois triangulaire; & voulant en tirer le meilleur parti poſſible, il cherche le moyen d'y couper la plus grande table quadrangulaire rectangle qu'il ſe puiſſe. Comment doit-il s'y prendre?

Soit ABC le triangle donné. (*fig.* 12, *pl.* 9.) Diviſez les deux côtés BA, EC, en deux également en F & G, & tirez FG; puis des points F, G, menez les perpendiculaires à ſa baſe FH, GI: le rectangle FI ſera le plus grand poſſible qu'on puiſſe inſcrire dans le triangle, & en ſera préciſément la moitié.

Si le triangle eſt rectangle en A, il y aura deux manières de ſatisfaire à la queſtion, & l'on pourra avoir les deux tables rectangles F*i* & FI (*fig.* 9, *pl.* 9), qui ſont chacune les plus grandes inſcriptibles dans le triangle donné, & toutes deux égales.

Si le triangle a tous ſes angles aigus, ſuivant qu'on prendra pour baſe un des côtés, on aura une ſolution différente. Il y en aura conſéquemment trois, & chacune donnera une table plus ou moins allongée, & toujours de même étendue, ſans quoi la plus grande réſoudroit le problême à l'excluſion des autres, tels ſont les rectangles FI, GL, KM (*fig.* 11, *pl.* 9).

Mais notre charpentier ayant conſulté un géomètre, celui-ci lui obſerve qu'il y aura encore un plus grand avantage à tailler dans ſa pièce de bois une table ovale *On demande en conſéquence comment il faudra s'y prendre pour y tracer la plus grande ovale poſſible*.

Soit donc le nouveau triangle ABC (*fig.* 10, *pl.* 9) la planche de bois propoſée. Diviſez d'abord chaque côté en deux également en F, D, E; ces trois points ſeront les points de contact de l'ellipſe avec les deux côtés du triangle: tirez auſſi les lignes AE, CF, BD, qui ſe coupent en G; ce ſera le centre de l'ellipſe.

Faites enſuite GL égale à GE, & tirez par G la parallèle GO à BC, & par le point D la parallèle DQ à AE; prenez enfin GP moyenne géométrique entre GQ & GO: les lignes GL, GP, ſeront les demi-axes de l'ellipſe, ſi le triangle BAC eſt iſocèle. Or on a vu plus haut comment on peut décrire une ellipſe dont les deux axes ſont donnés.

Mais ſi l'angle LGP eſt aigu ou obtus, on pourra encore décrire l'ellipſe par un mouvement continu, car il importe peu que l'angle des deux diamètres donnés ſoit droit ou non. Le moyen décrit réuſſit toujours également, avec cette ſeule différence que, lorſque cet angle n'eſt pas droit, les portions d'ellipſe decrites dans les angles de ſuite LGP, LGR, ne ſont pas égales & ſemblables.

Digitized by Google

On peut auſſi déterminer directement les deux axes : on en trouve la méthode dans les traités des ſections coniques ; mais la nature de cet ouvrage ne permet que d'effleurer la matière, & de renvoyer tout au plus aux ſources.

Les points B & C (fig. 7, pl. 10, Amuſemens de Géométrie) *ſont les adjutoirs des deux baſſins d'un jardin, & A eſt le point qui donne entrée à une conduite qui doit ſe partager en deux pour mener l'eau en B & C. On demande où doit être le point de partage, pour que la ſomme des trois conduites AD, DB, DC, & conſéquemment la dépenſe en tuyaux, ſoit la moindre poſſible.*

Ce problême, qui appartient à l'art du fontainier étant réduit en langage géométrique, ſe réduit à celui-ci : *Dans un triangle ABC, trouver le point duquel menant aux trois angles autant de lignes, la ſomme de ces lignes ſoit la moindre poſſible.* Or il eſt viſible qu'il peut y avoir un pareil point, & que, ſa poſition étant trouvée, la dépenſe en tuyaux ſera moindre qu'en établiſſant le point de partage à tout autre point quelconque.

Il ſeroit long de développer ici le raiſonnement au moyen duquel on réſoud ce problême, auquel il ſeroit difficile d'appliquer le calcul, ſans tomber dans une prolixité extrême. Il nous ſuffira de dire qu'on démontre que le point D cherché doit être tel que les angles ADC, BDC, CDA, ſoient égaux entr'eux, & conſéquemment chacun de 120°.

Pour conſtruire donc ce problême, décrivez ſur le côté AC, comme corde, un arc de cercle comme ADC, capable d'un angle de 120°, ou qui ſoit le tiers du cercle dont il ſera partie ; faites la même choſe ſur un autre des côtés, comme BC : l'interſection de ces deux arcs de cercle déterminera le point D que l'on cherche : c'eſt à ce point que la conduite doit ſe partager, pour aller de-là en B & C.

Telle ſeroit du moins la ſolution du problême, ſi les trois tuyaux AD, DC, DB, devoient être tous les trois du même calibre. Mais un fontainier intelligent ſe gardera bien de faire ces trois tuyaux égaux : il ſentira que, pour la plus grande hauteur du jet, il convient que les tuyaux DB, DC, n'admettent pas enſemble une plus grande quantité d'eau que le tuyau AD ; car autrement, l'eau ſeroit dans ces tuyaux comme ſtagnante après être ſortie du tuyau AD, & ne recevroit pas toute l'impreſſion dont elle a beſoin pour jaillir à ſa plus grande hauteur.

Voici donc encore la ſolution du problême, dans ce nouveau cas. Nous ſuppoſerons que le calibre du tuyau AD, ou ſa capacité, eſt préciſément double de celui de chacun des deux autres, c'eſt-à-dire que les diamètres ſont dans le rapport de 10 à 7 ; car, par ce moyen, l'eau ſera toujours également preſſée dans le premier & dans les deux derniers. Nous ſuppoſons auſſi que le prix de la toiſe de chaque eſpèce de ces tuyaux eſt dans le même rapport ; car, dans cette ſorte de problême économique, c'eſt principalement le rapport des prix qu'il faut conſidérer.

Cela étant donc ainſi ſuppoſé, nous trouvons que le point de ſéparation des tuyaux de conduite doit être en un point *d*, tel que les angles C *d* A, B *d* A, ſoient égaux, & ſoient tels que, dans chacun, ſon ſinus ſoit au ſinus total comme 10 eſt à 14, ou, plus généralement, comme le prix de la toiſe du gros tuyau eſt au double de celui du plus étroit. D'après cela, il eſt facile, dans notre hypothèſe, de déterminer cet angle. On le trouvera de 132° 56', ou 133°.

Si donc l'on décrit ſur les côtés CA, BA, du triangle ABC, les deux arcs de cercle capables d'un angle de 133° chacun, leur point de ſection donnera le point *d*, où la principale conduite doit ſe partager pour mener l'eau en B & C, en faiſant la moindre dépenſe poſſible en tuyaux.

On peut, en étendant le problême ci-deſſus, ſuppoſer que la conduite principale doit porter l'eau à trois points donnés, B, C, E (*fig. 9, pl. 10*). Dans ce cas, on démontre que ſi les quatre tuyaux de conduite étoient égaux, le point de partage ne ſauroit être placé plus avantageuſement, au moins pour diminuer la quantité de tuyaux, que dans l'interſection même des lignes AE, BC ; mais ce ne ſeroit probablement pas la diſpoſition la plus avantageuſe pour que l'eau jaillit avec le plus de force.

D'ailleurs, on peut faire ici la même obſervation que ſur la première ſolution du problême précédent. Il conviendra, pour la force du jet, que le calibre du principal tuyau ſoit à peu près triple de celui de chacun des autres. Suppoſons de plus que le prix de la toiſe du premier ſoit à celui de la toiſe des autres, comme *m* à *n* ; & enfin, pour ſimplifier le problême, dont la ſolution ſeroit autrement fort compliquée, nous ſuppoſerons que les lignes AE, BC, ſe coupent à angles droits : cela étant, je trouve que l'angle EFC doit être tel que ſon ſinus de complément ſoit $\frac{1}{2}n\sqrt{4nn-m-1^2}$, le ſinus total étant l'unité ; ou, ce qui revient au même, il faut que le ſinus de l'angle DCF ſoit égal à la quantité ci-deſſus.

Si donc on ſuppoſe, par exemple, *m* à *n* comme 5 à 3, on aura l'expreſſion ci-deſſus égale à 0.71496 ; ce qui eſt le ſinus d'un angle de 45° 38'. Faites donc l'angle DCF de 45 à 46°, & vous aurez, dans cette ſuppoſition, le point F où la conduite principale doit ſe partager.

Digitized by Google

Si m étoit à n comme 2 à 1, l'expreſſion ci-deſſus deviendroit égale à 0.86600; ce qui eſt le ſinus de l'angle de 60°: c'eſt pourquoi il faudroit dans ce cas faire l'angle DCF de 60°, ou chacun des angles DFC, DFB, de 30°.

Il eſt évident qu'afin que le problême ſoit ſuſceptible de ſolution, il faut que m & n ſoient tels que l'expreſſion ci-deſſus ne ſoit ni imaginaire, ni plus grande que l'unité. Dans l'un & l'autre cas, il n'y auroit aucune ſolution; & cela indiqueroit tout au plus que la diviſion devroit ſe faire au point A même, ou le plus loin poſſible de la ligne BC. Il faut auſſi que cette expreſſion ne ſoit pas égale a zéro; ou ſi cela arrivoit, on devroit en conclure que la diviſion doit être priſe au point D.

Paradoxe géométrique des lignes qui s'approchent ſans ceſſe l'une de l'autre, ſans néanmoins pouvoir jamais ſe rencontrer & concourir enſemble.

Il n'eſt aucun commençant dans la géométrie, qui ne ſache que ſi deux lignes droites dans un même plan s'approchent l'une de l'autre, elles concourront néceſſairement dans un point d'interſection commune. Nous diſons *dans un même plan*, car ſi elles étoient dans des plans différens, il eſt clair qu'elles pourroient s'approcher juſqu'à un certain terme ſans ſe couper, & que de-là elles s'écarteroient de plus en plus l'une de l'autre. Suppoſons en effet deux plans parallèles & verticaux, par exemple, & que dans l'un ſoit tracée une ligne horizontale, & dans l'autre une inclinée a l'horizon; il eſt évident qu'elles ne ſeroient pas parallèles, & néanmoins qu'elles ne ſauroient jamais ſe couper l'une l'autre, leur moindre éloignement étant de néceſſité la diſtance de deux plans. Ainſi voila deux lignes non parallèles, & cependant qui ne concourent point. Mais ce n'eſt pas dans ce ſens que nous l'entendons.

Il y a en effet, & dans le même plan, pluſieurs lignes qu'on démontre s'approcher ſans ceſſe l'une de l'autre, ſans néanmoins pouvoir jamais ſe rencontrer. Ce ne ſont pas à la vérité des lignes droites, mais une courbe combinée avec une ligne droite, ou deux lignes courbes enſemble. Rien n'eſt plus familier à ceux qui ſont verſés dans une géométrie un peu relevée: en voici quelques exemples.

Sur une ligne droite AG indéfinie (*fig.* 13, *pl.* 9, *Amuſemens de Géométrie*,) prenez des parties égales AB, BC, CD, &c; & ſur les points B, C, D, &c. ſoient élevées des perpendiculaires B*b*, C*c*, D*d*, E*e*, &c. qui décroiſſent ſuivant une progreſſion dont aucun terme ne puiſſe devenir zéro, quoiqu'il puiſſe devenir auſſi petit qu'on voudra: que ces termes, par exemple, décroiſſent ſuivant cette progreſſion, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c; il eſt évident que la courbe, paſſant par le ſommet des lignes décroiſſantes ſuivant cette progreſſion, ne ſauroit jamais rencontrer la ligne AG, quelque prolongée qu'elle ſoit, puiſque jamais ſa diſtance à cette ligne ne peut devenir zéro: elle s'en approchera néanmoins de plus en plus, & de manière à en être plus près qu'aucune quantité, quelque petite que ce ſoit. Cette courbe eſt, dans ce cas-ci, celle ſi connue des géomètres ſous le nom d'*hyperbole*, qui a la propriété d'être renfermée entre les branches des deux angles rectilignes oppoſés par le ſommet, vers leſquelles elle s'approche de plus en plus ſans jamais les atteindre.

Si la progreſſion ſuivant laquelle décroiſſent ces lignes B*b*, C*c*, D*d*, &c. étoit celle-ci, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$, &c. la ligne paſſant par les points *b*, *c*, *d*, *e*, &c. s'approcheroit encore de plus en plus de la droite AG, ſans jamais la rencontrer, puiſque, quelqu'éloigné que ſoit un terme quelconque de cette progreſſion, il ne peut jamais être égal à zéro.

Autre exemple. Hors de la ligne AF indéfinie, (*fig.* 14, *pl.* 9) ſoit pris un point P, duquel ſoit tirée PA perpendiculaire à AF, & tant d'autres lignes que l'on voudra, PB, PC, PD, &c. de plus en plus inclinées, ſur la prolongation deſquelles on prendra les lignes A*a*, B*b*, C*c*, &c. toujours égales; il eſt clair que la ligne paſſant par les points *a*, *b*, *c*, *d*, &c. ne ſauroit jamais rencontrer la ligne AF: cependant elle s'en approchera de plus en plus, & de plus près qu'aucune quantité déterminée, puiſque F*f* s'incline de plus en plus. Cette courbe eſt celle qui eſt connue des géomètres ſous le nom de *Conchoïde*, & qu'inventa un géomètre grec nommé *Nicomede*, pour ſervir à la ſolution du problême des deux moyennes proportionnelles.

Nous n'en donnerons pas d'autre exemple, attendu qu'il y en a une infinité dans la geometrie un peu relevée.

Il y avoit dans l'ile de Déles un temple conſacré à la Géométrie. (fig. 16, pl. 9) *Il étoit élevé ſur une baſe circulaire, & ſurmonté d'un dôme hémiſphérique, percé de quatre fenêtres dans ſon contour & d'une ouverture circulaire au ſommet, tellement combinées, que le reſtant de la ſurface hémiſphérique de la voûte étoit égal à une figure rectiligne. Quant au tambour du temple, il étoit percé d'une porte qui, elle-même, étoit abſolument quarrable, ou égale à un eſpace rectiligne. On demande comment s'y étoit pris l'architecte géomètre qui avoit élevé ce monument.*

Tout le monde, du moins géomètre, ſait que la meſure de la ſurface d'un hémiſphère dépend de la meſure du cercle, cette ſurface étant égale à celle d'un cylindre de même baſe & même hauteur. L'artifice de cette conſtruction étoit donc, 1°. d'avoir retranché du dôme, par les ouvertures

Digitized by Google

ci-dessus décrites, des portions sphériques telles que le restant fût égal à une figure purement rectiligne, & 2°. d'avoir décrit sur le tambour ou mur circulaire du temple une autre figure qui, elle-même, fut aussi quarrable. Or voici comment on a pu s'y prendre.

Soit d'abord un quart de la voûte hémisphérique du temple, dont la base soit le quart de cercle ACB (*fig.* 15, *pl.* 9). Soit pris l'arc BD égal à un quart de l'arc AB, pour la largeur de l'arc doubleau qui doit séparer les fenêtres; tirez la corde du restant AD. Maintenant que SCE soit une coupe quelconque par l'axe SC du dôme, dont l'intersection avec AD soit F; faites CE, CF, CG, continuellement proportionnelles; prenez dans l'axe CS la ligne CH égale à EG, & tirez HI parallèle à CE, qui coupera en I le quart de cercle SE: le point I sera un de ceux de la fenêtre cherchée. Ainsi la suite des points I déterminés de cette manière, donnera le contour de cette fenêtre, dont la surface sera égale à deux fois le segment AED, tandis que la portion sphérique SAIDS sera égale à deux fois le triangle rectiligne CAD.

La surface entière de ce quart de voûte sera donc égale à deux fois ce triangle, plus le secteur sphérique SDB, lequel est égal à deux fois le secteur circulaire CDB, ou au quart du secteur sphérique SAEB: donc, si de ce secteur on retranche le quart SLM par un plan parallèle à la base, éloigné du sommet S d'un quart du rayon SC, le restant de ce quart d'hémisphère, c'est-à-dire, la surface AIDBMLA, restera égale au double du triangle rectiligne CAD. Faisant enfin chaque autre quart de la voûte hémisphérique semblable à celui-ci, on aura toute la voûte, les ouvertures ôtées, égale à huit fois le triangle ACD.

Pour l'ouverture à faire dans le mur circulaire du temple, & qui doit être elle-même égale à un espace rectiligne, rien n'est plus facile, quoique cette ouverture soit partie d'une surface cylindrique. Pour cet effet, que ABDEF (*fig.* 1, *pl.* 10) représente une moitié de cette surface. Prenez pour la largeur de la porte à former, la corde GH parallèle au diamètre AD; faites HK, GI, qui sont perpendiculaires à la base, de la grandeur convenable pour que cette porte ait la proportion qu'exigent le bon goût & le caractère de l'ouvrage; faites enfin passer par les points I & K, & par la ligne AD, un plan qui déterminera, par son intersection avec la surface cylindrique, la courbe ILK: vous aurez l'ouverture cylindrique un peu cintrée par le haut GBHKI, qui sera au rectangle de CB par GH, comme le sinus de l'angle LCB au sinus de l'angle demi-droit.

Donc le problème du géomètre grec est résolu.

On pourroit varier ce problème de beaucoup de manières; & pendant le triste séjour que j'ai fait, en 1758, dans un poste du Canada, je me suis amusé à varier la question de bien des manières. Je l'ai résolue en faisant la totalité de la surface du temple absolument quarrable. Je ne perçois le dôme que d'un trou au sommet, comme celui du panthéon, & je prenois les quatre fenêtres sur la surface cylindrique du temple, &c. Tout cela est, au reste, facile pour quiconque est un peu géomètre.

1. Ce problème est, à peu de chose près, celui que Viviani proposa, en 1692, sous le titre de *Ænigma Geometricum*. Il fut facilement résolu par les Leibnitz, les Bernoulli, les l'Hôpital. La solution de Viviani lui-même est tout-à-fait ingénieuse & élégante; mais comme, suivant cette solution, la voûte ne seroit pas susceptible de construction, parce qu'elle porteroit sur quatre points, ce qui est absurde en architecture, nous avons fait quelques changemens à l'énoncé, en ajoutant l'ouverture circulaire du sommet; au moyen de quoi notre voûte porteroit sur des parties ayant quelque solidité, chaque fenêtre étant séparée de sa voisine par un arc, qui est un seizième de la circonférence totale.

2. Le père Guido-Grandi a remarqué que si l'on a un cône droit sur la base circulaire; qu'on inscrive un polygone dans cette base, par exemple, un triangle ABC; (*fig.* 2, *pl.* 10) que l'on élève sur chaque côté de ce polygone un plan perpendiculaire à la base; la portion de la surface conique, retranchée du côté de l'axe, est égale à un espace rectiligne: car il est aisé de démontrer que cette surface est à celle du polygone rectiligne ABC qui lui répond perpendiculairement au-dessous, comme la surface du cône au cercle de sa base, c'est-à-dire, comme le côté incliné du cône SD au rayon ED de cette base.

Les portions de cône retranchées par les plans ci-dessus vers la base, sont aussi visiblement dans le même rapport avec les segmens de cercle sur lesquels ils appuient. Enfin, quelque figure qu'on décrive dans la base, si sur la circonférence de cette figure on conçoit élevée une surface cylindrique droite, elle retranchera de la surface conique une portion qui lui sera dans le même rapport.

Ce géomètre italien, qui étoit de l'ordre des Camaldules, s'est avisé de nommer cette portion conique absolument quarrable, *Velum Camaldulense*. Il eût pu se dispenser de lui donner cette dénomination de mauvais goût. C'est ainsi qu'un bon religieux franciscain s'est avisé de faire un cadran solaire sur un corps assez ressemblant à une sandale, & d'en faire imprimer la description sous le titre de *sandalion gnomonicum*.

Digitized by Google

Un polygone quelconque irrégulier A B C D E A étant donné, (fig. 5, pl. 10) *qu'on diviſe chacun de ſes côtés en deux également, comme en* a, b, c, d, e, *& qu'on joigne les points de diviſion des côtés contigus: il en réſultera un nouveau polygone* a b c d e a. *Qu'on faſſe même opération ſur ce polygone, puis ſur celui qui en réſultera, & ainſi à l'infini. On demande le point où ſe termineront ces diviſions.*

Ce problême, impoſſible peut-être à réſoudre par des conſidérations purement géométriques, eſt ſuſceptible d'une ſolution fort ſimple, tirée d'une autre conſidération. Nous la donnerons à l'article MÉCHANIQUE, en expliquant le problême où il s'agit de *trouver le centre de gravité de pluſieurs poids.* (*Extraits des Récréations Mathématiques d'Ozanam.*)

GÉOGRAPHIE. C'eſt par les ſens aſſez généralement que nous acquérons les connoiſſances. L'obſervation journalière démontre que l'eſprit eſt plus prompt à ſaiſir les idées qui viennent par nos ſens que celles d'une ſimple théorie fondée ſur le raiſonnement.

Segniùs irritant animos demiſſa per aures,
Quàm quæ ſunt occulis ſubjecta fidelibus.

On peut donc employer avec ſuccès des procédés méchaniques pour fixer la mémoire des enfans. Cette méthode a deux avantages; l'un de rendre le précepte plus ſenſible, l'autre d'inſtruire en amuſant. On a imaginé différents jeux pour exercer l'eſprit des enfans & leur apprendre les élémens de l'hiſtoire, de l'architecture, du génie, de l'artillerie, &c. Nous connoiſſons une manière de leur montrer la géographie, qui nous a paru très-ingénieuſe; elle conſiſte à découper des cartes géographiques par continents, royaumes, provinces, &c. à les coller enſuite ſur des cartons pareillement découpés. On les donne aux enfans qui ſont obligés de rapprocher les angles ſaillans & rentrants pour raſſembler ces pièces & n'en former qu'une ſeule carte. De cette maniere la poſition reſpective des royaumes, Etats & provinces ſe fixe dans leur imagination d'autant plus vivement qu'ils ont plus de peine à réſoudre ce petit problême. On leur apprend pareillement, par ce méchaniſme, à obſerver le cours des fleuves & des rivières. Cette méthode nous paroît préférable à celle de M. Pingeron, qui propoſoit de leur faire entourer chaque diviſion géographique avec des petites balles de plomb applaties.

GÉOGRAPHIE. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

GIBECIERE (Tours de). (*Voyez à l'article* GOBELETS.)

GIROUETTES ÉLECTRIQUES; (*Voyez* ÉLECTRICITE.)

GLACE DISCRETTE. On a très-bien déſigné ſous ce nom de nouvelles glaces très-propres à être miſes aux carroſſes, aux ſalles de bain, aux croiſées expoſées trop en vue; elles ont l'avantage de laiſſer voir tout ce qui ſe paſſe au-dehors, ſans que l'on puiſſe être vu. L'induſtrie qu'on y emploie conſiſte à y tracer des lozanges; en ſorte qu'une partie de la glace étant terne & dépolie, il n'en reſte plus que de petits quarrés tranſparens, à travers deſquels on apperçoit diſtinctement les objets. Il eſt aiſé de ſentir que l'œil étant près de la glace, le rayon viſuel n'a pas ſouffert une grande divergence avant de paſſer par un des points tranſparens. La raiſon au contraire pour laquelle on n'eſt point vu par ceux qui paſſent, c'eſt qu'étant éloignés de la glace, l'angle du rayon viſuel eſt trop ouvert pour embraſſer un objet caché derrière cette glace diviſée par des ſurfaces dépolies.

GLACE INDISCRETTE. C'eſt le nom que l'on donne à un miroir préparé pour l'eſpèce de récréation dont nous allons parler. Il faut avoir un cadre de miroir, de trois pouces de diamètre, dont la bordure, d'un pouce de large, ſoit découpée à jour, & couverte en-deſſous d'un ou pluſieurs morceaux de glace très-mince: entre le cadre & le carton qui le couvre par derrière, eſt une glace mobile, de manière qu'en penchant le miroir d'un côté ou de l'autre, la glace puiſſe couler facilement & ſans bruit, & faire paroître à volonté par une des ouvertures du cadre l'une ou l'autre partie de la glace où ſont écrits inviſiblement avec le crayon ſympathique, dont il eſt queſtion à l'article ECRITURE SUR VERRE, les mots, *oui* & *non*. On propoſe à une perſonne de faire une queſtion à laquelle il y ait à répondre oui ou non; & lorſque cette queſtion aura été faite, penchez le miroir du côté convenable, eu égard à la réponſe que vous voulez faire; & affectant de répéter tout bas au miroir la queſtion qui a été faite, approchez la bouche très-près du miroir, & faites voir auſſi-tôt la réponſe qui ſe trouvera écrite ſur le miroir.

GLACE ARTIFICIELLE. Comme il n'y a preſque pas de corps, quelque ſolide qu'il ſoit, qui ne ſe fonde & ne ſe vitrifie par un feu violent, je crois auſſi, dit M. de Mairan, qu'il n'y a point de liquide qui ne puiſſe, à la rigueur, être fixé ou changé en glace par un froid extrême. Si l'on trouvoit jamais le moyen de ramaſſer en un ſeul point tout le froid d'un grand eſpace, comme on a déjà eu l'art de raſſembler en un foyer les rayons du ſoleil, ſi l'on trouvoit, dis-je, une machine pour augmenter

Digitized by Google

le froid équivalente aux miroirs dont on ſe ſert pour augmenter la chaleur, je ne doute pas qu'on ne vît en ce genre des phénomènes auſſi curieux & auſſi ſurprenans que ceux qu'on a vus au miroir ardent du palais-royal. Il eſt rapporté, dans les expériences de Florence, qu'un miroir concave de réflexion ayant été ajuſté auprès d'un tas de glace de 500 livres peſant, l'eſprit-de-vin d'un thermomètre expoſé à ſon foyer commença à deſcendre; mais rien n'eſt plus incertain que cette expérience, de l'aveu même de ceux qui l'exécutèrent. M. de Réaumur nous a fourni ſur ce ſujet, & par une voie bien différente, tout ce que l'induſtrie & l'art ont donné juſqu'ici de plus curieux & de plus utile, en augmentant par degrés, & de plus en plus par le moyen des ſels & des eſprits acides tirés de ces ſels, la froideur d'une glace qui ſert à ſon tour à rendre la ſuivante plus froide, & ainſi de ſuite, ſans qu'on ſache où s'arrêtera la progreſſion. Il a pouſſé l'augmentation du froid dans ces expériences juſqu'à 25 degrés de ſon thermomètre au-delà du terme de la ſimple congélation. C'eſt ainſi que les phyſiciens, en interrogeant la nature par les expériences, parviennent à faire des découvertes ou utiles ou curieuſes. M. Boerhaave a ſu faire de la *glace artificielle* ſans le ſecours de glace étrangère. On ſait que les ſels, principalement le ſel ammoniac, ont la propriété de refroidir l'eau dans laquelle on le fait diſſoudre ſans la glacer.

Que l'on prenne de l'eau déjà froide à un degré voiſin de la congélation, il ſera facile d'en augmenter la froideur de pluſieurs degrés, en y faiſant diſſoudre un tiers de ſel ammoniac. Ce mélange ſervira à rendre plus froide une ſeconde maſſe d'eau déjà refroidie au degré où l'étoit d'abord la première qu'on a employée. On fera encore diſſoudre du ſel ammoniac dans cette nouvelle eau: en continuant ce procédé, & en employant ainſi des maſſes d'eau ſucceſſivement refroidie, on aura enfin un mélange de ſel & d'eau beaucoup plus froid que la glace; d'où il ſuit évidemment que lorſqu'on vient à plonger dans ce mélange une bouteille d'eau pure, moins froide que la glace, cette eau y gelera.

Tous les ſels n'agiſſent pas avec la même célérité & la même efficacité pour le refroidiſſement des liqueurs. Le ſel ammoniac, qui diſſout la glace plus promptement que le ſalpêtre & un peu plus tard que le ſel marin, parut à M. de Mairan celui qui donnoit la congelation artificielle la plus prompte, enſuite le ſalpêtre; & le ſel marin qui fait fondre la glace le plus vîte, & qui produit le plus grand refroidiſſement dans la glace qu'il fond, fut celui de tous qui donna la congelation artificielle la plus lente. Le ſucre ordinaire qu'on pourroit employer au défaut des autres ſels, fait deſcendre la liqueur du thermomètre de quatre degrés au-deſſous du point de la congelation; les cendres de bois verd de trois degrés, l'alun d'un & demi, la chaux vive d'un & un quart; le ſel gemme purifié, plus puiſſant que tous les autres, la fait deſcendre de 17 degrés. Les eſprits acides font d'ordinaire plus d'effet que les ſels dont ils ſont tirés. Le ſel ammoniac ou le ſel marin font, en deux ou trois minutes, deſcendre l'eſprit-de-vin de quatre, cinq ou ſix degrés, plus ou moins, ſelon le degré de froideur qu'avoit l'eau avant qu'on y eût mis les ſels. Le ſoufre, les cendres même encore chaudes, & généralement toutes les matières qui contiennent une certaine quantité de ſel rafraîchiſſent l'eau, & font baiſſer la liqueur du thermomètre qu'on y a plongé à raiſon de cette quantité & des principes qui les modifient. Les autres matières, telles que le ſable fin, le limon, mêlées dans l'eau, rendent ſeulement la congelation plus tardive, moins ferme & moins compacte; & l'effet en eſt d'autant moindre en général, qu'elles ſe diſſolvent moins dans l'eau, & contiennent moins de ſel; car il eſt peu de matières qui n'en contiennent.

C'eſt d'après les propriétés qu'on a reconnues aux ſels, de rendre la glace plus froide en la faiſant fondre, qu'on a imaginé la petite induſtrie que l'on emploie pour faire glacer les jus de fruits, les crêmes, & procurer ainſi au milieu des chaleurs de l'été des moyens ſi agréables de ſe déſaltérer.

Lorſqu'on veut faire des *glaces* ou *des fromages à la crême glacée*, on prend des jus de fruits, tels que ceux de groſeilles, de verjus, de framboiſes, de ceriſes, que l'on mêle avec la quantité de ſucre néceſſaire. Si ce ſont des crêmes que l'on veut faire, on commence par faire bouillir la crême, & après l'avoir laiſſé refroidir, on la met dans un vaſe ou moule de fer blanc ou d'étain, avec la quantité de ſucre ſuffiſant: on écraſe, ſi l'on veut, dans ce mélange quelques maſſepains, & on y ajoute de l'eau de fleur d'orange. On concaſſe de la glace qu'on mêle avec du ſel commun, & on mêle le tout dans un ſeau, pour lors on plonge ce moule dans le mélange de glace & de ſel; & au moyen d'une anſe qui eſt au couvercle du moule, on l'agite continuellement, & la crême ou le jus des fruits ſe glace ſous une forme légère, & procurent ainſi ces glaces ſi agréables à prendre dans les chaleurs de l'eté.

Les glaces ne doivent être faites préciſément que dans le temps où elles doivent être ſervies; mais ſouvent on eſt forcé de les garder pluſieurs heures: alors il eſt préférable de faire uſage des matières qui, donnant un moindre degré de froid, le conſerveroient plus long-temps. La ſoude a ces deux avantages; elle maintient mieux que le ſel marin le degré de froid ſuffiſant pour empêcher les liqueurs qu'on a glacées de ſe fondre. La moins chère eſt même la meilleure; ſi la ſoude manque, on

Digitized by Google

on peut employer, lorsqu'on n'est pas pressé, la cendre ordinaire, c'est-à-dire, la cendre de bois neuf. En la mettant à poids égal avec la glace, elle donne un degré de froid suffisant pour geler les liqueurs, & si le refroidissement qu'elle occasionne n'est pas subit, elle le conserve long-temps; dans le cas même où l'on voudroit avoir des glaces en cinq ou six minutes, la potasse, moins chère que le sel marin, opère aussi promptement.

GLACE INFLAMMABLE. Parmi les procédés curieux de physique, en voici un fort intéressant, car il s'agit de former une espèce de glace qui a cependant la propriété d'être inflammable. On prend de l'huile essentielle de térébenthine distillée; on la met dans un vaisseau sur un feu doux; on y fait fondre du *sperma ceti*, ou *blanc de baleine*; la liqueur reste claire, transparente; on la met dans un lieu frais, &, au bout de 2 ou 3 minutes, elle est glacée. Si cependant la liqueur se glaçoit trop difficilement, il faudroit y faire fondre de nouveau un peu de blanc de baleine: mais la seule circonstance essentielle à observer est de ne le point piler, mais de le mettre fondre en assez gros morceaux; faute de quoi la glace auroit moins de transparence. Si la saison est trop chaude, alors il faut mettre le vase dans de l'eau froide: la liqueur se congèle en moins d'une minute; mais cette glace faite si rapidement n'est jamais si belle ni si transparente que celle qui se forme dans le vase placé simplement dans un lieu assez frais.

Voilà une espèce de glace qui est inflammable, mais qui ne reste sous cet état de glace que peu de temps; dès que la liqueur commence à se dégeler, & pendant qu'il y a encore des glaçons flottans dessus, il faut y verser du bon esprit de nitre, alors la liqueur & la glace s'enflammeront & se consumeront dans l'instant. C'est ici le phénomène de l'*inflammation des huiles essentielles*. Voyez ce mot; mais l'art consiste à charger l'huile essentielle d'une matière capable de la réduire en glace, sans altérer sa transparence & son inflammabilité.

GLOBE ÉLECTCIQUE; (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

GLOBE HYDRAULIQUE. (*Voyez* HYDRAULIQUES.)

GLOBES CÉLESTES ET TERRESTRES *portatifs*. Un particulier proposoit une invention qui pourroit être utile à beaucoup de personnes. Les globes célestes & terrestres, tels qu'on les fabrique ordinairement en bois ou en carton, ne peuvent être d'usage que dans un lieu stable: les voyageurs qui seroient curieux de consulter ces machines, soit à l'occasion des phénomènes, soit pour s'assurer de certaines positions, sont privés nécessairement du plaisir de satisfaire leur curiosité, parce qu'on ne se charge pas d'un meuble aussi embarrassant en voyage. Il imagina donc qu'il seroit aité de suppléer à ces globes solides par des globes à vent qui seroient certainement portatifs. Auroit-on envie de parcourir le ciel ou la terre, le globe s'enfleroit sur-le-champ comme on enfle un ballon, & ce qui n'occupoit pas six pouces cubes d'espace dans une malle, prendroit un volume de 18, 20, 30 pouces de diamètre. On pourroit poser ce globe sur un pied de fil d'archal au moyen d'une petite planche de quelque bois fort léger: il faudroit que ce globe céleste ou terrestre fût exactement tracé & bien imprimé sur une peau apprêtée exprès pour recevoir tous les traits, toutes les figures qui représentent les constellations ou les divisions de la terre.

Depuis que l'étude de la géographie & celle des mathématiques entrent dans l'éducation des personnes opulentes, on a vu faire un objet de luxe des instrumens dont ces deux sciences empruntent les secours. On fait aujourd'hui, dans quelques verreries, des globes de verre d'un assez grand diamètre, de différentes couleurs; sur la surface des uns, qui sont intérieurement étamés, sont peintes les quatre parties du monde avec les principales îles: les terres sont en couleur naturelle, rehaussées d'or; les fleuves sont représentés par le fond de la glace. Les globes célestes sont d'un bleu très-foncé, étamé; & les étoiles, qui forment les principales constellations, sont peintes en or. Ces globes sont très-propres à décorer des appartemens & des cabinets de physique.

GLOBES DE CRYSTAL.

Manière de faire produire à une bougie ou à une chandelle autant de lumière que deux ou trois bougies de la même grosseur, tirée des manuscrits de M. Pingeron.

Faites souffler, dans une verrerie, un grand vase double, de forme sphérique, qui soit d'un crystal très-blanc. Ce vase représentera deux globes l'un dans l'autre, avec cette différence qu'il doit être percé d'un large trou circulaire dans sa partie supérieure, & que les bords du globe intérieur seront réunis avec ceux du globe extérieur par une portion circulaire du verre, qui sera convexe dans son élévation.

Mettez dans le globe extérieur une bobèche mobile, dont la base sera convexe & d'un certain poids. Cette bobèche relevera ensuite la bougie, qui doit toujours être dans l'axe de l'ouverture circulaire dont on a parlé ci-dessus.

On ménagera ensuite dans le bourrelet de ce

Digitized by Google

vaſe double, une tabatière ou petit trou, pour remplir ce vaiſſeau avec de l'eſprit-de-vin ou de l'eau diſtilée, ou toute autre liqueur très-claire, qui ne ſoit pas ſujette à ſe corrompre. La bougie étant alors allumée, donnera une lumière très-éclatante, qui reſſemblera en quelque façon aux rayons du ſoleil.

Si ſon éclat étoit trop vif, on pourroit le tempérer en environnant le globe de lumière d'une zône formée avec de la gaze blanche de Bologne, en Italie, qui ſeroit fortement tendue ſur une petite monture en baleine ou bois léger. Ce globe doit être au centre de la zône.

Les globes dont on viént de parler ſont communs en Allemagne, mais leur deſtination eſt différente. On met un lapin, ou un oiſeau vivant, dans le globe intérieur, & de petits poiſſons dorés, ou des ſang-ſues, dans l'eau qui l'environne: on croiroit alors que le lapin vit dans l'eau. On ferme l'ouverture avec un couvercle percé de petits trous.

GNOMONIQUE. (amuſemens de)

La gnomonique eſt la ſcience de tracer ſur un plan, ou même ſur une ſurface quelconque, un cadran ſolaire, c'eſt-à-dire une figure dont les différentes lignes marquent au ſoleil, par l'ombre d'un ſtyle, les différentes heures de la journée. Cette ſcience eſt par conſéquent dépendante de la géométrie & de l'aſtronomie, ou du moins ſuppoſe les connoiſſances de la ſphère.

Il y a beaucoup de gens qui font des cadrans ſolaires, ſans avoir une idée nette du principe qui ſert de baſe à cette partie des mathématiques: c'eſt pourquoi il eſt à propos de commencer par l'expliquer ici.

Principe général des cadrans ſolaires.

Concevez une ſphère avec ſes douze cercles horaires ou méridiens qui diviſent l'équateur, & conſéquemment tous ſes parallèles, en vingt-quatre parties égales. Que cette ſphère ſoit placée dans ſa poſition convenable pour lieu du cadran; c'eſt-à-dire que ſon axe ſoit dirigé au pôle du lieu, ou élevé de l'angle égal à la latitude. Imaginez préſentement un plan horizontal coupant cette ſphère par ſon centre. L'axe de la ſphère ſera le ſtyle, & les différentes interſections des cercles horaires avec ce plan ſeront les lignes horaires, car il eſt évident que ſi les plans de ces cercles étoient infiniment prolongés, ils formeroient dans la ſphère céleſte les cercles horaires qui diviſent la révolution ſolaire en vingt-quatre parties égales. Conſéquemment, lorſque le ſoleil ſera arrivé à un de ces cercles, par exemple à celui de trois heures après midi, il ſera dans le plan du cercle ſemblable de la ſphère ci-deſſus, & l'ombre du ſtyle ou de l'axe tombera ſur la ligne d'interſection de ce cercle avec le plan horizontal: c'eſt pourquoi ce ſera la ligne de 3 heures, & ainſi des autres.

Tout ceci eſt expliqué dans la *fig.* 1, *planche première*, (*Amuſemens de Gnomonique*) qui repréſente une partie de la ſphère avec ſix des cercles horaires. P*p* eſt l'axe dans lequel tous ces cercles s'entre-coupent; AHB*h* le plan horizontal, ou l'horizon de la ſphère prolongé indéfiniment; AB la méridienne, DE le diamètre de l'équateur qui eſt dans le méridien, & DHE*n* la circonférence de l'équateur, dont DHE eſt une moitié, & DH le quart. Ce quart de l'équateur eſt diviſé en ſix parties égales, D 1, 1 2, 2 3, 3 4, 4 5, 5 6, par leſquels paſſent les cercles horaires, dont les plans coupent évidemment l'horizon dans les lignes C1, C2, C3, C4, C5, C6: ces lignes ſont les lignes horaires, leſquelles, en les ſuppoſant prolongées juſqu'à AF, qui eſt perpendiculaire à la méridienne CA, donnent les lignes horaires C I, C II, C III, C IV, C V, C VI. Le ſtyle ſera une portion CS de l'axe de la ſphère, lequel doit conſéquemment faire avec la méridienne & dans ſon plan un angle SCA, égal à celui de la hauteur du pôle ou PCA.

Si l'imagination du lecteur eſt fatiguée de ce raiſonnement, & c'eſt ſans doute ce qui arrivera à pluſieurs, il lui ſera aiſé de la ſoulager avec une figure ſolide: car on peut faire une ſphère diviſée par ſes douze cercles horaires: coupez-là enſuite de manière que l'un de ſes pôles ſoit éloigné du plan de la coupe, d'un angle égal à la hauteur du pôle du lieu. Placez enfin cette ſphère ainſi coupée, ſur un plan horizontal, enſorte que le pôle ſoit dirigé vers celui de ce lieu. Vous verrez facilement ſur ce plan horizontal les lignes d'interſection des cercles horaires avec lui; & la coupe commune de tous les cercles, qui eſt l'axe, déſignera la poſition du ſtyle.

Nous avons ſuppoſé la coupe de la ſphère faite par un plan horizontal, afin de fixer les idées. Si ce plan eſt vertical, la choſe ſera la même, & les lignes d'interſection ſeront les lignes horaires d'un cadran vertical. Si ce plan eſt déclinant ou incliné, on aura un cadran déclinant ou incliné: il eſt même aiſé de voir que cela eſt vrai de toute ſurface, quelle que ſoit ſa forme, convexe, concave, irrégulière, & quelle que ſoit ſa poſition.

On appelle *ſtyle*, la ligne ou la verge de fer, ordinairement inclinée, dont l'ombre ſert à montrer les heures. C'eſt, comme nous l'avons dit, une partie CS de l'axe de la ſphère, & alors il montre l'heure par l'ombre de toute ſa longueur.

On poſe néanmoins quelquefois à des cadrans un ſtyle droit, comme SQ; mais alors il n'y a que l'ombre du ſommet S qui montre l'heure,

Digitized by Google

parce que ce ſommet eſt un point de l'axe de la ſphère.

Le centre du cadran eſt le point, comme C, où concourent toutes les lignes horaires. Il arrive quelquefois néanmoins que ces lignes ne concourent point : c'eſt le cas des cadrans dont le plan eſt parallèle à l'axe de la ſphère ; car il eſt évident que, dans ce cas, les interſections des cercles horaires doivent être des lignes parallèles. On nomme ces cadrans, *ſans centre*. Les verticaux, orientaux & occidentaux, les cadrans tournés directement au midi, & inclinés à l'horizon d'un angle égal à celui de la latitude, ou qui prolongés paſſeroient par le pôle, ſont de ce nombre.

La méridienne eſt, comme tout le monde ſait, l'interſection du plan du méridien avec celui du cadran. Elle eſt toujours perpendiculaire à l'horizon, lorſque le plan du cadran eſt vertical.

La ligne ſouſtylaire eſt celle ſur laquelle tombe le plan perpendiculaire au plan du cadran, & mené par le ſtyle. Comme cette ligne eſt une des principales à conſidérer dans les cadrans déclinants, il eſt néceſſaire de s'en former une idée très-diſtincte. Pour cet effet, concevez que, d'un point quelconque du ſtyle, ſoit abaiſſée une perpendiculaire au plan du cadran ; que par le ſtyle & par cette perpendiculaire, ſoit mené un plan qui ſera néceſſairement perpendiculaire à celui du cadran, il le coupera dans une ligne paſſant par le centre & par le pied de cette perpendiculaire : ce ſera la ligne ſouſtylaire.

Cette ligne eſt la méridienne du plan, c'eſt-à-dire qu'elle donne le moment auquel le ſoleil eſt le plus élevé ſur l'horizon de ce plan. Cette méridienne du plan doit bien être diſtinguée de celle du lieu, ou de la ligne de midi du cadran ; car cette dernière eſt l'interſection du plan du cadran avec le méridien du lieu, qui eſt le plan paſſant par le zénith du lieu & par le pôle ; au lieu que la méridienne du plan du cadran eſt l'interſection de ce plan avec le méridien, ou le cercle horaire paſſant par le pôle & par le zénith du plan.

Dans le plan horizontal, ou tout autre qui n'a aucune déclinaiſon, la ſouſtylaire & la méridienne du lieu ſe confondent ; mais dans tout plan qui n'eſt pas tourné directement au midi ou au nord, ces lignes font des angles plus ou moins grands.

L'équinoxiale enfin eſt l'interſection du plan de l'équateur avec le cadran ; on peut aiſément ſe démontrer que cette ligne eſt toujours perpendiculaire à la ſouſtylaire.

Trouver ſur un plan horizontal la ligne méridienne.

L'invention de la ligne méridienne eſt la baſe de toute la ſcience des cadrans ſolaires ; mais, comme elle eſt en même tems la baſe de toute opération aſtronomique, & que, par cette raiſon, nous en avons traité dans la partie de cet ouvrage qui a l'aſtronomie pour objet, nous ne nous répéterons pas ici, & nous y renverrons notre lecteur. Nous nous bornerons à enſeigner ci-deſſous une pratique ingénieuſe & peu connue.

Nous donnerons auſſi plus loin une manière de déterminer en tout tems, & par une obſervation unique, la poſition de la ligne méridienne, pourvu que la latitude du lieu ſoit connue.

Comment on peut trouver la méridienne par trois obſervations d'ombres inégales.

On trouve ordinairement la ligne méridienne ſur un plan horizontal, au moyen de deux ombres égales d'un ſtyle perpendiculaire, l'une priſe avant, l'autre après midi. C'eſt pour cette raiſon qu'on décrit du pied du ſtyle pluſieurs cercles concentriques ; mais, malgré cette précaution, il peut arriver, & ſans doute il eſt arrivé ſouvent, qu'on n'aura pu avoir deux ombres égales l'une à l'autre. Dans ce cas, doit-on regarder ſon opération comme manquée ? Non, pourvu qu'on ait trois obſervations au lieu de deux. Voici comment, dans ce cas, on devra opérer. On doit cette méthode, qui eſt ingénieuſe, à un aſſez ancien auteur de gnomonique, appellé *Muzio oddi da Urbino*, qui l'a donnée dans un traité intitulé, *gli Orologi ſolari nelle ſuperficie plane*. C'étoit un auteur très-dévot, car il remercie pieuſement N. D. de Lorette de lui avoir inſpiré les pratiques enſeignées dans ſon ouvrage.

Soit P le pied du ſtyle, & PS ſa hauteur ; (*fig.* 4, *pl.* 1, *Amuſemens de gnomonique.*) que les trois ombres projetées ſoient PA, PB, PC, que nous ſuppoſons inégales, & que PC ſoit la moindre. Au point P, élevez ſur PA, PB, PC, les perpendiculaires PD, PE, PF, égales entr'elles & à PS, & tirez DA, EB, FC ; ſur les deux plus grandes deſquelles, ſavoir DA, EB, vous prendrez DG, EH, égales à FC ; de G & H menez ſur PA, PB, les perpendiculaires GI, HK, & joignez les points I & K par une ligne indéfinie ; faites IM & KL perpendiculaires à IK, & égales à GI, KH, & tirez ML, qui concourra avec IK dans un point N, par lequel & par C, menez CN ; ce ſera la perpendiculaire à la méridienne : conſéquemment, en menant de P la ligne PO, perpendiculaire à CN, ce ſera la méridienne cherchée.

Trouver la méridienne d'un plan ou la ligne ſouſtylaire.

Cette opération eſt facile, d'après ce que nous

Digitized by Google

avons dit plus haut sur la ligne soustylaire ; car, puisque cette ligne est la méridienne du plan, il n'y a qu'à le considérer comme s'il étoit horizontal, & y tracer la méridienne par la même opération : la ligne qui en résultera sera la soustylaire, dont la connoissance est très-nécessaire pour la description des cadrans inclinés ou déclinans, & ceux qui sont à-la-fois l'un & l'autre.

Trouver un cadran équinoxial.

D'un point C comme centre, (*fig.* 2, *pl.* 1, *de gnomonique.*) décrivez un cercle AEDB ; menez les deux diamètres AD, EB, qui se coupent à angles droits au centre C ; divisez ensuite chaque quart de cercle en six parties égales, & menez les rayons C1, C2, C3, & les autres que vous voyez dans la figure. Ces rayons seront les lignes qui marqueront les heures, par le moyen d'un style que l'on plantera à plomb sur le plan du cadran, qui sera placé dans le plan de l'équateur. La ligne AD doit concourir avec le plan de la méridienne, & le point A doit être tourné du côté du midi.

1°. Ce cadran équinoxial étant placé, si les lignes horaires regardent le ciel, il est appelé *supérieur ;* mais si elles regardent la terre, il est nommé *inférieur.*

2°. Le cadran équinoxial supérieur ne montre les heures du jour que dans le printemps & l'été ; & le cadran inférieur ne les montre que pendant l'automne & l'hiver ; mais dans les équinoxes, lorsque le soleil est dans l'équateur, ou qu'il en est fort près, les cadrans équinoxiaux ne sont d'aucun usage, puisqu'ils ne sont point éclairés du soleil.

3°. On sait qu'à Paris l'élévation du plan de l'équateur est de 41 degrés, qui est le complément de l'élévation du pôle : ainsi l'angle du plan du cadran avec l'horison doit être, à Paris, de 41°.

4°. D'où l'on voit qu'il est aisé de construire un cadran équinoxial universel, que l'on ajustera à telle élévation de pôle que l'on voudra. Il ne faut que joindre deux pièces d'ivoire ou de cuivre ABCD, & CDEF, (*fig.* 3, *pl.* 1 *de gnomonique.*) qui s'ouvriront à discrétion par une charnière mise en CD ; décrire sur les deux surfaces de la pièce ABCD deux cadrans équinoxiaux, & mettre un style qui traversera à plomb par le centre I la pièce ABCD. On ménagera au milieu G de la pièce CDEF, une petite boîte pour y placer une aiguille aimantée, que l'on couvrira d'un verre. On attachera à cette même pièce un quart de cercle HL, divisé en degrés, que l'on fera passer par une ouverture faite en H, dans la pièce ABCD. Les degrés & minutes doivent commencer à se compter du point L.

Quand on voudra se servir de ce cadran pour quelque lieu que ce soit, on mettra l'aiguille aimantée dans la méridienne, ayant pourtant égard à sa déclinaison dans ce lieu, & l'on fera faire aux deux pièces ABCD, & CDEF un angle BCF, qui soit égal à l'élévation de l'équateur du lieu où l'on se trouve. On observera de tourner le quart de cercle du côté du midi. L'un ou l'autre des cadrans équinoxiaux montrera l'heure de ce lieu, à l'exception du jour de l'équinoxe.

Trouver les divisions horaires sur un cadran horizontal, avec deux ouvertures de compas seulement.

Menez la méridienne SM, (*fig.* 5, *pl.* 1 *de gnomonique.*) & du point C, pris vers le milieu comme centre, décrivez le cercle ETOP, avec un rayon CE, première ouverture de compas ; puis, du centre O & avec un rayon égal au diamètre OE du premier cercle, décrivez le cercle EAMB ; & du point E comme centre, avec le même rayon EO, le cercle AOBS : ces deux cercles se couperont en A & B, qui seront les centres de deux autres cercles égaux XIEF, ZLEG. Observez les intersections F & G, afin de tirer les lignes EG, EF. Cela étant fait, par les points A, B, menez la droite XACBZ, qui sera l'équinoxiale, & qui sera coupée, tant par les cercles décrits ci-dessus que par les lignes EG, EF, & le centre C du premier cercle, en 11 points, qui seront ceux des heures : c'est pourquoi on y inscrira les nombres 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1, 2, 3, 4, 5.

Il faut maintenant trouver le centre du cadran, dont les points ci-dessus sont les divisions horaires, ce que vous ferez ainsi.

Pour cet effet, du point E sur le cercle ETOP, prenez vers T ou P un arc EK égal au complement de la hauteur du pôle, par exemple, de 40 degrés, si la hauteur du pôle étoit de 50 degrés ; tirez CK, & faites KN perpendiculaire à CK : elle coupera la méridienne en V, qui sera le centre du cadran ; ensorte que, tirant de ce point V les lignes V7, V8, V9, &c. on aura les lignes horaires depuis 7 heures du matin jusqu'à 5 du soir. Enfin, par le point V, on tirera une parallèle à la ligne équinoxiale, ce sera la ligne de 6 heures. Les 7 & 8 heures du matin, prolongées au-delà du centre V, donneront les 7 & 8 heures du soir, comme les 4 & 5 heures du soir donneront, étant pareillement prolongées, les 4 & 5 heures du matin. Du point V enfin, ou de quelque autre pris à discrétion, on décrira une ou deux circonférences de cercle qui serviront à terminer les lignes horaires auxquelles on inscrira les nombres des heures.

Construire le même cadran par une seule ouverture de compas.

Menez par un point C deux lignes SM, 7 5,

Digitized by Google

(*fig. 6, pl. 1, Amuſemens de Gnomonique*) perpendiculaires l'une à l'autre ; de ce même point C, décrivez le cercle ETOP, de quelque ouverture de compas que ce ſoit ; puis, l'ouverture de compas étant la même, portez une pointe ſur O, l'autre ſur Q ; de Q détournez au point 4, & de 4 par deux tours ſur 5 ; de 5 revenez par quatre tours ſur 11.

Mettez encore le compas ſur O & ſur N ; de N détournez ſur 8, & de 8 par deux tours ſur 7 ; de 7 revenez par quatre tours ſur 1. Enſuite vous tirerez les lignes EN, EQ, qui donneront ſur la ligne 7 5, 2 heures & 10 heures, & le cadran ſera fait. Le centre du cadran ſe trouvera, comme on a dit dans le problême précédent.

Conſtruction des autres cadrans principaux & réguliers.

J'appelle cadrans réguliers, ceux dans leſquels les lignes horaires, de côté & d'autre de la méridienne, font des angles égaux. Ces cadrans ſont conſéquemment l'équinoxial, l'horizontal, les deux verticaux, l'un méridional, l'autre ſeptentrional, & le polaire. Nous avons parlé de l'équinoxial & de l'horizontal ; nous allons parler des verticaux, ſoit méridional, ſoit ſeptentrional.

Du cadran vertical méridional.

Si le cadran vertical eſt tourné directement au midi, il n'y a qu'à faire l'angle ECK (*fig. 5, pl. 1*) ou l'arc EK égal à la hauteur du pôle : enſuite, ayant fait l'angle CKV droit, le point V ſera pareillement le centre du cadran ; & l'angle CVK, qui ſe trouvera alors égal au complément de la hauteur du pôle, déſignera l'angle que le ſtyle doit faire avec le plan du cadran dans celui du méridien.

Du cadran ſeptentrional.

Si le cadran vertical eſt ſeptentrional, il n'y aura qu'à faire comme ci-deſſus l'angle OC*k* égal à la hauteur du pôle, (*même fig. 5*) & l'angle C*k*H droit : le point H ſera le centre du cadran, & l'angle CHR ſera l'angle du ſtyle avec le méridien. Ce ſtyle, au lieu d'être incliné vers le bas avec la méridienne, regardera au contraire en haut, comme il eſt aiſé de le concevoir, vu la poſition du pôle à l'égard d'un plan vertical tourné directement au nord.

Des cadrans polaires.

Pour faire un cadran polaire, décrivez, comme on l'a enſeigné, la méridienne 12, 12, & menez-lui une perpendiculaire XZ (*fig. 3, pl. 2, Amuſemens de Gnomonique*), ſur cette ligne, faites de part & d'autre du point M la conſtruction enſeignée dans le problême V ; puis par les points de diviſion menez des lignes parallèles : ce ſeront les lignes horaires. Car il eſt aiſé de voir que le pôle étant dans la prolongation de ce plan, elles ne doivent concourir qu'à une diſtance infinie, ou que le centre du cadran eſt infiniment éloigné ; d'où il ſuit que les lignes doivent être paralleles.

On élevera le ſtyle perpendiculairement au point M, & de la longueur de la ligne 12, 3 ; ou bien l'on placera à cette diſtance de la méridienne 12, 12, & parallélement à cette ligne, une verge de fer, qui en ſoit éloignée de la longueur de la ligne 12, 3 : elle montrera l'heure de toute ſa longueur.

Des cadrans verticaux, orientaux & occidentaux.

Après les cadrans qu'on vient d'enſeigner à conſtruire, les plus ſimples ſont les cadrans tournés directement au levant ou au couchant. Leur conſtruction tient encore à la même diviſion enſeignée ci-devant à l'article des *diviſions horaires*, &c.

Menez une verticale, telle que AB, le long du plan, au moyen d'un fil à plomb (*fig. 1, pl. 2, Amuſemens de Gnomonique*) ; puis ayant pris vers le bas un point I, faites, à main droite pour le cadran oriental, & à main gauche pour l'occidental, l'angle AIL égal au complément de la hauteur du pôle, par exemple, de 41° pour Paris ; enſuite, ayant pris un point F à diſcrétion ſur cette ligne, tirez-lui la perpendiculaire SM, & appliquez ſur la ligne IFL les points des heures trouvés par la conſtruction ci-deſſus, le point F étant réputé celui de midi ; mais vous aurez attention de ne marquer en deſſus que deux de ces points de diviſion ; vous tirerez enfin par tous ces points de diviſions autant de paralleles à la ligne SM : ce ſeront les lignes horaires. La ligne paſſant par F, ſera celle de 6 heures ; les deux au deſſus ſeront, dans le cadran oriental, 4 & 5 heures du matin, & les lignes au deſſous ſeront, 7, 8, 9, 10, 11 heures du matin. Dans les cadrans occidentaux (*fig 2, pl. 2*), les lignes au deſſus de F marqueront 8 & 7 heures du ſoir ; & au deſſous vers le bas, ce ſeront les lignes de 5, 4, 3, 2, 1 heures du ſoir. Il eſt aiſé de voir que ces cadrans ne ſauroient marquer midi, car le dernier ne commence qu'à cette heure à être éclairé du ſoleil ; & le premier ceſſe à la même heure de l'être. L'aiguille ou le ſtyle s'y place parallélement à la ligne SM, ſur un ou deux ſupports perpendiculaires au plan du cadran, & à une diſtance égale à celle de 6 heures à 3 ou 9.

Décrire un cadran horizontal, ou vertical méridional, ſans avoir beſoin de trouver les points horaires ſur l'équinoxiale.

Que la ligne AB ſoit la méridienne du cadran,

Digitized by Google

que nous supposerons horizontal, & C son centre; (*fig. 4. pl. 2, Amusemens de Gnomonique*); faites l'angle HCB égal à celui de l'élévation du pôle, pour avoir la position du style, en imaginant le plan du triangle relevé verticalement au dessus de celui du cadran. Du point B pris à volonté, mais cependant ensorte que CB soit d'une grandeur raisonnable, menez la perpendiculaire BF à CH.

Maintenant du point C décrivez, avec le rayon CB, un cercle BDAE; & du même centre, avec le rayon BF, soit décrit un autre cercle MQNP; divisez ensuite toute la circonférence du premier cercle en 24 parties égales, BO, OO, CO, &c; que la circonférence du second le soit pareillement en 24 parties égales, NR, RR, &c; enfin des points O de division du grand cercle, tirez des perpendiculaires à la méridienne, & des points R, correspondans du petit cercle, tirez des parallèles à cette méridienne: ces parallèles & perpendiculaires se rencontreront dans des points qui serviront à déterminer les lignes horaires. Par exemple, les lignes O 3, R 3, qui partent des troisièmes points de division correspondants O & R, se rencontrent en un point 3, par lequel menant C 3, ce sera la position de la ligne de 3 heures; & ainsi des autres.

Il est évident que plus les cercles seront grands, plus les lignes tirées des points de division O & R donneront leurs intersections distinctes.

Il est remarquable que tous ces points d'intersection se trouvent dans la circonférence d'une ellipse, dont le grand axe est égal à deux fois CB, & le petit PQ égal à deux fois CN ou deux fois BF.

Tracer un cadran sur un plan quelconque, vertical ou incliné, déclinant ou non, enfin sur une surface quelconque, & même dans l'absence du soleil.

Ce problême comprend, comme l'on voit, toute la gnomonique; & il n'est personne qui ne soit en état de le mettre en pratique, pourvu qu'il sache trouver la méridienne, & faire un cadran équinoxial. En voici la solution. (*Voyez fig. 5, pl. 2, Amusemens de Gnomonique*).

Après avoir échaffaudé, s'il est nécessaire, tracez une méridienne sur une table, de la manière qu'on l'a enseigné dans le premier problême; posez, au moyen de cette méridienne, dans la situation convenable, un cadran équinoxial, ensorte que le plan de ce cadran soit élevé de l'angle nécessaire, c'est-à-dire de la hauteur de l'équateur, & que sa ligne de midi se rapporte avec celle ci-dessus tracée; ajustez le long de l'axe un fil, ou ficelle qui, étant tendue, aille rencontrer le plan où le cadran doit être décrit: le point où elle rencontrera ce plan, est le lieu où doit être posé le style ou l'axe, ensorte qu'il soit en ligne droite ou qu'il n'en fasse qu'une avec la ficelle, & avec le style du cadran équinoxial.

Cela fait, & l'axe du cadran étant fixé, pour tracer toutes les lignes horaires, prenez une bougie ou un flambeau, & présentez-le au cadran équinoxial, ensorte que son style marque midi: l'ombre que jettera en même tems la ficelle ou l'axe du cadran à décrire, sera la ligne de midi. Ainsi vous en prendrez un point qui, avec le centre, servira à déterminer cette ligne. Faites changer de position à la bougie, ensorte que le cadran équinoxial marque une heure; l'ombre que jettera la ficelle, ou l'axe du cadran que vous décrivez sera la ligne d'une heure, & ainsi de toutes les autres.

Si le plan sur lequel on a proposé de décrire un cadran étoit tellement situé qu'il ne pût être rencontré par l'axe prolongé, suivant la méthode précédente, il faut attacher sur ce plan deux soutiens pour arrêter une verge de fer, ensorte qu'elle fasse une même ligne avec la ficelle, & vous opérerez du reste comme on vient de le dire.

Au lieu d'un cadran équinoxial, rien n'empêche de se servir d'un cadran horizontal, qu'on placera ensorte que la ligne de midi réponde à la méridienne tracée.

On peut faire aussi cette opération pendant le jour, & le soleil luisant. Alors vous vous servirez d'un miroir, dont la réflexion fera le même effet que le flambeau employé ci-dessus.

Décrire dans un parterre un cadran horizontal avec des herbes.

On pourroit décrire, par les méthodes ordinaires, un cadran horizontal dans un parterre, en marquant les lignes des heures avec du buis ou autrement, & en faisant servir de style quelque arbre planté bien droit sur la ligne méridienne, & terminé en pointe, comme un cyprès ou un sycomore.

Au lieu d'un arbre, une personne pourra aussi servir de style, en se plaçant bien droite au lieu marqué sur la méridienne, relativement à sa hauteur; car, suivant cette hauteur, la place doit varier. Elle sera plus voisine du centre du cadran pour une personne moins élevée, & au contraire. Une figure placée sur un piédestal, serviroit à-la-fois, dans un semblable parterre, et d'ornement & de style.

Décrire un cadran vertical sur un carreau de vitre, où l'on puisse connoître les heures aux rayons du soleil, & sans style.

M. Ozanam rapporte qu'il fit autrefois un ca-

Digitized by Google

dran vertical déclinant, ſur un carreau de vitre d'une fenêtre, où l'on pouvoit ſans ſtyle connoître les heures au ſoleil.

Je détachai, dit-il, un carreau de vitre, collé en dehors contre le chaſſis de la fenêtre; j'y traçai un cadran vertical, ſelon la déclinaiſon de la fenêtre & la hauteur du pôle ſur l'horizon, ayant pris pour longueur du ſtyle l'épaiſſeur du chaſſis de la même fenêtre. Je fis enſuite recoller ce carreau de vitre en dedans contre le chaſſis, ayant donné à la ligne méridienne une ſituation perpendiculaire à l'horizon, telle qu'elle doit être dans les cadrans verticaux. Je fis coller en dehors contre le même chaſſis, vis-à-vis du cadran, un papier fort, qui n'étoit point huilé, afin que, les rayons du ſoleil le pénétrant moins, la ſurface du cadran en fût plus obſcure. Et pour pouvoir connoître les heures au ſoleil ſans l'ombre d'un ſtyle, je fis un petit trou avec une épingle dans le papier, vis-à-vis le pied du ſtyle, que j'avois marqué dans le cadran. Le trou repréſentant le bout du ſtyle, & les rayons du ſoleil paſſant au travers, faiſoient ſur la vitre une petite lumière, qui montroit agréablement les heures dans l'obſcurité du cadran.

Décrire trois cadrans, & même quatre, ſur autant de plans différens, où l'on puiſſe connoître l'heure par l'ombre d'un ſeul axe.

Préparez deux plans rectangulaires ABCD, CDEF, (*fig.* 1 *et* 2, *pl.* 3. *Amuſemens de Gnomonique.*) d'une largeur égale; joignez-les ſelon la ligne CB, enſorte qu'ils faſſent un angle droit: ainſi l'un étant horizontal, l'autre ſera vertical.

Partagez après cela leur commune largeur BC, en deux également en I, & tirez les perpendiculaires IG, IH, qui ſeront priſes pour les méridiennes des deux plans; prenez enſuite le point G à volonté pour le centre du cadran horizontal; & faiſant GI la baſe d'un triangle rectangle GIH, dont l'angle en G ſoit égal à la hauteur du pôle, vous aurez le point H pour le centre du cadran vertical méridional, de la même latitude. Tracez donc ces deux cadrans, qui auront les mêmes points de diviſion ſur leur commune ſection BC.

Vous placerez enſuite un fil de fer ſervant d'axe, & allant du point H au point G: ce ſera l'axe & le ſtyle commun des deux cadrans.

Enfin, d'un rayon à volonté, tracez un cercle, ſur lequel vous décrirez un cadran équinoxial, que vous placerez ſur l'axe HG, enſorte que cet axe paſſe par ſon centre, & qu'il ſoit perpendiculaire à ſon plan, & enfin que la ligne de douze heures ſoit dans le plan du triangle GIH.

Ce triple cadran étant expoſé au ſoleil, de manière que la ligne GI ſoit horizontal & dans le plan de la méridienne, il eſt évident que le même axe GH montrera l'heure ſur les trois cadrans à-la-fois.

Si vous voulez un quatrième cadran montrant l'heure à-la-fois au moyen du même ſtyle, menez dans le plan du triangle GIH une parallèle à GH, & par cette ligne un plan perpendiculaire à celui de la méridienne, lequel coupera le plan vertical dans la ligne LK, & l'horizontal dans la ligne MN, les lignes horaires de l'un & l'autre cadran ſeront coupées par ces deux lignes dans des points dont on joindra les correſpondants; par exemple, le point de ſection de 11 heures ſur l'une, avec le point de ſection de 11 heures ſur l'autre; ce qui donnera ſur ce plan les lignes horaires parallèles, comme cela doit être dans un cadran polaire ſans déclinaiſon: ces quatre cadrans montreront en même tems l'heure, au moyen du même ſtyle ou axe GH.

Autre manière.

Prenez un cube ABCD, (*fig.* 4, *pl.* 3. *Amuſemens de Gnomonique.*) dont ayant diviſé les côtés AB, CE, FD, en deux également en H, G, I, vous mènerez les lignes GH, GI; puis prenant ces lignes pour méridiennes du plan horizontal CD, & du vertical CA, & le point G pour centre, vous décrirez ſur l'un & l'autre les cadrans, l'un horizontal, l'autre vertical, qu'exige la latitude du lieu; prenez enſuite les lignes EM, EN, enſorte que l'angle ENM ſoit égal à la latitude du lieu; que CP, CO, leur ſoient égales, & menez par MN, OP, un plan qui recoupera cet angle du cube: ce même plan coupera les lignes horaires des deux cadrans, déja tracés dans des points dont les correſpondants donneront les lignes horaires du troiſième cadran.

Il ne reſte qu'à placer l'axe ou le ſtyle, ce qui eſt facile; car menez EQ perpendiculaire à MN, puis fichez perpendiculairement ſur la méridienne LK, & dans ſon plan, deux ſupports égaux à EQ, & portant le ſtyle RS un peu allongé, lequel ſera parallèle à LK, ce ſtyle montrera les heures ſur les trois cadrans à-la-fois.

Trouver la méridienne ſous une latitude donnée, par une ſeule obſervation faite au ſoleil, & à une heure quelconque de la journée.

Ayez un cube bien dreſſé, & dont le côté ſoit d'environ 8 pouces. Chacune de ſes faces étant bien applanie, prenez-en une pour celle de deſſus, qui doit être horizontale, & décrivez ſur cette face un cadran horizontal pour la latitude du lieu; ſur la face verticale que traverſe la méridienne de ce premier cadran, ſoit décrit un cadran vertical; enfin, ſur la face adjacente à gauche, décrivez un cadran oriental, & ſur l'oppoſée un occidental, que vous garnirez de leur ſtyle, ainſi que les précédents.

Digitized by Google

Cela fait, voulez-vous trouver la méridienne sur un plan horizontal; placez sur ce plan votre triple ou quadruple cadran, ensorte que le cadran vertical méridional regarde à-peu-près le midi; puis tournez-le insensiblement, jusqu'à ce que trois de ces cadrans montrent à-la-fois la même heure: lorsque vous y serez parvenu, vous serez assuré que vos trois cadrans sont dans leur vraie position. Ainsi tracez avec un crayon une ligne le long d'un des côtés lateraux du cube; ce sera la direction de la méridienne.

Il est en effet évident que ces trois cadrans ne sauroient montrer la même heure, sans avoir tous les trois la position convenable, relativement à la méridienne: ainsi leur concordance indiquera qu'ils sont placés convenablement, & que leur méridienne commune est la méridienne du lieu.

Tailler une pierre à plusieurs faces, sur lesquelles on puisse décrire tous les cadrans réguliers.

Soit le quarré ABCD (*fig.* 3, *pl.* 3) le plan de la pierre qu'il faut préparer & disposer pour recevoir tous les cadrans réguliers. Supposant que cette pierre représente un cube imparfait, ou quelqu'autre solide, il faut la bien unir dans toutes ses faces, la mettre d'équerre, & lui donner une égale épaisseur par-tout; ensuite, ayant décrit sur le plan de la pierre ABCD le cercle HELF, aussi grand que la pierre le pourra permettre, tirez les deux diamètres FE, HL à angles droits; puis faites l'angle FOI de 41 degrés, & menez le diamètre IOM; faites ensuite l'angle EOG de 49 degrés, & tirez le diamètre GOK; par les points I, G, M, K, menez des tangentes au cercle HELF, qui rencontreront les autres tangentes qui passent par les points H, E, L, F, & font partie des côtés du carré ABCD, qui représente le plan de la pierre; coupez carrément la pierre selon ces tangentes, afin d'avoir des plans ou des faces perpendiculaires au plan de la pierre ABCD, & la pierre sera preparée pour recevoir dans tous ses plans les cadrans qui leur conviennent.

Sur la face ou sur le plan qui passe par la ligne VX, on décrira un cadran horizontal; sur le plan qui passe par XN, on décrira l'équinoxial supérieur; & sur le plan opposé qui passe par RS, on aura l'équinoxial inférieur: le polaire supérieur se feta sur le plan qui passe par VT, & le polaire inférieur sur le plan qui passe par QP. Sur le plan passant par TS, on aura le vertical austral, & sur le plan NP, qui est son opposé, on aura le vertical boréal. Sur le côté de la pierre IM, on aura le vertical oriental, & sur le côté opposé, on décrira le vertical occidental.

Si on veut que la pierre soit creuse, ou plutôt percée à jour, on n'aura qu'à tirer des lignes parallèles à ces tangentes, & couper carrément la pierre selon ces lignes, afin d'avoir en-dedans de la pierre des surfaces parallèles à celles qui sont tracées par-dehors; & sur les surfaces intérieures de la pierre, vous décrirez les cadrans que vous avez décrits sur les faces extérieures de la pierre, qui sont parallèles & opposées de tout le diamètre de la pierre.

Remarquez que, creusant la pierre, vous n'y sauriez décrire le cadran oriental ni l'occidental; mais si l'on fait à cette pierre un piédestal qui soit un octogone régulier, dont une des faces soit directement tournée au midi, vous pourrez encore tracer à l'entour de ce piédestal divers cadrans verticaux, savoir, un méridional, un septentrional, un occidental & un oriental, avec quatre verticaux déclinants; ensorte que vous pourrez avoir sur cette pierre & son piédestal vingt ou vingt-cinq cadrans.

Si vous exposez directement au midi le cadran vertical méridional, & que l'horizontal soit bien de niveau, tous ces cadrans montreront à-la-fois la même heure.

Former un cadran sur la surface convexe d'un globe.

Ce cadran, qui est le plus simple & le plus naturel de tous, consiste dans la division du cercle de l'équateur en ses vingt-quatre parties. Posez un globe sur un piédestal (*fig.* 7, *pl.* 3,) ensorte que son axe soit dans le plan du méridien, & précisément élevé de la hauteur du pôle du lieu. Cela fait, divisez son équateur en 24 parties égales, & vous aurez votre cadran construit.

Vous pourriez vous en servir sans rien de plus; car, la moitié de ce globe étant continuellement éclairée par le soleil, la limite de l'illumination suivra précisément sur l'équateur le mouvement du soleil d'orient en occident. Quand il sera midi, elle tombera sur les points de l'équateur tournés directement à l'orient & à l'occident; quand il sera une heure, elle aura avancé de 15°; &c. Si donc on vouloit se servir de ce globe comme cadran, il faudroit inscrire le nombre VI à la division qui se trouve dans le méridien, VII à la suivante, & ainsi de suite, ensorte que la douzième se trouvât précisément au point tourné à l'occident: puis I, II, III, &c. sous l'horizon. Il suffiroit alors de faire attention à quelle division repond la limite de la lumière & de l'ombre; le nombre répondant à cette division seroit celui de l'heure.

Ce cadran a néanmoins une grande incommodité; c'est que la limite de la lumière & de l'ombre y est toujours indécise dans la largeur de plusieurs lignes, ensorte qu'on ne sait précisément où elle se termine: c'est pourquoi il vaut mieux se servir de cette horloge de la manière suivante.

Joignez

Joignez à ce globe un demi-méridien, fait d'une lame plate de laiton, qui ait 7 à 8 lignes de largeur, sur une demi-ligne d'épaisseur, & qui soit mobile à volonté autour de son axe, le même que celui du globe : alors, lorsque vous voudrez connoître l'heure, vous n'aurez qu'à faire mouvoir ce demi-méridien de manière qu'il donne la moindre ombre possible au soleil ; cette ombre marquera sur l'équateur l'heure qu'il est. Il est évident que nous entendons qu'on aura, dans ce cas, inscrit aux points de division de l'équateur, les nombres qui leur conviennent naturellement, savoir, XII à celui qui est dans le méridien, I à celui qui suit en allant vers l'occident, &c.

Autre cadran dans une sphère armillaire.

Ce cadran n'est pas moins simple que le précédent, s'il ne l'est même encore plus ; & il a l'avantage de pouvoir faire décoration dans un jardin.

Imaginez une sphère armillaire (*fig. 5, pl. 3*) composée seulement de ses deux colures, de son équateur & de son zodiaque, avec son axe qui la traverse ; que cette sphère soit placée sur un piédestal, ensorte qu'un de ses colures fasse l'office du méridien, & que son axe soit dirigé au pôle du lieu : il est évident que l'ombre de cet axe montrera l'heure par sa marche uniforme sur l'équateur. Ainsi, si l'on divisoit l'équateur en 24 parties égales, & qu'on inscrivît à ces divisions les nombres des heures, on auroit son cadran construit.

Mais comme l'équateur n'a pas ordinairement une épaisseur suffisante, c'est sur la zone que forme le zodiaque, & qu'on peint intérieurement en blanc, que l'on marque ces heures. Or, dans ce cas, il faut avoir l'attention de ne pas diviser chaque quart du zodiaque en parties égales ; car, tandis que l'ombre de l'axe parcourt des arcs égaux sur l'équateur, elle n'en parcourt pas d'égaux sur le zodiaque : ces divisions sont plus resserrées vers les points de la plus grande déclinaison de ce cercle ; ensorte qu'au lieu de 15°, qui répondent à un intervalle horaire sur l'équateur, la division dans le zodiaque, la plus voisine du colure des solstices, n'en doit comprendre que 13° 45′, la secon 14° 15′, la troisième 15° 20′, la quatrième 15° 25′, la cinquième 15° 55′, la sixième, & plus voisine des équinoxes, 16° 20′. C'est donc de cette manière qu'on doit diviser la bande zodiacale où les heures sont marquées, sans quoi il y aura plusieurs minutes d'erreur. On pourra ensuite, sans erreur sensible, diviser chaque intervalle en quatre parties égales. Enfin, si par les points de division on tire des lignes transversales dans la largeur du zodiaque, il faudra aussi avoir l'attention de les faire concourir au pôle.

Amusemens des Sciences.

Faire un Cadran solaire auquel un aveugle puisse connoître les heures.

Voici un singulier paradoxe. Nous allons néanmoins faire voir qu'on pourroit établir aux Quinze-Vingts, pour l'usage des aveugles qui l'habitent, un cadran solaire où, par le moyen du tact, ils reconnoîtroient l'heure.

Soit, pour cet effet, un globe de verre de 18 pouces de diamètre & plein d'eau ; il aura son foyer à 9 pouces de sa surface, & la chaleur que ce foyer produira sera assez considérable pour être très-sensible à la main sur laquelle il tombera. D'un autre côté, il est facile de voir que ce foyer suivra absolument le cours du soleil, puisqu'il lui sera toujours diamétralement opposé.

Soit donc ce globe environné d'une portion de sphère concentrique, éloignée de sa surface de 9 pouces, & comprenant seulement les deux tropiques avec l'équateur, & les deux méridiens ou colures ; & que cet instrument soit exposé au soleil dans la position convenable, c'est-à-dire son axe parallèle à celui de la terre.

Que chacun des tropiques & l'équateur soient divisés en 24 parties égales, & que les parties correspondantes soient liées par une petite barre qui représentera une portion de cercle horaire, comprise entre les deux tropiques : on aura, par ce moyen, tous les cercles horaires, représentés de manière qu'un aveugle pourra les compter, depuis celui qui représentera le midi, qu'il sera facile de désigner par une forme particulière.

Lors donc qu'un aveugle voudra connoître l'heure à ce cadran, il commencera à porter la main sur le méridien, & il comptera les cercles horaires par les barres qui les représentent. Lorsqu'il sera arrivé à la barre où se trouve le foyer du soleil, il en sera averti par sa chaleur : ainsi il connoîtra par cet artifice, combien d'heures sont écoulées depuis midi, ou combien restent à s'écouler jusqu'à midi.

Il sera facile de diviser chaque intervalle entre les barres principales qui marquent les heures, par d'autres plus petites, pour avoir les demies & les quarts. Ainsi notre problème est résolu.

Rendre un Cadran horisontal, décrit pour une latitude particulière, propre à indiquer l'heure dans tous les lieux de la terre.

Il n'est point de cadran, quel qu'il soit & pour quelque latitude qu'il ait été construit, qui ne puisse être disposé de manière à montrer exactement l'heure dans un lieu donné ; mais nous nous bornerons ici au cadran horisontal, & à faire voir comment on peut le faire servir pour un lieu quelconque.

Digitized by Google

1. Si la latitude du lieu eſt moindre ou plus grande que celle du lieu pour lequel étoit le cadran, après l'avoir expoſé convenablement, c'eſt-à-dire ſa méridienne ſur celle du lieu, & l'axe ou le ſtyle oblique tourné du côté du nord, il n'y a qu'à l'incliner de manière que cet axe faſſe avec l'horiſon l'angle égal à la latitude du lieu auquel on veut faire ſervir le cadran. S'il a été, par exemple, conſtruit pour une latitude de 39° & qu'on veuille le faire ſervir à Paris où la latitude eſt de 49° 50′, la différence eſt de 10° 50′: c'eſt l'angle que le plan du cadran doit faire avec l'horiſon, comme on voit dans la *fig. 6. pl.* 3, où NN eſt la méridienne, ABCD le plan du cadran, & ABE ou *abe* l'angle d'inclinaiſon de ce plan à l'horiſon. Si la latitude du lieu primitif du cadran eût été moindre, il auroit fallu l'incliner dans le ſens contraire.

2. Pour la ſeconde manière de rendre un cadran horiſontal univerſel, il ne faut pas que les lignes horaires ſoient tracées, mais ſeulement les points de diviſion de la ligne équinoxiale, comme on l'a enſeigné au problème V. A l'égard du ſtyle, il doit être mobile de la manière ſuivante (*fig.* 3, *pl.* 4). Que ABC repréſente le triangle dans le plan du méridien où NBC eſt l'axe ou le ſtyle oblique, & AB le rayon de l'équateur. Il faut que le ſtyle ſoit mobile, quoique reſtant toujours dans le plan du méridien; de ſorte que le rayon AB de l'équateur, tournant autour du point A, puiſſe former l'angle BAC égal à un angle donné, ſavoir celui du complément de la latitude: c'eſt pourquoi il faudra pratiquer dans la méridienne une rainure qui permette à ce triangle de ſe hauſſer & ſe baiſſer, en reſtant toujours dans le plan du méridien.

Cela étant donc ainſi préparé, pour adapter ce cadran à une latitude donnée, par exemple de 40°, prenez le complément de 40°, qui eſt 50°; faites l'angle BAC de 50°: le ſtyle ſera dans la poſition convenable; &, le cadran étant expoſé au ſoleil de manière que ſa méridienne coincide avec la méridienne du lieu, l'ombre du ſtyle, qui doit être un peu long, montrera l'heure par l'endroit où elle coupera l'équinoxiale.

Conſtruction de quelques Tables néceſſaires pour les Problêmes ſuivans.

Il y a trois tables qui ſont d'un uſage fréquent en gnomonique, & dont nous nous ſervirons ſouvent dans la ſuite. Ce ſont:

1°. La table des angles que font ſur un cadran horiſontal les lignes horaires, ſuivant les différentes latitudes;

2°. Celle des angles que font avec le plan du méridien, les verticaux occupés par le ſoleil aux différentes heures du jour, ſelon les latitudes différentes, & le lieu du ſoleil dans l'écliptique;

3° Enfin, celle des hauteurs du ſoleil aux différentes heures d'un jour donné, & dans un lieu de latitude donnée.

De celle-ci dérive celle des diſtances du ſoleil au zénith, aux différentes heures du jour, pour un lieu & un jour donnés; car ces diſtances ſont les compléments des hauteurs du ſoleil aux mêmes momens.

La première de ces tables eſt aiſée à calculer, car on démontre facilement que l'on a cette proportion;

Comme le ſinus total

Eſt au ſinus de la latitude du lieu,

Ainſi la tangente de l'angle qui meſure la diſtance du ſoleil au méridien, à une heure donnée,

A la tangente de l'angle que fait la ligne horaire avec la méridienne.

D'après cette analogie, on a calculé la table ſuivante, qu'on a jugé ſuffire ici, attendu qu'elle comprend toute l'étendue de la France, & ſpécialement la latitude de Paris.

Table des Angles des lignes horaires d'un Cadran horiſontal avec la méridienne, & pour des latitudes depuis 42 degrés juſqu'à 52.

Latit.	S. M. I. XI.	S. M. II. X.	S. M. III. IX	S. M. IV. VIII	S. M. V. VII	S. M. VI. VI.
42°	10. 7	21. 7	33.47	49.13	68.11	90 0
43	10.21	21.29	34.18	49.46	68.33	90. 0
44	10.33	21.51	34.47	50.16	68.54	90. 0
45	10.44	22.12	35.16	50.46	69.15	90. 0
46	10.55	22.33	35.44	51.15	69.34	90. 0
47	11. 6	22.53	36.11	51.43	69.53	90. 0
48	11.16	23.13	36.37	52. 9	70.10	90. 0
48.50	11.24	23.29	36.59	52.31	70.25	90. 0
49	11.26	23.33	37. 3	52.35	70.27	90. 0
50	11.36	23.52	37.27	53. 0	70.43	90. 0
51	11.46	24.10	37.51	53.23	70.59	90. 0
52	11.56	24.28	38.14	53.46	71.13	90. 0

On n'a point marqué dans cette table les angles des lignes de V heures du matin & VII heures du ſoir, IV heures du matin & VIII heures du ſoir, parce que ces lignes ne ſont que la prolongation d'autres: par exemple, celle de IV heures du matin, eſt la prolongation de celles de IV

Digitized by Google

heures du ſoir ; celle de VIII heures du ſoir, eſt de même la prolongation de celle de VIII heures du matin, &c.

L'uſage de cette table eſt facile. Si le lieu où il s'agit de conſtruire un cadran horiſontal eſt ſous une latitude qui ſe trouve dans la table, par exemple 45°, on voit d'un coup d'œil que les lignes de XI & I heures doivent faire avec la méridienne, des angles de 10.44′ au centre du cadran ; celles de X & II heures, des angles de 22.12′.

Si la latitude ne ſe trouve pas dans la table, on peut prendre ſans erreur ſenſible des parties proportionnelles : ainſi, par exemple, pour la latitude de 48° 50′, qui eſt celle de Paris, on prendra les $\frac{5}{6}$ de la différence qui ſe trouve entre les angles de la même ligne horaire pour 47° & 49°, & on ajoutera cette partie porportionnelle à l'angle répondant à la latitude de 48°. On a, par exemple, 10 minutes pour la différence des angles de la ligne de XI heures dans ces dernières latitudes ; les $\frac{5}{6}$ de cette différence ſont 8′ & $\frac{1}{3}$: ajoutez donc 8′ à l'angle de 11° 16′, qui répond à la latitude de 48°, & vous aurez 11° 24′ pour l'angle cherché.

Il eſt néceſſaire d'obſerver que cette table, annoncée pour les cadrans horiſontaux, eſt également propre à ſervir aux cadrans verticaux méridionaux ou ſeptentrionaux ; il ſuffit de faire attention qu'un cadran vertical méridional, pour un certain lieu, eſt le même que l'horiſontal d'un lieu, dont la latitude ſeroit le complément de la ſienne. Ainſi un cadran vertical méridional, pour le 42e degré de latitude, eſt le même qu'un horiſontal pour le 48e degré, *& vice versâ*.

C'eſt ſur-tout dans la conſtruction de ces cadrans verticaux que ſe manifeſte l'utilité de cette table ; car ces cadrans étant d'ordinaire très-grands, on ne peut y pratiquer facilement les règles ordinaires de la gnomonique. Pour y ſuppléer, après avoir fixé le centre du cadran & l'équinoxiale, on prend pour ſinus total la partie de la méridienne compriſe entre l'équinoxiale & le centre, & on la ſuppoſe diviſée, ou on la diviſe en 1000 parties ; puis on cherche dans la table & pour la latitude donnée, c'eſt-à-dire ſon complément pour un cadran vertical, les tangentes des angles des lignes horaires avec la méridienne, pour I, II, III, IV, &c. & on les porte de côté & d'autre ſur l'équinoxiale : les points où elles ſe terminent ſont les points horaires de I & XI heures, II & X heures, &c.

Sous la latitude de 42°, par exemple, on a à conſtruire un cadran vertical méridional ; le complément de 42° eſt 48°. On conſidérera donc ce cadran comme un cadran horiſontal pour le 48e degré. Or l'on trouvera pour les angles des lignes horaires avec la méridienne, pour cette latitude 11° 16′, 23° 13′, 36° 37′, 52° 9′, 70° 10′, 90° 0′ dont les tangentes (le rayon étant ſeulement diviſé en 1000 parties) ſont reſpectivement 199, 428, 743, 1286, 2772, *infin.* ; ainſi diviſant en 1000 parties la portion de méridienne compriſe entre le centre & l'équinoxiale, vous porterez ſur cette équinoxiale, de part & d'autre de la méridienne, 199 parties, vous aurez les points de XI & I heures ; portez enſuite, de part & d'autre de la méridienne, 428 parties, vous aurez les points de X & II heures, & ainſi des autres ; tirez enfin du centre à chacun de ces points des lignes droites, ce ſeront les lignes horaires.

La dernière tangente, qui répond à VI heures, étant infinie, cela annonce que la ligne horaire qui lui répond doit être parallèle à l'équinoxiale, ainſi qu'on le ſait d'ailleurs.

Pour peu qu'on ſoit géomètre, tout cela n'a pas la moindre difficulté.

Afin de donner une idée de la conſtruction de la ſeconde table, que le cercle MBND (*fig.* 2, *pl.* 4.) repréſente l'horiſon d'un lieu, Z ſon zénith, P le pôle, ZB le vertical où ſe trouve le ſoleil, & PSA le cercle horaire où ſe trouve le même aſtre : il eſt évident que, l'heure étant donnée, l'angle ZPS eſt connu ; que, le jour de l'année étant donné, on connoît la diſtance du ſoleil à l'équateur, & par conſéquent l'arc PS, qui n'eſt autre choſe, pour notre hémiſphère, que le quart de cercle, moins la déclinaiſon du ſoleil, ſi elle eſt boréale, ou plus cette déclinaiſon, ſi elle auſtrale ; enfin, la hauteur du pôle étant donnée, on connoîtra l'arc PZ, qui eſt ſon complément : on connoîtra donc dans le triangle ſphérique ZPS, les arcs ZP & PS, avec l'angle compris ZPS : on pourra donc trouver l'angle PZS, dont le reſtant à 180°, ſera l'angle MZB ou MCB, que fait avec le méridien le vertical du ſoleil.

Enfin dans le même triangle, on trouvera le côté ZS, complément de la hauteur du ſoleil ſur l'horiſon au même inſtant, & par conſéquent cette hauteur même.

C'eſt par ce procédé qu'on a conſtruit les tables ſuivantes, que nous ne donnons que pour la latitude de 49°, qui eſt, à 9′ près, celle de Paris. Elles exigeroient trop d'étendue, ſi nous entreprenions de les donner pour tous, ou même ſeulement pour quelques degrés de latitude.

Digitized by Google

TABLE des Verticaux du ſoleil à chaque heure du jour & au commencement de chaque ſigne, pour la latitude de Paris, 48 degrés 50 minutes.

	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	IV. VIII
♋	30..25	53..49	70..49	84.. 2	95..23	105.58	116.28	
♌ ♑	29.. 6	50..40	67..40	81..10	92..48	103.36	114.20	
♍ ♒	23..54	44.. 0	60..36	74..21	86..23	97..38		
♈ ♎	19..36	37..30	53.. 2	66..30	78..36	90.. 0		
♓ ♏	16..45	32..30	46..42	59..30	71..12			
♒ ♐	14..57	29..15	42..24	54..28				
♑	14..20	28.. 5	40..50	52..35				

On s'eſt borné ici au commencement des ſignes, pour abréger.

TABLE des hauteurs du Soleil à chaque heure du jour, pour le commencement de chaque ſigne, & pour la latitude de Paris, de 48 degres 50 minutes.

	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	IV. VIII
♋	64°	62.. 1	55..22	46..38	37..00	27..11	17..32	8..22	
♌ ♑	61..21	58..55	52..38	44..10	34..40	24..51	15.. 6	5..54	
♍ ♒	52..40	50..38	45.. 8	37..20	28..14	18..32	8..45		
♈ ♎	41..10	39..29	34..46	27..45	19..16	9..55	0..33		
♓ ♏	29..40	28..14	24.. 9	17..52	10.. 2	1..30			
♒ ♐	21.. 1	19..45	16.. 2	10..18	3..10				
♑	17..45	16..30	12..57	7..25	0..40				

Autre manière de conſtruire un cadran ſolaire horizontal & univerſel.

Dans une des deux conſtructions précédentes, on a rendu la ligne équinoxiale propre à montrer les heures pour toutes les latitudes, en éloignant ou rapprochant le centre du cadran; mais ici nous ſuppoſerons que ce centre ſoit fixe, & qu'on puiſſe ſeulement faire varier à ce point l'inclinaiſon du ſtyle, qui doit toujours regarder le pôle. Voici la conſtruction d'un cadran horizontal de ce genre.

Soient tirées par le centre déterminé du cadran C, (*fig.* 5, *pl.* 4) les deux lignes perpendiculaires AB, EF, dont la première étant priſe pour la ligne de 6 heures, la ſeconde ſera la méridienne: du point B, pris à diſcrétion, comptez ſur la méridienne autant de parties égales qu'il vous plaira, par exemple ſix; & décrivez par les points de diviſion ſept cercles concentriques, qui repréſenteront les cercles de latitude de 5 en 5 degrés, depuis 30° juſqu'à 70, afin que ce cadran puiſſe ſervir dans la plus grande partie de l'Europe. Cette diviſion de 5 en 5 degrés eſt ſuffiſante, parce qu'on peut facilement juger à l'œil des points intermédiaires. On ſuppoſera donc que le plus petit cercle, paſſant par le point D, repréſente le cercle de latitude de 60°. Prenez ſur ce cercle, à compter de la méridienne & de chaque côté, les arcs ou angles marqués dans la première des tables ci-deſſus pour les lignes horaires de I & XI heures, II & X heures, &c. & pour la latitude de 60°.

Digitized by Google

Faites la même opération pour le cercle suivant, qui répond à la latitude de 55°; & ainsi successivement pour tous les autres. Joignez enfin par une ligne courbe les points de division semblables, vous aurez votre cadran construit.

Vous y connoîtrez l'heure, en élevant le style de l'angle convenable à la latitude du lieu; &, ayant orienté le cadran de maniere que sa méridienne coïncide avec la méridienne du lieu, & que l'axe regarde le nord, vous examinerez où tombe l'ombre de cet axe ou style sur le cercle répondant à la latitude de ce lieu, & vous aurez l'heure.

On oriente ordinairement ces cadrans portatifs, au moyen d'une petite boussole placée dans un renfoncement circulaire, creusé quelque part dans l'épaisseur du cadran. Mais on se tromperoit beaucoup si l'on se bornoit à faire tomber l'aiguille aimantée sur la méridienne du cadran, car il n'est presque aucun endroit de la terre où cette aiguille ne décline plus ou moins vers l'est ou l'ouest. A Paris, par exemple, elle décline actuellement vers l'ouest, de 19° 30'. Il faudroit donc, pour orienter à Paris ce cadran, le placer de maniere que l'aiguille aimantée de sa petite boussole fît avec sa méridienne un angle de 190 30', & fût placée du côté de l'ouest: alors la méridienne du cadran coïncideroit avec celle de Paris. Cet exemple suffit pour faire concevoir comment on devroit se conduire à cet égard dans un lieu où la declinaison seroit plus grande ou moindre, ou dans un sens contraire, c'est-à-dire à l'est, comme elle étoit à Paris il y a un siècle & demi.

Etant donnés la hauteur, du soleil, le jour de l'année, & la hauteur du pôle du lieu, trouver l'heure par une construction géométrique.

Nous ne donnons cette opération que comme une sorte de curiosité géométrique; car il faut convenir que le calcul donnera une toute autre précision. Cependant, comme la solution de ce problème présente un exemple assez ingénieux de résolution graphique d'un des cas les plus compliqués de la trigonométrie sphérique, nous avons cru que nos lecteurs, ceux du moins qui sont assez géomètres pour cela, la verront avec plaisir.

Reprenons donc la *fig.* 2, *pl.* 4, dans laquelle PZ représente le complément de la hauteur du pôle; ZS le complément de la hauteur du soleil, lequel est connu, cette hauteur étant donnée par la supposition; PS enfin, la distance du soleil au pôle, qui est aussi donnée chaque jour, puisque chaque jour on connoît la déclinaison du soleil ou son éloignement de l'équateur: on connoît donc dans ce triangle ZPS les trois côtés, & l'on demande l'angle ZPS, qui est l'angle horaire, ou l'angle du cercle horaire occupé par le soleil avec le méridien. Ce cas est donc un de ceux de la trigonométrie sphérique, où les trois côtés d'un triangle non-rectangle étant donnés, on demande un des angles.

On le résoudra ainsi graphiquement. Dans un cercle assez grand, pour avoir les demi-quarts de degrés, prenez sur sa circonférence un arc égal à l'arc PZ, & tirez les deux rayons CP, CZ; (*fig.* 2 & 4, *pl.* 4) d'un côté de cet arc, prenez PR, égal à l'arc PS, & de l'autre ZR égal à l'arc ZS: des points R & S abaissez deux perpendiculaires, ST, RV, sur les rayons PC, CZ, lesquelles se couperont en un point quelconque X: alors, si ST est le sinus total, on aura TX pour le cosinus de l'angle cherché: ce qu'on construira géométriquement de cette manière.

Du centre T, avec le rayon TS, ou son égal T*f*, décrivez un quart de cercle compris entre TP & TX prolongées; tirez XY parallèlement à TP; l'arc YS sera l'arc cherché, ou la mesure de l'angle horaire SPZ; ainsi l'angle YTX sera égal à cet angle.

On pourroit, par une construction semblable, trouver l'angle en Z, dont le complément est l'azimuth du soleil.

Construire un cadran solaire horizontal qui montre les heures au moyen d'un style vertical immobile à son centre.

La construction de ce cadran exige l'usage de la table des verticaux ou azimuths du soleil, qu'on a donnée ci-devant. Cette table supposée construite, on opérera ainsi. (*Voyez fig.* 1, *pl.* 4, *Amusemens de Gnomonique*).

Tirez par le pied du style la ligne méridienne AB, d'une longueur à volonté, & décrivez du centre C, par l'extrémité B, un arc de cercle, que vous prendrez pour le tropique du Cancer (☋). Ayant fait ensuite CD environ le tiers de CB, divisez l'intervalle DB en trois parties égales, par lesquelles, du centre, vous tracerez des cercles concentriques au premier: le plus petit représentera le tropique du Capricorne (♑); les autres représenteront les parallèles des signes moyens.

Cela fait, sur le cercle extérieur, en commençant du point B, prenez les angles ou les arcs BI, BII, égaux à ceux qui sont donnés par la table pour I & II heures, lorsque le soleil est dans (☊), & marquez ces points de I & II heures; faites-en autant pour les II & X heures, &c.

Vous prendrez pareillement, au moyen de la même table, les angles ou les arcs compris entre la méridienne pour XI & I heure, X & II, IX &

Digitized by Google

III, &c. lorſque le ſoleil entre dans les Gemeaux & le Lion (♊ ♌). Vous en ferez de même ſur le troiſième cercle, qui répond à l'entrée du ſoleil dans le Taureau & la Vierge (♉ ♍); & ainſi des autres: ce qui vous donnera ſur chaque cercle les points de chaque heure. Vous réunirez enfin tous les points des heures ſemblables par une ligne courbe, & vous aurez votre cadran conſtruit. Vous y reconnoîtrez l'heure, en examinant l'ombre ſur le cercle qui déſigne le lieu du ſoleil dans le zodiaque au jour donné. On pourra, pour plus de préciſion, diviſer en trois parties égales les petits intervalles que ces cercles laiſſent entre eux, & y faire paſſer des cercles ponctués, qui ſerviront pour les jours où le ſoleil occupe dans le zodiaque des poſitions moyennes.

On pourroit, par ce moyen, faire ſervir dans une chambre le bord de l'ombre du montant d'une croiſée, pour déſigner les heures; car ſi ce montant eſt bien à plomb, il repréſentera un ſtyle vertical indéfini, & l'on pourroit, par le procédé ci-deſſus, tracer ſur le carreau de la chambre les cercles répondants aux ſignes du ſoleil & les lignes horaires. On y connoîtra l'heure, en examinant ſur le cercle qui répond au lieu que le ſoleil occupe dans le zodiaque, l'interſection de l'ombre avec ce cercle.

Conſtruction d'un autre cadran ſolaire horizontal & mobile, montrant les heures par les ſeules hauteurs du ſoleil.

Ce cadran nous a paru fort ingénieux, & d'un uſage fort commode, vu qu'il n'exige ni méridienne tracée, ni bouſſole, mais ſeulement la connoiſſance du ſigne & du degré qu'occupe le ſoleil; ce que nous rendons même plus facile, en ſubſtituant à cette connoiſſance celle du jour du mois, qui n'eſt ignoré de perſonne. Il eſt ſeulement ſujet à cet inconvénient, que les heures approchantes & voiſines du lever ou du coucher du ſoleil, ne ſauroient y être marquées. Nous enſeignerons pourtant le moyen d'y remédier.

Ayant pris A pour le ſommet d'un ſtyle AB, d'un pouce, par exemple, de hauteur, ſoit tirée la ligne indéfinie DAC, & ſa perpendiculaire AG, (*fig.* 1, *pl.* 5); ſoient auſſi tirées les lignes AI, AH, AF, AE, faiſant les angles CAI, IAH, HAG, &c. égaux; puis, ayant pris la ligne AC pour celle qui répondra au 21 décembre, jour du ſolſtice d'hiver, vous prendrez, au moyen de la 3e table donnée ci-deſſus, les diſtances du ſoleil au zénith pour chaque heure du jour, lors de l'entrée du ſoleil dans le Capricorne, & vous ferez les angles AB 12, AB 11, AB 10, &c. égaux aux angles que vous aurez trouvés.

Sur la ligne AD, deſtinée au 21 juin, jour du ſolſtice d'été, prenez A 12, A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, &c. telles que les angles AB 12, AB 1, AB 2, AB 3, &c. ſoient égaux aux diſtances du ſoleil au zénith lorſqu'il eſt midi, une heure ou 11 heures, 2 heure ou 10 heures, &c.

Pareillement ſur la ligne AI, ayant élevé une perpendiculaire égale à la hauteur du ſtyle AB, faites les angles AKL, AKM, AKN, &c. égaux aux diſtances du ſoleil au zénith, à midi, une heure, deux heures, &c. lorſque le ſoleil entre dans le Verſeau ou le Sagittaire, & marquez ſur cette ligne les points L, M, N, &c: ce ſeront ceux de midi, une heure ou 11 heures, 2 heures ou 10 heures, &c.

Sur chacune des lignes AH, AG, AF, &c. faites une conſtruction ſemblable; vous aurez ſur chacune de ces lignes les heures de la journée. Joignez enfin par une ligne courbe les points horaires ſemblables, comme les points de midi, les points d'une heure ou 11 heures, &c; vous aurez votre cadran conſtruit, & vous y trouverez l'heure de la manière ſuivante.

Suppoſons, par exemple, que le jour donné ſoit le 21 octobre, vous prendrez la ligne AH, & vous expoſerez ſur un plan horizontal le cadran au ſoleil, enſorte que l'ombre du ſtyle tombe ſur cette ligne AH: l'endroit où ſe terminera cette ombre donnera l'heure.

Si le jour donné eſt un jour autre que l'un de ceux auxquels conviennent les lignes AC, AH, AI, &c. on trouvera facilement la ligne intermédiaire, ſur laquelle on doit faire tomber l'ombre du ſtyle, en comptant le nombre des jours écoulés depuis le 21 du mois le plus prochain. Que ce ſoit, par exemple, le 10 avril. Il y a du 21 mars au 10 avril 19 jours; ainſi il faudroit que la ligne de l'ombre fît avec la ligne A, un angle de 19 degrés. Si donc du centre A on décrit un demi-cercle diviſé en degrés, & qu'on tire des lignes ponctuées de 5 en 5 degrés, il n'y aura aucune difficulté à diriger l'ombre ſur la ligne convenable.

Il eſt aiſé de voir que, dans les heures voiſines du lever ou du coucher du ſoleil, la longueur de l'ombre la fera tomber hors du cadran. Mais ſi l'on veut remédier à cet inconvénient, on le pourra ainſi: il n'y aura qu'à ajuſter au cadran un rebord circulaire, concentrique au ſtyle, & de même hauteur: il ſera facile de trouver ſur ce rebord les points où ſe terminera l'ombre aux différentes heures, juſqu'au moment du coucher du ſoleil.

On pourroit auſſi donner au cadran une concavité qui fût une portion de ſurface ſphérique, aſſez creuſe pour que le ſommet du ſtyle ſe trouvât à même hauteur que le rebord. On trouvera, par la méthode indiquée ci-deſſus, les points horaires, ſans en excepter les plus voiſins du coucher & du lever du ſoleil; car il eſt évident que l'om-

Digitized by Google

bre du ſtyle ne ſortira jamais de l'étendue de cette ſurface ſphérique-concave.

Décrire un cadran horizontal, qui montre les heures au ſoleil ſans l'ombre d'aucun ſtyle.

L'invention de ce cadran eſt fort ingénieuſe; mais M. Ozanam n'a pas fait attention à une circonſtance très-eſſentielle, ſavoir la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, qui étoit de ſon tems déja conſidérable, & qui, étant aujourd'hui de de 19 degrés & demi, cauſeroit une erreur énorme, ſans l'expédient que nous ajouterons à ſa conſtruction. Mais nous commencerons par ſuppoſer cette aiguille ſans déclinaiſon.

Cette conſtruction ſuppoſe la table des azimuths, ou verticaux du ſoleil, que nous avons donnée ci-devant. Décrivez ſur un plan horizontal mobile, le parallélogramme rectangle ABCD (*fig.* 2, *pl.* 5); que chacun des deux côtés oppoſés, AB, CD, ſoit auſſi diviſé en deux également aux points E, F, que vous joindrez par la droite EF, qui ſera la méridienne; ſur cette ligne prenez à diſcrétion le point G pour le pied du ſtyle, & les points F & H pour les points ſolſticiaux du Cancer & du Capricorne, par leſquels vous décrirez du point G, comme centre, deux circonférences de cercles qui repréſenteront les tropiques ou les commencemens de ces ſignes.

Vous diviſerez enſuite l'eſpace HF en ſix parties égales, par les extrémités deſquelles vous décrirez cinq autres cercles, qui repréſenteront par ordre les cercles de déclinaiſon des commencemens des autres ſignes deux à deux; car la déclinaiſon du premier degré du Lion, eſt la même que celle du premier degré des gémeaux; celle du premier degré du Taureau, la même que celle du premier degré de la Vierge, &c.

Prenez après cela, ſur le cercle repréſentant le tropique du cancer, les arcs qui répondent aux azimuths du ſoleil à 11 h. & 1 h., à 10 h. & 2 h., à 9 h. & 3 heures, &c. tels qu'ils ſont marqués dans la table indiquée ci-deſſus, & portez-les ſur ce cercle d'un côté & de l'autre de la ligne GH; faites-en autant pour le cercle qui convient aux commencemens des Gémeaux & du Lion, & ainſi des autres; liez enfin, par une ligne qui ſera néceſſairement courbe (ſi ces cercles ſont également eſpacés), les points des mêmes heures: vous aurez votre cadran tracé.

Afin de ſuppléer au ſtyle, élevez au point G une petite pointe, ſur laquelle vous poſerez une aiguille aimantée, enſorte qu'elle puiſſe librement tourner, & prendre ſa direction naturelle.

Pour connoître l'heure, il ſuffira de préſenter ce cadran au ſoleil, le côté HB étant du côté oppoſé à cet aſtre, & de telle manière que les côtés CB, DA, ne jettent aucune ombre: alors l'aiguille aimantée montrera, par ſon interſection avec l'arc du ſigne où ſe trouve alors le ſoleil, l'heure qu'il eſt. Dans la figure, ſi l'on ſuppoſe le ſoleil au commencement du Cancer, elle indiqueroit qu'il eſt environ 9 heures $\frac{3}{4}$ du matin.

Mais nous avons déja obſervé plus haut que cela ſeroit ſeulement vrai, ſi l'aiguille aimantée n'avoit point de déclinaiſon: or elle en a une à Paris qui eſt actuellement de 19° $\frac{1}{2}$ à l'oueſt. Ceci exige donc une correction, & la voici.

L'aiguille ſe trouvant toujours trop avancée vers l'oueſt de 19° $\frac{1}{2}$, au lieu de faire les angles C, B, A, D, droits, recoupez votre planchette de manière que les angles B & D ſoient de 109° $\frac{1}{2}$, & les angles C & A de 70° $\frac{1}{2}$ ſeulement: cela rectifiera l'erreur de la déclinaiſon; & il ſuffira d'expoſer le cadran au ſoleil, comme on l'a dit ci-deſſus, enſorte que les côtés CB, AD, ne jettent point d'ombre.

Décrire un cadran qui montre les heures par réflexion.

On peut décrire ſur une muraille obſcure, ou bien ſur un plafond, un cadran où l'on puiſſe connoître les heures par réflexion, en cette ſorte. Décrivez un cadran ſur un plan horizontal qui puiſſe être éclairé des rayons du ſoleil, par exemple ſur l'appui d'une fenêtre, enſorte que le centre du cadran ſoit du côté du ſeptentrion, & l'équinoxiale du côté du midi; ce qui donnera aux lignes horaires une poſition contraire à celle qu'elles doivent avoir dans les cadrans horizontaux ordinaires. Ce cadran étant ainſi conſtruit avec ſon petit ſtyle droit, appliquez un filet ſur quelque point que vous voudrez d'une ligne horaire, & étendez-le fortement, juſqu'à ce que, paſſant par le bout du ſtyle, il rencontre la muraille ou le plafond en un point: ce ſera un de ceux de l'heure ſur laquelle le filet aura été appliqué. On trouvera de cette manière, pour chaque ligne horaire, quatre ou cinq points, par leſquels on ménera une ligne qui ſera celle que l'on cherche. En répétant cette conſtruction pour toutes les lignes horaires, le cadran ſera tracé.

Enfin, pour connoître les heures par réflexion, on adaptera au ſommet du ſtyle un petit miroir d'un pouce ou deux de diamètre, fixé bien horizontalement: la lumière qu'il réfléchira donnera l'heure.

Au lieu d'un miroir, on pourra adapter à ce ſommet un petit godet d'un pouce ou deux de diamètre, qu'on remplira d'eau, juſqu'à ce que ſa ſurface ſoit à la hauteur préciſe de la pointe du ſtyle: ſa lumière réfléchie marquera également les heures, & ſera plus facile à diſcerner dans les

Digitized by Google

tems nébuleux, ou le soleil paroît à peine, parce que la surface de l'eau a d'ordinaire un petit mouvement qui, en faisant tremblotter cette lumière, la rend perceptible malgré sa foiblesse.

Autre manière.

Placez dans un endroit déterminé de l'appui d'une croisée, un petit godet que vous remplirez d'eau jusqu'à une hauteur donnée; ayez à proximité, sur ce même appui, un cadran solaire; &, lorsque vous verrez l'ombre du style tomber sur l'heure de midi, marquez sur le plafond ou le mur qui reçoit la lumière refléchie du soleil, le point du milieu de l'image de cet astre; faites la même chose à l'égard de toutes les autres heures, & notez ces points de l'heure à laquelle ils répondent.

Deux ou trois mois après, lorsque le soleil aura considérablement changé de déclinaison, faites la même opération: vous aurez deux points de chaque ligne horaire: c'est pourquoi, si la surface où ils sont tracés est plane, en les joignant par une ligne droite, on aura la ligne horaire cherchée.

Mais si la surface qui reçoit la lumière réfléchie, étoit une surface courbe ou irrégulière, il faudroit un plus grand nombre de points pour avoir la ligne horaire. Pour la tracer exactement, il faudroit réitérer l'opération de trouver un point de chacune pendant cinq à six mois, depuis un solstice jusqu'à l'autre; en joignant tous ces points par une courbe, on auroit la ligne horaire.

Troisième manière.

Ayant décrit sur un plan horizontal, comme ABCD (*fig.* 3, *pl.* 5) les heures à la manière ordinaire, tournez ce cadran en sens contraire de celui où il devroit être, & sur la ligne méridienne élevez en un point E un style droit, de la hauteur dont il devroit être pour marquer les heures, garnissez ce style d'un petit miroir plan, fis de telle manière qu'il soit bien vertical, que son plan soit perpendiculaire à celui de la méridienne, & que son centre enfin réponde au sommet du style, comme on voit dans la figure: la lumière réfléchie du soleil marquera les heures sur ce cadran.

Quatrième manière.

On pourroit, par un moyen semblable, tracer un cadran solaire contre un mur exposé au nord, & qui montreroit les heures par la réflexion du soleil contre un petit miroir vertical placé contre un mur exposé au midi.

Tout cadran solaire, quelque exactement construit qu'il soit, est faux, & même sensiblement, dans les heures voisines du coucher du soleil.

Les astronomes qui connoissent l'effet de la réfraction, n'auront pas de peine à sentir aussi-tôt la vérité de ce que nous avançons. Nous allons la rendre sensible pour tous nos lecteurs.

C'est un fait connu aujourd'hui de tous les physiciens, que les astres paroissent toujours plus élevés qu'ils ne le sont réellement, à moins qu'ils ne soient au zénith. Ce phénomène est produit par la réfraction qu'éprouvent leurs rayons dans l'atmosphère, & l'effet en est assez considérable dans le voisinage de l'horison; car, lorsque le centre du soleil est réellement dans l'horison, il paroît encore élevé de plus d'un demi-degré, ou de 33 minutes qui sont, dans nos climats, la quantité de la réfraction horizontale. Le centre du soleil est donc réellement dans l'horizon, & astronomiquement couché, lorsque son bord inférieur ne touche pas même l'horizon, mais qu'il en est encore éloigné d'un demi-diamètre apparent du soleil.

Supposons donc que le jour de l'équinoxe, par exemple, on observe l'heure que montre un cadran solaire vertical tourné au couchant, lorsque le soleil est prêt à se coucher. Au moment où une pendule bien réglée sonneroit six heures, l'ombre du style devroit être sur la ligne de six heures, & elle y seroit effectivement, si le soleil étoit dans l'horizon; mais, étant élevé sur l'horizon de 32′, l'ombre du style restera au-dessous de 6 heures, car c'est par l'image apparente du soleil que cette ombre est formée: elle n'arrivera même à cette ligne que lorsque le soleil aura encore descendu de 32′; ce à quoi il emploiera, sous la latitude de Paris, plus de 3′. Or, dans un grand cadran solaire, une erreur de 3′ & plus est très-sensible.

Si le soleil est dans le solstice d'été, comme il met, sous la latitude de Paris, plus de 4′ à descendre verticalement de 33′ l'horison, à cause de l'obliquité avec laquelle le tropique coupe ce cercle, & de la place que son diamètre occupe sur le tropique, la différence sera encore plus sensible, & d'autant plus, que le chemin que parcourt l'ombre entre 7 & 8 heures, est assez grand pour qu'un douzième ou un quinzième d'erreur soit très-perceptible. J'ai vu, dans un cadran de cette espèce, le point d'ombre qui devoit tomber sur la ligne de 7 heures, en être encore éloigné de plus d'un pouce, quoique à toutes les autres heures du jour ce cadran fût fort exact, & s'accordât avec une excellente horloge qui lui étoit placé en regard. Nous allons en conséquence enseigner une construction de cadran, par laquelle on remédie à cet inconvénient.

Tracer un Cadran solaire qui montre exactement l'heure, nonobstant la réfraction.

Nous nous bornerons à l'exemple d'un cadran vertical

vertical ſans déclinaiſon, & directement tourné au midi, pour un lieu dont la latitude eſt, comme celle de Paris, de 48° 50′. Ce que nous allons dire pourra facilement s'appliquer à tout autre cadran vertical, même déclinant.

Soit donc C le centre du cadran qu'on veut tracer, (*fig.* 1, *pl.* 6, *Amuſemens de Gnomonique.*) CXII la ligne du midi. A un point P de cette ligne, fichez un ſtyle droit, formé d'une ſimple verge de fer perpendiculaire au plan du cadran, & terminée par un bouton rond de 7 à 8 lignes de diamètre, en ſorte que le centre de ce bouton faſſe avec celui du cadran une ligne parallèle à l'axe céleſte.

Portez enſuite la longueur de ce ſtyle, comptée du centre du bouton, de P en A; par le point P tirez l'horizontale QR.

Qu'il faille préſentement tracer, par exemple, la ligne de 4 heures après midi. Conſidérez AP comme ſinus total, & décrivez du centre A au rayon AP un quart de cercle. Cherchez dans la table des verticaux du ſoleil, aux différentes heures du jour (nous ſuppoſons la latitude de Paris), le vertical du ſoleil à 4 heures du ſoir, lors de l'entrée du ſoleil dans le Capricorne; ce même vertical a la même heure lors de l'entrée du ſoleil dans le Verſeau ou le Sagittaire, dans la Balance ou le Bélier, & enfin dans le Taureau ou la Vierge: ces quatre verticaux ſerviront à donner quatre points de la ligne horaire de 4 heures, & ſeront ſuffiſantes. Ainſi vous trouverez d'abord le vertical du ſoleil à 4 heures du ſoir, lors de ſon entrée dans le Capricorne, de 52° 35′; c'eſt pourquoi vous tirerez AK, faiſant l'angle KAP égal à cet angle trouvé; c'eſt-a-dire que vous prendrez cet angle avec le rapporteur, ou en faiſant l'arc P *k* du nombre de degrés trouvés. Vous tirerez de même pour les trois autres ſignes, les lignes AL, AM, AN, faiſant les angles PAL, PAM, PAN, reſpectivement de 54° 28′, 66° 30′, 74 21′, & vous menerez les verticales indéfinies, KL, LG, MH, NI.

Après cela, cherchez pour le moment de l'entrée du ſoleil dans le Capricorne, ſa hauteur ſur l'horizon à 4 heures; vous la trouverez de 40′, à quoi répond une tangente de 1153, dont le rayon en contient 100000. Or 1153 eſt la 86e partie de 100000; c'eſt pourquoi, diviſant la ligne AK en 86 parties, portez en une de K en *f*: le point *f* ſera un des points cherchés de la ligne horaire de 4 heures.

Pareillement, pour trouver le point *g*, vous chercherez la hauteur du ſoleil à la même heure, lors de ſon entrée dans le Verſeau, & vous la trouverez de 3° 10′, à quoi répond une tangente de 5532 parties, ce qui eſt la 18e partie du rayon. Diviſant donc AL en 18 parties, & en portant une de L en *g*, vous aurez le ſecond point cherché.

Vous trouverez de même les deux autres; enſuite vous ferez paſſer par ces quatre points une ligne qui ſera un peu courbe, & vous aurez la ligne horaire de 4 heures.

Faites une ſemblable opération pour les autres lignes horaires, & vous aurez votre cadran tracé.

Si l'on fait paſſer une courbe par les points de chaque ligne horaire, qui répondent au commencement du même ſigne, on aura ce qu'on appelle les arcs des ſignes, tracés beaucoup plus exactement que par la méthode ordinaire, où l'ombre du ſommet du ſtyle doit s'écarter de la trace qu'on lui a marquée, lorſque le ſoleil eſt voiſin de l'horizon.

Il eſt à propos de commencer par tracer, mais ſeulement en lignes occultes, les lignes horaires par la méthode ordinaire; car on s'appercevra mieux par-là de la différence des lignes horaires tracées par l'un & l'autre moyen.

Décrire un cadran ſur la ſurface convexe d'un cylindre perpendiculaire à l'horizon, & immobile.

Ce cadran eſt un des plus ingénieux, & a cela de particulier, qu'au lieu d'un ſtyle, c'eſt l'ombre d'un cercle horizontal qui ſert à montrer l'heure par ſon interſection avec le parallèle du ſoleil. Il eſt propre à faire décoration dans un jardin ou une cour, en ſervant de piédeſtal à une figure ou à un autre cadran, ſphérique, par exemple, comme celui qu'on a décrit & enſeigné à conſtruire ci-devant; tel eſt celui que repréſente la (*fig.* 8, *pl.* 6). On pourroit arranger les choſes de manière que la corniche circulaire, régnant à l'entour de ce piédeſtal, lui ſervît de ce ſtyle circulaire; ce qui feroit beaucoup meilleur effet que ce cercle horizontal détaché. On voyoit autrefois un ſemblable cadran, exécuté avec ſoin, en pierre & en marbre, dans le jardin des RR. PP. bénédictins de l'abbaye Saint-Germain-des-Prés. Il étoit l'ouvrage du P. Queſnet, religieux de cet ordre, qui a perfectionné à pluſieurs égards ce que Kircher & Benedictus avoient déjà enſeigné ſur ce genre de cadran.

On fait uſage, pour cette conſtruction, de la table des verticaux & des hauteurs apparentes du ſoleil, qu'on a donné plus haut. Nous diſons des hauteurs apparentes, car il eſt évident que ce que nous avons dit des réfractions eſt applicable ici, & il n'en coûte d'ailleurs pas plus de peine d'employer les hauteurs apparentes que les hauteurs réelles, comme on a fait juſqu'à préſent.

Avec cette double table, on opérera comme on va l'enſeigner.

Soit AB le diamètre du cylindre ſur lequel on veut décrire le cadran (*fig.* 6, *pl.* 6). De l'une de

ſes extrémités ; comme A, ayant mené la tangente AE égale au demi-diamètre AC, on tirera la ſécante CE, qui coupera le cylindre en D : la ligne DE ſera la longueur du ſtyle. Ce n'eſt pas qu'on ne pût le faire plus long ou plus court ; mais la longueur DE nous a paru une des plus convenables. Enſuite du centre C, on décrira par le point E, un cercle qui ſera concentrique au premier, & qui repréſentera l'extrémité de tous les ſtyles qu'on ſuppoſe implantés à l'entour de ce cylindre. Sur la grandeur de ce cercle, on en fait un de fer, que l'on ſoutient par des tenons qui l'entretiennent à égale diſtance du cylindre, & qui ſert à marquer les heures. Il vaudroit mieux couronner ce piédeſtal cylindrique par une tablette de marbre propre, & ayant la ſaillie convenable, enſorte que ſon bord inférieur marquât l'heure.

Cela fait, ſur KF (*fig.* 9, *ibid.*) égale à la ligne DE, ayant décrit le quart de cercle EN, & l'ayant diviſé en ſes degrés, on comptera depuis F vers N la plus grande hauteur du ſoleil ſur l'horizon du lieu, laquelle étant à Paris de 64° 39′, on donnera l'arc FM d'autant de degrés & de minutes. On tirera par le point M la ſécante KI, laquelle rencontrant le cylindre au point I, on aura FI, tangente de 64° 39′ pour la hauteur du cadran, que l'on doit néanmoins prendre un peu plus grande, afin de laiſſer entre la plus baſſe ombre & le pied quelque diſtance, pour y inſcrire les heures & les ſignes. Il faut auſſi que le cylindre ſoit de telle groſſeur que les heures puiſſent être marquées diſtinctement ſur ſa ſurface.

Comme l'opération ſur le corps cylindrique ſe fait de même que ſur le plan, mais moins commodément, il faut développer la ſurface du cylindre en un rectangle FHLI, dont la longueur ſoit égale à ſa circonférence ADBF, & la hauteur LI égale au moins à la tangente ci-deſſus.

Ayant diviſé FH par le milieu en G, tirez-lui par ce point la perpendiculaire GXII ; après quoi diviſez chacun des deux eſpaces HG, GF, en 180 parties ou degrés, qui commenceront à ſe compter de part & d'autre du point G, qui eſt le point de midi : les points de 90 degrés, qui partagent en deux également chacun des intervalles HG, GF, en deux parties égales, ſont les points de 6 heures du matin & du ſoir, qui ſe trouvent diamétralement oppoſées ſur le cylindre, comme la ligne GXII de midi eſt diamétralement oppoſée à la ligne FI ou HL, qu'il faut imaginer réunies, & n'en faire qu'une ſur le cylindre.

Enſuite, par chaque degré de l'arc FM, tirez des ſécantes ; elles marqueront ſur FI les tangentes ſucceſſivement de 1, 2, 3°, &c. juſqu'à celle de 64° 39′, au-delà de laquelle il eſt ſuperflu de paſſer, puiſque l'on ne ſauroit en employer de plus grande.

Ces préparations faites, pour avoir les heures ſur ce cadran, & y marquer par exemple le point de X heures du matin ou de II heures du ſoir, pour le temps de l'entrée du ſoleil dans le ſigne des ♋, vous trouverez dans la table des verticaux du ſoleil donnée plus haut, ſous X. II, le nombre 53° 49′′ pour le vertical du ſoleil à X ou II heures, au commencement de ♋. Vous trouverez auſſi dans la table des hauteurs, que celle du ſoleil, pour la même heure & le même parallèle, eſt de 55° 22′′. Avec ces deux nombres, vous irez au cadran, où vous compterez ſur l'horizontale FH, depuis le point G de midi vers F, 53° 49′ pour le vertical du ſoleil, & ſur FI, vous compterez, depuis F, 50° 22′. Par les deux points où ſe termineront ces nombres, tirez deux parallèles aux côtés reſpectifs du rectangle : leur interſection donnera le point horaire cherché.

Remarquez que les heures du ſoir doivent être la droite de celle de midi, & celles du matin la gauche.

Je ſuppoſe encore, pour inſtruire le lecteur par plus d'un exemple, qu'on veuille marquer le point de VII heures du matin ou V heures du ſoir, pour l'entrée du ſoleil aux ſignes de ♈ & de ♍, on conſultera les deux tables ci-deſſus, & l'on trouvera qu'à VII heures du matin ou V heures du ſoir, le vertical du ſoleil eſt éloigné du méridien de 86° 23′, & que ſa hauteur eſt de 18° 29′. Avec ces deux nombres, on viendra au cadran, & l'on comptera ſur FH, depuis G, 86° 23′ pour le vertical du ſoleil ; & ſur la ligne FI, on comptera, depuis F, 18° 29′ : l'interſection des deux lignes tirées parallèlement aux côtés du rectangle, donnera le point de VII heures du matin ou V heures du ſoir, lors de l'entrée du ſoleil dans les ſignes ♈ ou ♍.

Par tous les points ainſi trouvés pour une même heure, à l'entrée du ſoleil dans chaque ſigne du zodiaque, ce qui donne ſept opérations ſeulement, on tracera une ligne qui ſera la ligne horaire ; on joindra auſſi par une ligne courbe toutes les heures du jour, lorſque le ſoleil occupe le commencement de chaque ſigne, & l'on aura ſept autres lignes, qui couperont les lignes horaires, & qui ſeront les parallèles des commencements des ſignes.

Pour connoître l'heure ſur ce cadran, il faut ſavoir premièrement dans quel parallèle eſt le ſoleil, & obſerver l'interſection de l'ombre avec ce parallèle : la ligne horaire qui paſſera par ce point, ſera celle qui déſignera l'heure. Par exemple, ſuppoſons que l'ombre du ſtyle coupe, le jour de l'entrée du ſoleil dans le ſigne de la Vierge, le parallèle de ce ſigne, PQR, dans le point O, qui eſt à moyenne diſtance des points où ce paral-

Digitized by Google

lèle eſt coupé par les lignes de VIII & IX heures, on en conclura qu'il eſt VIII heures & demie.

On pourra auſſi connoître l'heure par l'interſection du parallèle du ſoleil avec la ligne d'ombre du cylindre, comme l'enſeigne M. Ozanam; mais cette ligne étant toujours mal terminée, comme on l'a obſervé à l'égard des cadrans faits d'un globe, on ne doit point ſe ſervir de cette manière.

L'uſage de ce cadran deviendra plus commode, ſi, au lieu des ſignes du zodiaque, on emploie les mois de l'année; car preſque tout le monde ſait chaque jour quel mois & quel quantième du mois court; mais, à l'exception des aſtronomes, peu de perſonnes ſavent quel ſigne répond à chaque mois, & dans quel tiers ou quart de chaque ſigne on eſt à chaque jour. Il faut conſulter pour cela un almanach.

Cette innovation à ce genre de cadran ſolaire eſt facile à faire; car on peut prendre pour vrai, ſans erreur ſenſible, que le 10e degré de chaque ſigne répond à chaque premier du mois, attendu que l'équinoxe tombe ordinairement & le plus ſouvent au 21 mars. Au lieu donc de prendre le vertical & la hauteur du ſoleil pour le commencement d'un ſigne quelconque du zodiaque, il n'y a qu'à prendre ce vertical & cette hauteur pour le 10e degré de chaque ſigne; & l'opération étant faite comme on l'a enſeignée, & ayant joint tous les points appartenans au premier du même mois, on aura les parallèles de chaque commencement du mois, & l'on reconnoîtra l'heure avec beaucoup plus de facilité.

On fait de petits cadrans cylindriques portatifs, où l'on reconnoît l'heure au moyen d'un ſtyle attaché au chapiteau mobile de ce cylindre. On place ce ſtyle ſur le ſigne courant, & on le tourne directement au ſoleil: la longueur de l'ombre ſur la verticale parallèle à l'axe du cylindre montre l'heure.

Décrire un cadran portatif dans un quart de cercle.

La deſcription de ce cadran dépend encore de la connoiſſance des hauteurs du ſoleil à chaque heure du jour, pour une latitude déterminée, ſuivant le degré du zodiaque qu'occupe le ſoleil. Ainſi on fera uſage de la table donnée plus haut.

Soit donc le quart de cercle dont le centre eſt A. (*fig.* 2, *pl.* 6. *Amuſemens de gnomonique*). Décrivez à volonté, du centre A, ſept quarts de cercle, également éloignés entr'eux; vous les prendrez pour les commencemens des ſignes du zodiaque, le premier & le dernier étant pris pour les tropiques, & celui du milieu pour l'équateur; vous marquerez ſur chacun de ces parallèles des ſignes les points des heures, ſelon la hauteur que le ſoleil doit avoir à ces heures, d'après la table dont nous avons parlé. Pour trouver, par exemple, le point de 2 heures du ſoir ou 10 heures du matin, pour la latitude de Paris, lorſque le ſoleil entre dans le ſigne du Lion, ayant trouvé dans la table que le ſoleil a 52° 54′ de hauteur, faites dans le quart de cercle propoſé à l'angle BAO de 52° 54′, & l'interſection du parallèle du commencement du Lion avec la ligne AO, ſera le point cherché de 2 h. du ſoir ou 10 h. du matin, le ſoleil ayant la latitude du commencement de ce ſigne.

Ayant fait pareille conſtruction pour toutes les autres heures, & pour le jour de l'entrée du ſoleil dans chaque ſigne, il n'y aura plus qu'à joindre enſemble, par des lignes courbes, tous les points d'une même heure, pour avoir le cadran achevé. Elevez enſuite au centre A un petit ſtyle perpendiculairement, ou, au lieu de ſtyle, placez deux pinnules dont les trous répondent perpendiculairement & à hauteur égale ſur le rayon AC, ou une autre ligne qui lui ſoit parallèle; enfin ſuſpendez au centre A un petit fil ou une ſoie garnie d'un petit plomb.

Pour vous ſervir de cet inſtrument, dirigez-en le plan de manière qu'il ſoit dans l'ombre, & placez le rayon enſorte que l'ombre du petit ſtyle tombe ſur la ligne AC, ou que le rayon ſolaire enfile les deux trous des pinnules: alors le fil à plomb, par ſon interſection avec le parallèle du ſoleil, marquera l'heure qu'il eſt.

Pour connoître l'heure plus facilement, on a coutume d'ajouter au filet pendant du centre A, une petite perle enfilée qui n'y coule pas trop librement; on avance cette perle ſur le ſigne & degré du ſoleil marqués ſur la ligne AC; & dirigeant enſuite l'inſtrument au ſoleil, comme on l'a dit plus haut, cette perle montre l'heure ſur la ligne horaire qu'elle touche.

Pour rendre ce cadran plus commode, & par les raiſons que j'ai dites en parlant du cadran cylindrique, je voudrois qu'au lieu de marquer les ſignes du zodiaque, on marquât les jours des mois où le ſoleil y entre: par exemple, au lieu de marquer à côté du plus petit cercle ♑, on mît 21 décembre; à côté du ſecond, d'un côté 21 janvier au lieu de ♒, ſigne des Verſeaux, & de l'autre 21 décembre au lieu de ♐, ſigne du Sagittaire, &c; car, en ſuppoſant les équinoxes invariablement fixés au 21 mars & 21 ſeptembre, les jours où le ſoleil entre dans chacun des ſignes du zodiaque, ſont, à peu de choſe près, les 21 de chaque mois: il ne ſeroit plus enſuite beſoin que de connoître le quantième du mois pour ſe ſervir de ce cadran.

Digitized by Google

Décrire un cadran portatif sur une carte.

Le cadran que nous allons décrire eſt ordinairement appellé le *capucin*, parce qu'il reſſemble à la tête d'un capucin qui a ſon capuchon renverſé. Il ſe peut décrire ſur une petite pièce de carton, ou bien ſur une carte, en cette ſorte.

Ayant décrit à volonté une circonférence de cercle, dont le centre eſt A, & le diamètre B 12, (*fig.* 3, *pl.* 6. *Amuſemens de Gnomonique*), diviſez cette circonférence en 24 parties égales, ou de 15 degrés en 15 degrés, en commençant depuis le diamètre B 12. Joignez les deux points de diviſion également éloignés du diamètre B 12, par des lignes droites parallèles entr'elles, & perpendiculaires à ce diamètre B 12: ces parallèles ſeront les lignes horaires, dont celle qui paſſe par le centre A, ſera la ligne de 6 heures.

Après cela, faites au point 12, avec le diamètre B 12, l'angle B 12 ♈ égale à l'élévation du pôle; & ayant mené par le point ♈, où la ligne 12 ♈ coupe la ligne de 6 heures, la ligne indéfinie ♋ ♑, perpendiculaire à la ligne 12 ♈, vous terminerez cette ligne ♋ ♑ aux points ♋ ♑, par les lignes 12 ♋, 12 ♑ qui feront avec la ligne 12 ♈, chacune un angle de 23 degrés & demi, telle qu'eſt la plus grande déclinaiſon du ſoleil.

On trouvera ſur cette perpendiculaire ♋ ♑, les points des autres ſignes, en décrivant du point ♈, comme centre, par les points ♋, ♑, une circonférence de cercle, & en la diviſant en 12 parties égales, ou de 30 degrés en 30 degrés, pour les commencemens des douze ſignes du zodiaque. Joignez deux points de diviſion oppoſés & également éloignés des points ♋, ♑, par des lignes parallèles entr'elles & perpendiculaires au diamètre ♋ ♑, qui donneront ſur ce diamètre les commencemens des ſignes, d'où, comme centres, on décrira par le point 12 des arcs de cercle, qui repréſenteront les parallèles des ſignes, auxquels par conſéquent on ajoutera les mêmes caractères, comme vous voyez dans la figure.

Il faut enfin pratiquer le long de la ligne ♋ ♑, une fente qui permette d'y faire couler, mais pas trop librement, un filet garni d'un petit poids ſuffiſant pour le tendre, enſorte qu'on puiſſe placer ſon point de ſuſpenſion à celui de la ligne ♋ ♑ qu'on voudra.

Ces arcs des ſignes ſerviront à connoître les heures aux rayons du ſoleil, en cette ſorte: ayant tiré à volonté la ligne C ♑ parallèle au diamètre B 12, élevez à ſon extrémité C un petit ſtyle bien droit, & tournez le plan du cadran au ſoleil, enſorte que l'ombre de ce ſtyle couvre la ligne C ♋: alors, le filet pendant librement avec ſon plomb du point du degré du ſigne courant du ſoleil, marqué ſur la ligne ♑ ♑, montrera en bas, ſur l'arc du même ſigne, l'heure cherchée.

On pourroit garnir ce filet d'une petite perle, pour s'en ſervir au même uſage que dans le problème précédent.

Conſtruction d'un anneau qui marque l'heure pendant toute l'année.

On débite chez les facteurs ordinaires d'inſtruments de mathématiques, des anneaux ſervant de cadrans portatifs, qui ſont défectueux. Les heures ſont marquées dans l'intérieur ſur une ſeule ligne, & il y a une petite bande mobile portant un trou qu'on arrête ſur le ſigne du ſoleil courant, qui eſt marqué extérieurement. Ces cadrans, diſons-nous, ſont défectueux; car, rendant ce trou commun à tous les ſignes du zodiaque marqués ſur la circonférence de l'anneau, on ne peut avoir que l'heure de midi juſte, & les autres ſeront indiquées infidélement. Il faut, au lieu de cela, décrire dans la concavité de l'anneau, ſept cercles ſéparés, pour repréſenter autant de parallèles de l'entrée du ſoleil dans les ſignes, & ſur chacun deſquels on doit marquer ſéparément les hauteurs du ſoleil, à ſon entrée dans le ſigne qui appartient au parallèle pour lequel le cercle a été tracé. Ces points ainſi notés, doivent être réunis par des lignes courbes, qui ſeront les véritables lignes horaires, ainſi que l'a remarqué le P. Deſchales.

Soit donc préparé un anneau, ou plutôt ſoit décrit un cercle de la grandeur de l'anneau que l'on veut diviſer: enſuite ayant choiſi le lieu B de ſuſpenſion (*fig.* 4, *pl.* 6, *Amuſemens de Gnomonique*) ſoient pris en A & O, à droite & à gauche de B, 49 degrés pour la latitude de Paris; c'eſt-à-dire pour la diſtance du zénith à l'équateur; & par les points A & O ſoit menée AO, & la perpendiculaire AD à AO: ſoit enfin menée par A & le centre la ligne A 12, qui déſignera l'équateur: le point 12 ſera l'heure de midi pour le jour de l'équinoxe.

Afin de trouver les autres points horaires du même jour au commencement du Belier & de la Balance, décrivez du centre A le quart de cercle OD, & prenez du point O, en comptant vers P, les hauteurs du ſoleil aux diverſes heures du jour, comme à 1 & 11 heures, à 2 & 10 heures, &c: les lignes tirées par le centre A & ces points de diviſion, étant prolongés juſqu'à la circonférence

Digitized by Google

du cercle B 12 D, &c. y donneront les points horaires pour le jour de l'équinoxe.

Pour avoir les divisions horaires des cercles correspondans aux autres signes, vous procéderez ainsi. Prenez d'abord, à droite & à gauche du point A, (*fig.* 5, *ibid.*) la double déclinaison des signes, savoir les arcs AE, AI, de 23 degrés, pour le commencement du Taureau, ou de la Vierge, du Scorpion ou des poissons; AF de 40° 26′, pour le commencement des Gémeaux & du Lion, & son égale AK, pour celui du Sagittaire & du Verseau; enfin AG & AL, de 47°, pour le commencement du Cancer & du Capricorne.

Qu'il soit question maintenant de trouver sur le cercle les points horaires, par exemple, répondans au commencement du Verseau. Par le point K, qui répond à l'entrée du Verseau. menez la parallèle KP à AO, & la ligne K 12; de ce même point K, décrivez, entre K 12 & l'horizontale KP, l'arc de cercle QR, sur lequel vous prendrez, en comptant de R vers Q les hauteurs du soleil aux differentes heures de la journée, lorsque le soleil entre dans le commencement du Sagittaire & du Verseau, comme l'on voit dans la figure; & en tirant de K des lignes à ces points de division, vous aurez les divisions horaires des deux cercles répondans au commencement du Sagittaire & du Verseau. En procédant de même à part pour chaque autre entrée de signe, vous aurez les points horaires des cercles qui leur répondent.

Vous tracerez enfin, dans la concavité de l'anneau, sept cercles parallèles; (*fig.* 7, *pl.* 6) celui du milieu pour les équinoxes; les deux à côté, pour le commencement des signes du Taureau & de la Vierge, du Scorpion & des Poissons; les deux suivans à droite & à gauche, pour les signes des Gemeaux & du Lion, du Sagittaire & du Verseau; les deux extérieurs enfin, pour le Cancer & le Capricorne: vous joindrez les points horaires semblables par une ligne courbe, & vous aurez votre anneau décrit.

Il reste à placer convenablement le point qui admettra le rayon solaire; car il doit être mobile, ensorte qu'au jour de l'équinoxe il soit au point A, le jour du solstice d'été en G, en L le jour du solstice d'hiver, & dans les positions intermédiaires pendant les autres jours de l'année. Il faut, pour cet effet, pratiquer dans la partie CBD de l'anneau & dans son milieu, une rainure dans laquelle soit mobile une petite plaque circulaire, portant sur elle le trou qui doit laisser entrer le rayon du soleil; on marquera sur l'extérieur de cette partie de l'anneau, par des lignes parallèles, les divisions L, K, I, A, E, F, G, en plaçant d'un côté les marques des signes ascendans, & de l'autre celles des signes descendans. Il sera facile après cela d'arrêter le point mobile A sur la division convenable, ou dans l'entre-deux; car, pour peu que l'anneau soit grand, on pourra facilement diviser chaque signe en trois ou quatre parties.

Pour connoître l'heure, on commencera par placer le point A de la manière convenable, suivant le degré du signe occupé par le soleil le jour du mois où l'on est: on tournera ensuite l'instrument de maniere que le rayon solaire, admis par le point A, tombe sur le cercle du signe où est le soleil: la division sur laquelle il tombera, marquera l'heure.

Pour rendre l'usage de cet instrument plus facile, on pourroit, au lieu des divisions des signes, y marquer les jours de leur commencement; par exemple, au lieu de ♋, marquer 21 juin; au lieu de ♈ & ♎, marquer 20 avril, 20 août, &c.

On pourroit rendre le point A immobile, & alors sa position la plus convenable seroit à la distance que nous lui avons donnée primitivement pour le jour de l'équinoxe; mais alors, au lieu que l'heure de midi, suivant la méthode précédente, se trouve pour tous les cercles des signes sur une ligne horizontale, ce sera une ligne courbe, & toutes les autres lignes des heures seront aussi des courbes assez contournées; ce qui est sujet à embarras & difficulté; c'est pourquoi il vaut mieux faire le point A mobile.

Comment l'ombre d'un style peut rétrograder sur un cadran solaire sans miracle.

Ce phénomène, qui présente d'abord une impossibilité physique, n'a néanmoins rien que de très-naturel, comme on va le voir. On en doit la remarque au géometre portugais Monius ou Nugnez, qui vivoit sur la fin du seizième siècle. Il est fondé sur le théorême suivant.

» Dans tous les pays dont le zénith est situé » entre l'équateur & le tropique, tant que le so- » leil passe au-delà du zénith du côté du pôle » apparent, il arrive deux fois avant midi au » même vertical, & pareille chose se répète après » midi ».

Soit, dans la (*fig.* 1, *pl.* 7. *Amusemens de Gnomonique*) Z le zénith d'un lieu situé entre le point E de l'équateur, & T le point où passe le soleil le jour du solstice d'été; que le cercle HAQCKH représente l'horizon, REQ une moitié de l'équateur, TF la portion orientale du tropique extante sur l'horizon, & GT la portion occidentale. Il est évident que du zénith Z on peut mener un vertical, comme ZI, qui touchera le tropique en un point O, par exemple, & qui tombera sur l'horizon en un point I, situé entre les points Q & F, qui sont ceux où l'horizon est coupé par l'équateur & le tropique; &, par la même raison, on

Digitized by Google

peut mener auſſi un autre vertical, comme ZH, qui touchera en *o* l'autre portion du tropique.

Suppoſons préſentement le ſoleil dans le tropique, & ſe levant conſéquemment au point F, & ſoit un ſtyle vertical d'une longueur indéfinie élevée en C. Soient tirées les lignes ICK, FCN: il eſt clair qu'au moment du lever du ſoleil, l'ombre du ſtyle ſera projetée en CN, & que, lorſque le ſoleil ſera arrivé au point de contact O, cette ombre ſera projetée en CK: elle marchera donc pendant que le ſoleil parcourra FO, elle marchera, dis-je, de CN en CK; mais que le ſoleil ſoit parvenu au méridien en T, cette ombre ſera dans la ligne CB: elle ſera donc revenue de CK en CB: elle aura donc été, depuis le lever du ſoleil juſqu'à midi, de CN en CK, & de CK en CB: elle aura conſéquemment marché en ſens contraire, ou rétrogradé dans cet intervalle de tems, puiſqu'elle a d'abord marché du midi vers le couchant, & enſuite du couchant au midi.

Pareille choſe arrivera après midi; l'ombre marchera d'abord du midi vers l'orient. Parvenue à un certain terme, elle rebrouſſera chemin vers le midi, juſqu'au coucher du ſoleil.

Suppoſons préſentement que le ſoleil ſe lève entre les points F & I; alors le parallèle qu'il décrira avant midi, coupera évidemment le vertical ZI en deux points. Ainſi, dans la durée d'une journée, l'ombre commencera par tomber dans l'angle KCL, puis elle marchera vers CK, & la dépaſſera même en ſortant de cet angle; puis elle y rentrera, & marchera vers la méridienne, & de-là vers l'orient, juſques au-delà de la ligne CL, où elle reviendra, pour finir avec le coucher du ſoleil dans l'angle LCB.

Nous avons trouvé que, ſous la latitude de 12 degrés, le ſoleil étant au tropique du même côté, les deux lignes CN, CK, font un angle de 9° 48′, que l'ombre met 2 h. 7′ à parcourir.

Sous une latitude quelconque, tracer un cadran où la rétrogadation de l'ombre ait lieu.

Inclinez, pour cet effet, un plan directement tourné au midi, de manière que ſon zénith tombe entre le tropique & l'équateur, & à peu-près vers le milieu de la diſtance entre ces deux cercles; par exemple, ſous la latitude de Paris, qui eſt de 49° 50′, ce plan devra faire un angle d'environ 38°. Fichez au milieu de ce plan un ſtyle droit & un peu long, enſorte que ſon ombre déborde le plan; tracez pluſieurs lignes angulaires du pied de ce ſtyle, du côté du midi: vous verrez aux environs du ſolſtice l'ombre du ſtyle éprouver les deux rétrogadations décrites plus haut.

Cela eſt évident, puiſque ce plan eſt parallèle au plan horizontal qui auroit ſon zénith ſous le même méridien, à 12 degrés de l'équateur du côté du nord: les deux ombres des deux ſtyles doivent conſéquemment marcher de la même manière dans l'une & dans l'autre.

Déterminer la trace de l'ombre du ſommet du ſtyle ſur un plan.

On ſuppoſe ici que le ſoleil, pendant une révolution diurne, ne change point ſenſiblement de déclinaiſon; car s'il en changeoit, la courbe en queſtion deviendroit d'une nature très-compliquée, & d'une détermination très-difficile.

Soit donc le ſoleil dans un parallèle quelconque. Il eſt aiſé de voir que le rayon ſolaire central, mené à la pointe du ſtyle, décrit une ſurface conique, à moins que le ſoleil ne ſoit dans l'équateur: conſéquemment l'ombre projetée par cette pointe, qui lui eſt toujours directement oppoſée, parcourt dans ſa révolution la ſurface du cône oppoſé par le ſommet. Il n'eſt donc queſtion que de connoître la poſition du plan qui coupe les deux cônes; car ſon interſection avec la ſurface conique décrite par l'ombre, ſera la courbe cherchée.

Il ne faut plus être qu'initié dans la connoiſſance des ſections coniques pour réſoudre le problême; car 1° qu'on propoſe un lieu ſous l'équateur, & que le plan ſoit horizontal; il eſt évident que ce plan coupe les deux cônes oppoſés par le ſommet: conſéquemment la trace de l'ombre ſera une hyperbole BCD, (*fig.* 4, *pl.* 7) dont le ſommet ſera tourné vers le pied du ſtyle.

Il eſt aiſé de voir qu'à meſure que le ſoleil s'approche de l'équateur, cette ligne hyperbolique s'applatit de plus en plus, & dégénère en une ligne droite le jour de l'équinoxe; qu'enſuite elle paſſe de l'autre côté, en ſe courbant de plus en plus, juſqu'à ce que le ſoleil ſoit arrivé au tropique, &c.

J'ajouterai ici que le ſoleil ſe lève chaque jour dans une des aſymptotes de l'hyperbole, & qu'il ſe couche dans l'autre.

2°. Dans tous les lieux ſitués entre l'équateur & les cercles polaires, la trace de l'ombre ſur un plan horizontal eſt encore une hyperbole; car il eſt facile de voir que ce plan coupe les deux cônes oppoſés par le ſommet que décrit le rayon ſolaire paſſant par la pointe du ſtyle, puiſque, dans toutes ces latitudes, les deux tropiques ſont coupés par l'horizon.

3°. Dans les lieux ſitués ſous un cercle polaire, le jour que le ſoleil eſt dans le tropique, l'ombre décrit ſur le plan horizontal une ligne parabolique: les autres jours elle décrit des hyperboles.

4°. Dans les lieux ſitués entre le cercle polaire

Digitized by Google

& le pôle, tant que le ſoleil ſe lève & ſe couche ; la trace de l'ombre du ſommet du ſtyle eſt une hyperbole : lorſque le ſoleil eſt parvenu à une latitude aſſez grande pour ne faire que toucher l'horizon au lieu de ſe coucher, cette trace eſt une parabole : lorſqu'enfin le ſoleil reſte toute la journée ſur l'horizon, elle eſt une ellipſe plus ou moins allongée.

5°. Enfin ſous le pôle, il eſt aiſé de voir que la trace de l'ombre du ſommet d'un ſtyle, eſt toujours un cercle, puiſque le ſoleil ſe tient pendant la journée à la même hauteur.

Les arcs des ſignes n'étant autre choſe que la trace de l'ombre du ſommet du ſtyle, lorſque le ſoleil parcourt le parallèle du commencement de chaque ſigne, il s'enſuit que ces arcs ne ſont autre choſe que des ſections coniques, ayant leur axe dans la méridienne ou la ſouſtylaire. Ce ſont en particulier des hyperboles dans tous les cadrans horizontaux de lieux entre l'équateur & les cercles polaires, & dans tous les verticaux de la zone tempérée, tant méridionaux ou ſeptentrionaux, qu'orientaux ou occidentaux. C'eſt ce qu'il eſt aiſé d'appercevoir du premier coup-d'œil, à la forme de ces lignes, dans la plupart des cadrans de nos contrées.

Connoître les heures à un cadran ſolaire éclairé par la lune.

Ce problême ne paroitra pas bien difficile à qui ſait que la lune retarde tous les jours ſon paſſage par le méridien d'environ 48′ ; qu'elle paſſe au méridien préciſément avec le ſoleil lorſqu'elle eſt nouvelle, & 12 heures après lorſqu'il eſt pleine lune.

Sachez donc quel eſt l'âge de la lune ; ce que vous pourrez toujours apprendre facilement au moyen des calendriers les plus ordinaires, où les jours & heures de la nouvelle & de la pleine lune ſont toujours marqués. Suppoſons qu'au moment où l'on veut ſavoir l'heure qu'il eſt, il y ait 6 jours & demi écoulés depuis la nouvelle lune. Multipliez $\frac{4}{5}$ d'heure par $6\frac{1}{2}$, ce qui vous donnera $\frac{26}{5}$, ou 5 h. $\frac{1}{5}$, ou 5 h. 12′, qu'il faudra ajouter à l'heure montrée par le cadran. Ainſi, ſi le cadran marquoit à la lune 4 heures, il ſeroit 9h. 12′.

Mais on pourra trouver l'heure beaucoup plus exactement de la manière ſuivante. Il faut, pour cela, ſavoir à quelle heure de la journée la lune a paſſé ou doit paſſer par le méridien. On pourra le ſavoir au moyen des almanachs, où le lever & le coucher de la lune ſont marqués jour par jour ; car ſi on partage l'intervalle du lever au coucher en deux également, on aura à peu de choſe près le paſſage au méridien.

Suppoſons donc qu'aujourd'hui la lune ait paſſé au méridien à 3 h. 30′ du ſoir. La différence d'heure avec le ſoleil ſeroit, ſi la lune eût été immobile, de 3 h $\frac{1}{2}$, dont l'heure à la lune retarderoit ſur celle du ſoleil. Maintenant que la lune marque ſur le cadran ſolaire $7\frac{1}{2}$ du ſoir, on en concluroit donc qu'il eſt préciſement 10 h. du ſoir, dans l'hypothèſe que la lune eût été immobile. Mais comme, dans cet intervalle de 7 h. $\frac{1}{2}$, la lune a eu un mouvement rétrograde vers l'orient, dont la quantité opère ſur ſon paſſage par le méridien, ou un cercle horaire quelconque, un retard de 48′ par jour, à raiſon de 2 minutes par heure, on aura pour 7 h. $\frac{1}{2}$ la quantité de 15′, qu'il faudra ajouter à l'heure indiquée par la lune, en ſus de ce dont ſon paſſage par le méridien a retardé ſur celui du ſoleil.

Si la lune avoit paſſé la première par le méridien, il faudroit ôter de l'heure marquée par la lune, ce dont elle a devancé le ſoleil, & ajouter à ce qui en proviendroit autant de fois 2 minutes qu'elle marqueroit d'heures. Mais voici une petite machine qui peut éviter ce calcul, quelque léger qu'il ſoit.

Cette machine eſt compoſée de deux plaques faites de cuivre, de laiton, ou de carton. (*fig.* 2, *pl.* 7, *Amuſemens de Gnomonique*). L'une AHGI, eſt fixe & immobile ; l'autre *befl* eſt mobile. Sur la plaque immobile il y a un cercle *ahgi*, diviſé en 24 parties égales, qui ſervent à repréſenter les 24 heures du jour, dont chacune doit être diviſée en demies & quarts d'heure ; ſur le centre C de ce cercle, on applique l'autre plaque ronde & mobile *befl*, dont le bord eſt diviſé en parties qui repréſentent les heures que la lune fait par ſon ombre ſur un cadran au ſoleil. Ces heures ne ſont point égales à celles du ſoleil, décrites ſur le cercle immobile ; mais elles doivent être plus grandes de la valeur de 2 minutes par heure, puiſque la lune retarde d'environ 48 minutes par jour, & de 12 minutes en ſix heures. Ainſi, puiſqu'un degré de ſigne vaut 4 minutes de temps, il eſt clair que 3 degrés valent 12 minutes de temps. C'eſt pourquoi ayant tiré la ligne de midi ACG, il faut prendre pour ſix heures 93 degrés de part & d'autre, depuis le point *b* juſqu'aux points *e*, *l*, & diviſer chacun de ces eſpaces en ſix parties égales pour ſix heures, puis en demies & en quarts, comme on le voit dans la figure.

Uſage. Placez l'index *nb* de la plaque mobile ſur l'heure du paſſage par le méridien du jour auquel vous voulez trouver l'heure. La machine étant ainſi diſpoſée, obſervez quelle heure marque l'ombre de la lune ſur un cadran horiſontal : la même heure ſur la plaque mobile vous montrera vis-à-vis ſur la plaque immobile, la vraie heure au ſoleil.

Conſtruire un cadran qui marque l'heure à la lune.

Pour ſe ſervir de ce cadran, il eſt néceſſaire de

Digitized by Google

connoître l'âge de la lune ; ce qu'on peut toujours savoir au moyen d'un almanach des plus communs, ou au moyen de quelqu'une des pratiques dont nous avons parlé en traitant de l'astronomie.

Afin donc de décrire un cadran lunaire sur quelque plan que ce soit, par exemple un plan horisontal, tracez sur ce plan un cadran horisontal solaire pour le lieu où vous êtes ; tirez à volonté les deux lignes 5 7, 3 9 parallèles à l'équinoxiale, dont la première étant prise pour le jour de la pleine lune, la seconde représentera le jour de la nouvelle, où les heures lunaires conviennent avec les solaires : ce qui fait que les points horaires, marqués sur ces deux parallèles par les lignes qui partent du centre du cadran A, sont communs au soleil & à la lune. (*Voyez fig. 5. pl. 7*).

Cette préparation étant faite, divisez l'espace terminé par les deux lignes parallèles 3 9, 5 7, en douze parties égales ; menez à ces deux mêmes lignes, par les points de division, autant de lignes parallèles, qui représenteront les jours de la lune, auxquels elle s'éloigne successivement d'une heure, par son mouvement propre vers l'orient, & auxquels par conséquent elle passe au méridien d'une heure plus tard chaque jour : ainsi la première parallèle 4, 10, étant le jour auquel la lune passe au méridien une heure plus tard que le soleil, le point B, de 11 heures à la lune, sera le point de midi au soleil ; la suivante 5, 11, représentant le jour auquel la lune passe au méridien 2 heures après le soleil, le point C, de 10 heures à la lune, sera le point de midi au soleil ; & ainsi des autres.

Il est évident que si l'on joint les points 12, B, C, & tous les autres qui appartiendront à midi, & que l'on peut trouver par un raisonnement semblable au précédent, par une ligne courbe : cette ligne courbe sera la ligne méridienne lunaire. C'est de la même façon qu'on tracera les autres lignes horaires à la lune ; & il ne faut que regarder la figure pour le comprendre.

Parce que la lune emploie environ quinze jours depuis sa conjonction avec le soleil jusqu'à son opposition, c'est-à-dire depuis qu'elle est nouvelle jusqu'à ce qu'elle soit pleine, ou diamétralement opposée au soleil, ensorte qu'elle se lève quand le soleil se couche ; on effacera toutes les parallèles précédentes, excepté les deux premières, 5 8, 3 9 ; & au lieu de diviser leur intervalle en douze parties égales, on le divisera en quinze, pour tirer par les points de division d'autres parallèles, qui représenteront les jours de la lune, auxquels par conséquent on ajoutera les chiffres convenables, comme nous avons *ici* fait le long de la ligne méridienne, par le moyen desquels on connoîtra de nuit l'heure du soleil aux rayons de la lune, en cette sorte.

Appliquez au centre du cadran A un axe, c'est-à-dire une verge qui fasse à ce centre A, avec la méridienne A 12 ; un angle égal à l'élévation du pôle sur le plan du cadran, que nous supposons horisontal : cet axe montrera, par son ombre sur le jour courant de la lune, l'heure qu'on cherche.

Décrire les arcs des signes sur un cadran solaire.

Parmi les accessoires qu'on a imaginé d'ajouter aux cadrans solaires, les arcs des signes ne sont pas un des moins agréables ; car on voit avec plaisir, par leur moyen, dans quel signe est le soleil, & l'on suit, pour ainsi dire, sa marche dans le zodiaque : c'est pourquoi nous croyons ne pas devoir omettre dans cet ouvrage la manière de tracer ces arcs.

Nous supposons, pour abréger, que le plan est horisontal. On commencera donc par y décrire un cadran tel que l'exige la position de ce plan, c'est-à-dire horisontal : on y placera de la manière convenable un style droit, & terminé ou par un bouton sphérique, ou par une plaque circulaire, ayant à son centre un trou d'une ligne ou deux de diamètre, suivant la grandeur du cadran. Cela fait, vous opérerez ainsi :

Qu'il s'agisse, par exemple, de décrire l'arc qui répond au commencement du signe du Scorpion ou des Poissons. Vous trouverez d'abord ainsi le point de la méridienne où cet arc la coupe, en cherchant dans la table des hauteurs du soleil à chaque heure du jour (pour la latitude de Paris, où nous supposons le cadran décrit), en cherchant, dis-je, dans cette table la hauteur méridienne du soleil. Lorsqu'il entre dans le Scorpion ou les Poissons, elle est de 29° 40′. Faites donc le triangle STE (*fig. 3. pl. 7. Amusemens de Gnomonique*), dans lequel ST est la hauteur du style, tel que l'angle SET soit de 29° 40′ : le point E sera le premier point de l'arc de ces deux signes.

Cherchez ensuite dans la même table la hauteur du soleil à une heure après midi, le même jour ; vous la trouverez de 28° 14′ : ainsi faites le triangle STF, tel que l'angle F soit de 28° 14′ ; puis du pied du style S, comme centre, tracez avec le rayon SF, l'arc de cercle qui coupe les lignes de I & XI heures dans les deux points G & H : ce seront les points de l'arc de ces signes sur les lignes de XI & I heure.

Si vous faites la même opération pour toutes les autres heures, vous aurez autant de points par lesquels vous menerez, au moyen d'une règle bien flexible, une ligne courbe : ce sera l'arc des signes du Scorpion & des Poissons.

La même construction, pour les autres signes, vous donnera les autres arcs qui leur conviennent.

Autre

Autre manière.

Cette seconde manière n'exige point le secours de la table des hauteurs du soleil aux diverses heures du jour ; une simple opération graphique est suffisante, & l'on y emploie une figure qu'on appelle le *triangle des signes*, & qu'il faut d'abord enseigner à décrire.

Soit une ligne A B, d'une grandeur indéterminée (*fig.* 1. *pl.* 8.) ; & du point A pris comme centre, au rayon arbitraire AB, tracez un arc de cercle indéfini ; prenez de B en E & en *e*, des arcs de 11° 30′, qui sont les déclinaisons des signes du Taureau & de la Vierge, du Scorpion & des Poissons, l'une boréale, l'autre méridionale ; & tirez les lignes AE, A *e*, dont la première conviendra aux deux premiers signes, & la seconde aux deux autres.

Faites de même BF, B*f*, de 20° 12′, & tirez AF, A*f*, dont la première répondra aux signes des Gemeaux & du Lion, & la seconde à ceux du Sagittaire & du Verseau.

Que BG, B*g*, soient enfin de 23° 30′ ; les lignes AG, A*g*, répondront, la première au Cancer, & la seconde au Capricorne.

Cela fait, nous supposons qu'on veuille décrire les arcs des signes sur un cadran horisontal. Après avoir, comme ci-dessus, fixé dans la place convenable un style droit ST (*fig.* 4. *pl.* 8.), tiré l'équinoxiale & les lignes horaires, élevez sur AA une perpendiculaire AD, égale à la distance TP, sommet du style, au centre du cadran P.

Maintenant voulez-vous avoir sur la méridienne les sept points de division des arcs des signes, faites sur la *fig.* 1, AC égale à la distance RT du sommet du style à l'équinoxiale, & tirez la ligne DC, qui coupera les lignes des signes dans les points 6, 4, 2, C, 1, 3, 5 ; transférez ces points sur la méridienne dans le même ordre, en faisant R 6 égale à C 6, R 4 égale à C 4, R 2, égale à C 2, R 1 égale à C 1, &c. ; vous aurez les points par lesquels passe le soleil à midi, les jours de son entrée dans les signes.

Qu'il s'agisse à présent de trouver les mêmes points sur une des lignes horaires, celle, par exemple, de 3 heures ou 9 heures. Du pied du style droit S, abaissez sur cette ligne horaire PM une perpendiculaire SV que vous prolongerez jusqu'à la rencontre N du demi-cercle décrit sur PM, comme diamètre ; faites ensuite AH égale à PN, (*fig.* 1, *pl.* 8,) & AI égale à PM, & tirez HI à travers le triangle des signes: elle sera coupée par les sept lignes des signes, en sept points, lesquels étant transportés dans le même ordre sur l'horaire proposée, y donneront ceux où elle sera rencontrée par l'ombre du sommet du style, à l'entrée de cet astre dans chacun des signes du zodiaque.

Vous joindrez enfin tous les points répondans au même signe sur les lignes horaires, en y faisant passer une ligne courbe : ce sera le parallèle de ce signe.

Des diverses espèces d'heures.

Dans tout ce qu'on a dit jusqu'à présent, il n'a été question que des heures équinoxiales & égales, telles que nous les comptons en France, le jour étant censé commencer à minuit, d'où on les compte au nombre de 24 ou deux fois 12, jusqu'au minuit suivant. C'est aussi la manière la plus commune de compter les heures en Europe. Les heures astronomiques n'en different qu'en ce qu'on les compte au nombre de 24, du midi d'un jour au midi du jour suivant.

Mais il y a quelques autres espèces d'heures qu'il convient de faire connoître, parce qu'on les trace quelquefois sur les cadrans solaires ; telles sont les heures naturelles ou judaïques, les babyloniques, les italiques modernes, celles de Nuremberg.

Les heures naturelles ou judaïques commencent au lever du soleil, & on en compte 12 depuis ce lever jusqu'au coucher de cet astre ; d'où l'on voit qu'elles ne sont égales en durée que le jour de l'équinoxe : dans tout autre temps elles sont inégales. Celles du jour sont les plus grandes depuis l'équinoxe du printemps jusqu'à celui d'automne (dans notre hémisphère) celles de la nuit sont au contraire les plus grandes, pendant que le soleil parcourt l'autre moitié du zodiaque.

Celles de Babylone étoient égales, & commençoient au lever du soleil : on en comptoit 24 jusqu'au lever du jour suivant.

Les italiques modernes (car les Romains comptoient à-peu-près comme nous de minuit à minuit) se comptent du coucher du soleil au coucher du jour suivant, au nombre de 24 ; ensorte que, les jours des équinoxes, le midi tombe à la 18e heure, & qu'ensuite, à mesure que les jours s'allongent, le midi astronomique arrive à 17 h. $\frac{1}{2}$, 17 h., &c ; & au contraire. Cette manière, assez bizarre & incommode, n'a pas laissé d'avoir des défenseurs, & même dans des François, qui ont trouvé qu'on pouvoit fort bien, avec un crayon & un petit calcul astronomique, fixer tous les jours l'heure de son dîner, & que cela n'étoit pas trop embarrassant.

Quoi qu'il en soit, comme ces heures sont encore en usage dans presque toute l'Italie, nous croyons devoir donner la manière de les tracer, comme une curiosité gnomonique pour ces pays-ci.

Digitized by Google

Tracer sur un cadran les heures italiques.

Décrivez d'abord sur le plan proposé, que nous supposons horizontal, un cadran horizontal ordinaire, avec les heures astronomiques ou européennes; marquez-y aussi les arcs des signes solsticiaux, du Cancer & du Capricorne, ainsi que la ligne équinoxiale, qui est l'arc des signes équinoxiaux.

Cela fait, observez que, les jours des équinoxes, le midi arrive à la fin de la 18e heure italique, & que, le jour du solstice d'été, il arrive à la fin de la 16e heure, pour un cadran construit à Paris. Ainsi le midi, compté par les heures astronomiques ou 12 h., répond, le jour de l'équinoxe, à la 18e heure italique, & le jour du solstice d'été, à la 16e; conséquemment la 18e heure italique au jour du solstice d'été, répondra à la 2e après midi comptée astronomiquement. Ainsi il faudra joindre par une ligne droite le point de midi marqué sur la ligne équinoxiale, avec celui de 2 heures sur le tropique ou l'arc du signe de Cancer, & vous y inscrirez 18 heures. Vous joindrez pareillement par des transversales, 1 h. sur la ligne équinoxiale, avec 3 h. sur l'arc du Cancer; 2 h. avec 4 h. &c; & avant midi, 11 h. avec 1 h., 10 h. avec 12 h., 9 h. avec 11 h., &c: vous effacerez ensuite les lignes astronomiques, que nous avons supposé ne devoir pas subsister; vous prolongerez toutes transversales ci-dessus, jusqu'à la rencontre du parallele du Capricorne, en y inscrivant à leurs extrémités les nombres convenables, & vous aurez votre cadran tracé, comme on le voit *fig.* 3, *pl.* 8.

Il est aisé de voir, par l'exemple ci-dessus, quel calcul il faudroit faire sous une latitude différente de celle de Paris, où le jour a 16 h. au solstice d'été, & 8 h. seulement à celui d'hiver. Dans une autre latitude, où le plus long jour n'auroit que 14 h., & le plus court 10, le midi arriveroit, le jour du solstice d'été, à 17 heures. Ainsi le midi ou la 12e heure comptée astronomiquement, répond, le jour du solstice, à la 17e heure italique; conséquemment la 18e heure italique, le jour du solstice, répondra à la première après midi, comptée astronomiquement. Ainsi il n'y aura qu'à joindre le point de 1 heure après midi sur l'arc du Cancer, avec le point de midi de l'équinoxiale, on aura la ligne horaire italique de 17 heures, & ainsi des autres.

Tracer sur un cadran les lignes des heures naturelles du jour.

Nous avons dit plus haut, qu'on appelloit heures naturelles, les heures égales & au nombre de 12, que l'on peut compter d'un lever du soleil à son coucher; car c'est cet intervalle de temps qui forme vraiment le jour naturel.

On tracera facilement sur un cadran, que nous supposerons horizontal, les heures de cette espece. Il faut, pour cet effet, tracer la ligne équinoxiale & les deux tropiques, par les méthodes précédentes.

Cela fait, vous observerez que, puisque sous la latitude de Paris, le soleil se lève à 4 heures du matin, le jour du solstice d'été, & se couche à 8 h., cet intervalle est de 16 h. astronomiques; conséquemment, si nous divisons cette durée en 12, chacune de ces parties sera de 1 h. $\frac{1}{3}$: c'est pourquoi vous tirerez du centre du cadran, des lignes aux points de division de la ligne équinoxiale, qui répondent à 5 h. $\frac{1}{3}$, 6 h. $\frac{2}{3}$, 8 h., 9 h. $\frac{1}{3}$, 10 h. $\frac{2}{3}$, 12 h. 1 h. $\frac{2}{3}$, &c. mais en vous bornant à marquer sur le tropique du Cancer les points de section de ces heures avec lui.

Vous observerez de même que le jour du solstice d'hiver, le soleil se levant à 8 h. & se couchant à 4, la durée totale du jour n'est que de 8 h.; ce qui, étant divisé en 12 parties égales, donne pour chacune $\frac{2}{3}$ d'heure astronomique. Vous tirerez donc les lignes horaires répondantes à 8 h. $\frac{1}{3}$, 9 h. $\frac{1}{3}$, 10 h., &c. en marquant seulement leur section avec le tropique du Capricorne. Enfin, si vous joignez par une ligne courbe, au moyen d'une régle flexible, les points correspondans de division sur les deux tropiques & la ligne équinoxiale, vous aurez votre cadran tracé comme on le voit *fig.* 3, *pl.* 9.

Si on vouloit plus d'exactitude, il faudroit tracer deux autres parallèles des signes, par exemple celui du Taureau & celui du Scorpion, & trouver sur chacun les points répondans aux heures naturelles, par un procédé semblable à celui ci-dessus: on feroit alors passer les lignes horaires naturelles par cinq points, ce qui les donneroit beaucoup plus exactement.

Trouver l'heure par quelqu'une des étoiles circompolaires.

Il y a des méthodes astronomiques pour connoître l'heure par le passage au méridien, ou même par la hauteur de chaque étoile; car, au moyen des Ephémérides, comme la *Connoissance des Temps*, publiée chaque année par l'académie royale des sciences, on trouve, par un très-petit calcul, combien chaque étoile devance le soleil au méridien, ou y passe après lui; & par cette connoissance & celle de sa déclinaison, on peut, par la simple observation de sa hauteur, déterminer l'heure. Mais tout ceci seroit peut-être trop compliqué pour la plupart de nos lecteurs. Nous nous bornerons donc à la solution du problème ci-dessus, pour la facilité duquel on a imaginé un petit instrument appellé *nocturlabe*, dont voici la construction. Elle est adaptée pour employer la

Digitized by Google

brillante des deux dernières, qu'on appelle les gardes de la petite Ourſe.

Décrivez & coupez ſur quelque matiere ſolide, comme du bois ou du metal, un cercle de la grandeur d'un écu de ſix livres, (*fig.* 2, *pl.* 8), dont vous diviſerez la circonférence en 365 parties, pour marquer les jours de l'année, que vous diſtribuerez enſuite de mois en mois, ſuivant le nombre que chacun en contient.

A ce cercle en ſoit ajouté un autre concentrique & mobile, dont vous diviſerez la circonférence en 24 parties égales, pour déſigner les 24 heures du jour: chacune de ces diviſions portera une petite dent, afin qu'on puiſſe dans les ténébres compter ces parties par le tact. Une de ces dents doit être plus longue, pour ſervir à l'uſage qu'on dira.

Attachez enſuite un petit manche au bord du cercle extérieur. Le centre de ce petit manche doit être avec le centre de l'inſtrument, dans une ligne paſſant par le 7 novembre, parce que c'eſt le jour où à midi l'étoile ci-deſſus paſſe par le méridien en même temps que le ſoleil, ſavoir: à midi au-deſſus du pôle, & à minuit au-deſſous.

Enfin ſoit attachée encore à l'inſtrument une alidade mobile, tournant autour de ſon centre, qui ſera percé pour y appliquer l'œil.

On s'en ſervira ainſi. On amenera d'abord la pointe de la dent la plus longue ſur le jour du mois; enſuite, prenant l'inſtrument à la main, & appliquant l'œil à ſon centre, on ſe tournera du côté du nord, & on conſidérera l'étoile polaire, en tenant le plan de l'inſtrument autant perpendiculaire qu'on pourra au rayon viſuel, & le manche de l'inſtrument dans le plan vertical. Cela fait, conduiſez l'alidade enſorte que ſon bord, qui va au centre de l'inſtrument, effleure l'étoile ci-deſſus, ou la plus claire des gardes de la petite Ourſe; comptez enfin le nombre des dents qui ſe trouvent entre cette alidade & la plus longue dent: ce ſera le nombre des heures écoulées depuis minuit.

Il ſeroit facile d'adapter l'inſtrument à une autre étoile quelconque. Il ſuffiroit que le petit manche de l'inſtrument regardât le jour du mois où cette étoile paſſe au méridien ſupérieur avec le ſoleil: tout le reſte ſeroit abſolument le même.

Trouver l'heure du jour au moyen de la main gauche.

On ſent aiſément qu'il ne peut pas y avoir de préciſion dans une pareille méthode: on ne la donne ici que pour ce qu'elle vaut.

Il faut d'abord étendre la main gauche, & la poſer horizontalement, enſorte que le dedans ſoit tourné vers le ciel; puis on prendra un brin de paille ou de bois, qu'on placera à angles droits à la jointure, entre le pouce & le doigt index, & qu'on tiendra élevé au-deſſus de la main, de la longueur qui eſt depuis cette jointure juſqu'à l'extrémité du doigt index, comme on le voit repréſenté dans la figure en A, (*fig.* 4, *pl.* 9.): ce brin de paille ſert de ſtyle. Enſuite on tournera la racine du pouce vers le ſoleil, la main étant toujours étendue, juſqu'à ce que l'ombre du muſcle qui eſt au-deſſous du pouce ſe termine à la ligne de vie marquée C. Alors l'extrémité de l'ombre du brin de paille montrera l'heure, en tournant le poignet ou la racine de la main vers le ſoleil, & tenant les doigts également étendus. L'ombre tombante au bout du doigt index, marquera 5 heures du matin ou 7 heures du ſoir; au bout du doigt du milieu, 6 heures du matin & du ſoir; au bout du doigt ſuivant, 7 heures du matin & 5 heures du ſoir; au bout du petit doigt, 8 heures avant midi & 4 heures du ſoir; à la jointure prochaine du même petit doigt, 9 heures du matin & 3 heures après midi, à la jointure ſuivante du petit doigt, 10 heures avant midi & 2 heures après midi; à la racine du même doigt, 11 heures du matin & 1 heure après midi, enfin l'ombre tombante ſur la ligne de la main marquée D, dite *ligne de la table*, marquera 12 heures ou midi.

Méthode générale pour la deſcription des cadrans ſolaires, quelle que ſoit la déclinaiſon ou l'inclinaiſon du plan.

Cette méthode eſt fondée ſur cette conſidération ingénieuſe, ſavoir, qu'un plan quelconque eſt toujours un plan horizontal pour quelque lieu de la terre; car un plan quelconque étant donné, il eſt évident qu'il eſt quelque point de la terre dont le plan tangent ou le plan horizontal lui eſt parallèle. Il eſt encore évident que deux plans ainſi parallèles, montrent en même temps les mêmes heures. Ainſi, par exemple, ſoit ſuppoſé à Paris un plan tellement incliné & déclinant, qu'il fût parallele au plan horizontal d'Iſpahan: en traçant ſur ce plan un cadran tout comme s'il étoit horizontal, on auroit les heures d'Iſpahan. Quand ce cadran montreroit midi, par exemple, l'ombre tombant ſur ſa ſouſtylaire, on pourroit dire il eſt midi à Iſpahan; quand cette ombre tomberoit ſur la ligne d'une heure, on pourroit dire que les habitans d'Iſpahan comptent une heure, &c.

Mais comme ce ne ſont point les heures d'Iſpahan dont nous avons beſoin à Paris, il faut trouver le moyen de marquer celles de Paris. Or cela ne ſera pas difficile, dès qu'on connoîtra la différence de longitude entre ces deux villes. Suppoſons qu'elle ſoit préciſément de 45 degrés ou de 3 heures. Ainſi donc, lorſque l'on comptera midi à Paris, il ſera 3 heures du ſoir à Iſpahan, & il y

Digitized by Google

ſera 2 heures après midi, lorſqu'on comptera 11 heures à Paris, &c. Si donc, ſur ce cadran ſuppoſé horizontal, nous prenons la ligne de 3 heures pour la ligne de midi, & que nous y marquions midi, & les autres à proportion, nous aurons à Paris le cadran horizontal d'Iſpahan, lequel marquera, non les heures d'Iſpahan, mais celles de Paris dont nous avons beſoin.

Nous croyons avoir énoncé le principe aſſez clairement pour le rendre ſenſible à nos lecteurs un peu géomètres ou aſtronomes; mais il eſt à propos de donner un exemple ſuivi & détaillé, pour en faire mieux ſentir l'application.

Suppoſons donc ici à Paris, un plan faiſant avec l'horizon un angle de 12 degrés, & déclinant vers l'oueſt de 22 degrés & demi.

La première opération à faire, eſt de trouver la longitude & la latitude du lieu de la terre, dont le plan horizontal eſt parallèle au plan donné.

Pour cela, imaginons un vertical AI perpendiculaire à ce plan donné, (*fig.* 2, *pl.* 9,) & ſur ce vertical, que nous ſuppoſons tracé ſur la ſurface de la terre, prenons, du côté qui regarde la partie ſupérieure du plan, un arc AH, égal à l'inclinaiſon de ce plan avec l'horizon: l'extrémité de cet arc H ſera le point de la terre dont l'horizon ſera parallèle au plan donné. Cela eſt ſuffiſamment ſenſible ſans l'appareil d'une démonſtration. Concevons enſuite un méridien PH, mené du pôle P à ce point: il eſt évident que ce ſera le méridien du plan donné, & que l'angle APH de ce méridien avec celui de Paris, donnera la différence de longitude des deux lieux. Il faudra donc trouver cet angle; &, pour le trouver, nous avons un triangle ſphérique APH, où trois choſes ſont connues, ſavoir; 1°. la diſtance AP de Paris au pôle, laquelle eſt de 41 d. 9′; 2°. la diſtance AH de Paris au lieu dont le plan horizontal eſt parallèle au plan donné, qui eſt de 12 d.; 3°. l'angle PAH, compris entre ces deux côtés, & qui eſt égal à l'angle droit HAL, plus celui du plan avec la méridienne PA′.

On trouvera, en réſolvant ce triangle ſphérique, que l'angle au pôle APH, ou celui des deux méridiens, eſt de 5 d. 41′; c'eſt la différence de longitude des lieux A & H.

La latitude du lieu H ſe trouvera auſſi par la réſolution du même triangle; car cette latitude eſt meſurée par le complément de l'arc PH dans le triangle PAH, & le calcul donné de 36 d. 42′ (1).

Ainſi le plan incliné de 12 d. à Paris, & déclinant de 22 d. ½ à l'oueſt, eſt parallèle au plan horizontal d'un lieu qui a 5 d. 41′ de longitude à l'occident de Paris, & 36 d. 42′ de latitude. Ce dernier angle eſt auſſi celui que doit faire le ſtyle avec la ſouſtylaire, car l'angle que fait l'axe de la terre avec le plan horizontal, eſt toujours égal à la latitude.

Enfin il eſt évident que, lorſqu'on comptera midi au lieu H, on aura 22′ 44″ après midi au lieu A; car 5 d. 41′ en longitude, répondent à 22′ 44″ d'heure: conſéquemment, lorſque au lieu A l'ombre du ſtyle tombera ſur la ſouſtylaire qui eſt la méridienne du plan, il ſera dans ce lieu A 22′ 44″ après midi, ou il y aura ce temps que midi eſt paſſé. Pour trouver donc l'heure de midi, il faudroit tirer à l'oueſt de la ſouſtylaire une ligne horaire, répondante à 11 h. 37′ 16″, ou 11 h. 37′. Par un même raiſonnement, on verra que les 11 heures du matin du lieu A répondront à 10 h. 37′ du lieu H, les 10 heures à 9 h. 37′, &c. De même après midi, la ligne d'une heure, pour le lieu A, répondra à celle de midi & 37 minutes du lieu H; 2 heures, à 1 heure 37 minutes; 3 heures, à 2 heures 37 minutes, &c.

Ainſi, en ſuppoſant la ſouſtylaire du plan ſur lequel le cadran doit être tracé, être la méridienne, il faudra décrire un cadran qui marque, avant midi, 11 h. 37′, 10 h. 37′, 9 h. 37′, 8 h. 37′, &c.; & après midi, midi 37″, 1 h. 37′, 2 h. 37′, 3 h. 37′, 4 h. 37′, &c.

Tous ces calculs faits, nous tracerons notre cadran avec facilité. Pour cet effet, on cherchera d'abord, par le problème III, la ſouſtylaire qui eſt la méridienne du plan. Je ſuppoſe, dans la *fig.* 1, *pl.* 9, qu'elle ſoit PE, & P le centre du cadran. Ayant pris PB de la longueur convenable, tirez par le point B la perpendiculaire ABC à PE; que A ſoit le côté de l'oueſt: la ligne P*d* qui répond à 11 heures 37 minutes, ou qui eſt éloignée de la méridienne de 23 minutes d'heure, ſe trouvera en faiſant cette analogie:

Comme le ſinus total

Au ſinus de complément de la hauteur du pôle ſur le plan, qui eſt de 36° 42′.

---

(1) On peut s'éviter le calcul trigonométrique, au moyen d'une opération graphique qui eſt fort ſimple, & qui eſt une ſuite de celle qu'on a enſeignée ci-devant. Dans un cercle de la grandeur convenable, prenez un arc *p a* égal à PA, (*fig.* 2 & 5, *pl.* 9,) prenez *ah* égal à AH, & du point *h* abaiſſez une perpendiculaire *hi* ſur le rayon *ca*; ſur *hi* décrivez un quart de cercle, où vous ferez *hk* égal à l'arc qui meſure l'angle de la déclinaiſon du plan, ou au ſupplément de l'angle PAH; tirez *kl* perpendiculaire à *hi*, & enfin, du point *l*, la perpendiculaire *lm* au rayon *cp*, laquelle ſoit prolongée juſqu'au cercle, en *n*: l'arc *pn* ſera égal à PH, &, ſi ſur *mo* on décrit un arc de cercle, qu'on mene *lp* perpendiculaire à *ml*, rencontrant en *p* cet arc de cercle: l'angle *pml* ſera égal à l'angle cherché P du triangle APH.

Digitized by Google

Ainſi la tangente de l'angle horaire qui répond à 23^{l} *d'heure, ou la tangente de* 5° 45′,

A un quatrième terme, qui ſera la tangente de l'angle B P *d.*

On la trouve, par cette analogie, égale à 81 parties, dont PD en contient 1000 : prenant donc avec une échelle 81 de ces parties, & les portant de B en *d*, & tirant P*d*, on aura la ligne horaire de 11 heures 37 minutes pour le plan du cadran ou le lieu H.

De même on trouvera la ligne P*e* de 10 heures 37 minutes, en faiſant cette analogie ;

Comme le ſinus total

Au ſinus de complément de 36° 42′,

Ainſi la tangente de l'angle horaire répondant à 10 h. 37′, *ou la tangente de* 20° 45′,

A la tangente de l'angle BP *e.*

On la trouve de 319 des parties ci-deſſus.

Ainſi, prenant ſur la même échelle de ce nombre de parties, & le tranſportant de B en *e*, on aura la ligne horaire P*e*, répondante à 10 heures 37 minutes.

On trouvera de même les autres lignes avant midi. Les deux premiers termes de l'analogie ſont les mêmes : le troiſième terme eſt toujours la tangente d'un angle qui augmente ſucceſſivement de 15° : ainſi ces tangentes ſeront celles des angles de 5° 45′, 20° 45′, 35° 45′, 50° 45′ 65°, 45′, dont il faudra ajouter ſucceſſivement les logarithmes au logarithme du ſinus de complément de 36° 42′ : on en ôtera le logarithme du ſinus total, & les reſtans ſeront les logarithmes des tangentes des angles des lignes horaires ; & ces tangentes elles-mêmes ſeront ſucceſſivement, pour B*d*, B*e*, B*f*, &c. 81, 319, 576, 979, 1775, 5114, &c. en parties dont le rayon, ou PD, contient 1000.

Pour les heures après midi, on opérera de même. Comme 37^{l} d'heure répondent à 9° 15′, le premier angle horaire ſera de 9° 15′ ; le ſecond, en y ajoutant 15°, ſera de 24° 15′ ; le troiſième, de 39° 15′ ; le quatrième, de 54° 15′, &c. On aura donc ſucceſſivement ces proportions à faire ;

Comme le ſinus total

Eſt au ſinus de complément de 36° 42′,

Ainſi la tangente de 9° 15′, *ou de* 24° 15′, *ou de* 39° 15′, *&c.*

A un quatrième terme.

Ce ſera la tangente de l'angle BP*l*, ou BP*m*, ou BP*n*, &c.

Ainſi, ajoutant ſucceſſivement au logarithme du ſinus de 53° 18′, les logarithmes des tangentes de 9° 15′, 24° 15′, 39° 15′, &c. & des ſommes retranchant le logarithme du ſinus total, on aura les logarithmes de tangentes des angles que font avec la ſouſtylaire les lignes horaires P*l*, P*m*, P*n*, &c. & ces tangentes mêmes, qui ſeront reſpectivement de 131, 361, 656, 1115, 2121, 8028 parties, dont PB en contient 1000. Qu'on prenne donc avec le compas, ſur une échelle convenable, ces grandeurs ſucceſſivement ; qu'on les porte de B en *l*, de B en *m*, de B en *n*, &c. ; qu'on tire les lignes P*l*, P*m*, P*n*, P*o*, &c. ; enfin, en marquant le point *d* de XII heures, parce que P*d* eſt la méridienne du lieu A, qu'on marque les autres points horaires de nombres convenables, comme on le voit dans la figure : le cadran ſera tracé.

Il eſt à propos encore, pour ne pas tracer plus de lignes horaires qu'il ne faut, de déterminer à quelle heure, dans le plus long jour d'été, le ſoleil ſe lève & ſe couche ſur le plan propoſé. Cela ſe fera facilement au moyen de la conſidération ſuivante.

Il eſt aiſé de voir que, ſi l'on ſuppoſe deux plans parallèles en deux lieux différens de la terre, le ſoleil commencera à les éclairer tous les deux au même inſtant, & que pareillement il ſe couchera en même temps pour tous les deux : ainſi le plan de notre cadran étant parallèle au plan horizontal d'un lieu qui a 36° 42′ de latitude ſeptentrionale, il n'eſt queſtion que de ſavoir quelle eſt l'heure à laquelle, dans les plus longs jours d'été, le ſoleil ſe levera à l'égard de ce plan. Or l'on trouve que, pour une latitude de 36° 42′, le plus long jour eſt de 14 heures & demie, ou que le ſoleil ſe leve ce jour-là à 7 heures $\frac{1}{4}$ avant midi, & ſe couche à 7 heures $\frac{1}{4}$: il ſuffira donc, ſur le cadran en queſtion, de marquer la ligne horaire qui précède la méridienne du plan, de 7 heures $\frac{1}{4}$, c'eſt-à-dire, à bien peu de choſe près, la ligne de 5 heures du matin pour le lieu A ; car, à quelque heure que cet aſtre ſe lève, il ne commencera que vers cette heure-là à éclairer le plan, & quant aux heures après midi, la dernière devra être 7 heures $\frac{1}{4}$; car, à cette heure-là, quelque tems que le ſoleil reſte encore ſur l'horizon, il ſe couchera pour le plan. *Voyez* à l'article CADRANS.

GOBELETS & GIBECIÈRE (Tours de).

Le jeu des gobelets, auſſi ancien que ſimple & ingénieux, eſt auſſi de tous les tours d'adreſſe le plus amuſant & le plus facile à exécuter.

On ſe ſert ordinairement de trois gobelets de fer-blanc poli A B & C, (*fig. 1. pl. 1. Tours de Gibecière, tome VIII des gravures.*) ils doivent être de la forme d'un cône tronqué, ayant un double

rebord D vers le bas (1), d'environ un demi-pouce ; le deſſus E doit être creux & de figure ſphérique, afin de pouvoir contenir les muſcades (2) ſans qu'elles excèdent le bord ſupérieur du gobelet ; il faut ſe munir auſſi d'une petite baguette qu'on nomme *bâton de Jacob* : elle ſe fait ordinairement d'ébene, & on la garnit d'yvoire par ſes deux bouts ; on s'en ſert pour frapper ſur les gobelets, & comme on la tient fréquemment dans la main où l'on cache les muſcades, elle procure l'avantage de tenir ſouvent la main fermée & d'en varier la ſituation, ſans quoi, pour éviter qu'on ne les apperçoive, elle ſe trouveroit quelquefois un peu gênée.

Toute l'adreſſe de ce jeu conſiſte principalement à cacher ſubtilement une muſcade dans la main droite & à la faire paroître de même dans les doigts de cette même main.

Toutes les fois qu'on la cache entre ſes doigts, ce qu'on appelle *eſcamoter la muſcade*, il faut que le ſpectateur juge qu'on la met dans l'autre main ou qu'on la fait paſſer ſous un gobelet ; ſi au contraire on la fait reparoître lorſqu'on la tient cachée dans ſa main, il faut qu'il croie qu'on la fait ſortir de l'endroit qu'on touche alors du bout des doigts.

Manière d'eſcamoter la muſcade.

On prend la muſcade, & l'ayant miſe dans la main droite entre l'endroit du pouce A (*fig.* 2 *ibid*) & le bout du doigt B, on la conduit avec le pouce en la faiſant rouler ſur les doigts le long de la ligne BC, on écarte un peu le doigt du milieu D & celui E, & on la place à leur jonction C ; (*Voyez fig.* 3) ſa légèreté ſuffit pour l'empêcher de tomber, pour peu qu'on la ſerre entre ces deux doigts.

Pour la faire paroître, on la ramène de même avec le pouce depuis C juſqu'en B (*fig.* 2). Toutes les fois qu'on l'eſcamote ou qu'on la fait paroître, le plat de la main doit être tourné du côté de la table ſur laquelle on joue.

Lorſqu'on cache la muſcade dans ſa main, on donne à entendre qu'on la fait paſſer ſous un gobelet ou dans une autre main ; dans le premier cas on fait un mouvement avec la main comme ſi on la jettoit au travers du gobelet, (*Voyez fig.* 4) & du même temps on l'eſcamote : dans le ſecond on l'eſcamote & on approche les deux doigts de la main droite vers la main gauche qu'on tient ouverte, on fait un petit mouvement pour feindre qu'on y place la muſcade, & on ferme auſſitôt la main gauche.

Lorſqu'on feint de mettre une muſcade ſous un gobelet, on ſuppoſe toujours qu'elle eſt alors dans la main gauche ; on leve le gobelet avec la main droite (*Voyez fig.* 5.), & ouvrant la main gauche, on le poſe à l'inſtant ſur le creux de cette main & on le fait gliſſer le long des doigts.

Lorſqu'on la veut mettre ſecrettement ſous le gobelet, elle doit être alors entre les deux doigts de la main droite (*fig.* 6.), on lève le gobelet de cette même main, & en le repoſant ſur la table on lâche la muſcade, qui ſelon la poſition (*fig.* 7) doit ſe trouver au bord & un peu au-deſſous du gobelet qu'on prend dans ſa main.

Si on veut mettre ſecrettement la muſcade entre deux gobelets, il faut en la lâchant la faire ſauter vers le fond du gobelet qu'on tient & le poſer promptement au-deſſus de celui ſur lequel on veut qu'elle ſe trouve placée.

Lorſque la muſcade eſt placée entre deux gobelets & qu'on la veut faire diſparoître, il faut élever avec la main droite les deux gobelets au-deſſus de la table, & retirant précipitamment avec la main droite celui de deſſous ſous lequel eſt la muſcade, au même inſtant on abaiſſe avec la main gauche l'autre gobelet ſous lequel elle ſe place alors.

Nota. Pour l'intelligence des tours qui ſuivent, on prévient qu'on ſe ſervira des termes ci-après pour expliquer ſi ce qu'on annonce eſt feint ou véritable, & qu'on adaptera leurs numéros à l'explication des différentes récréations qui ſuivent ;

N°. I.

Poſer la muſcade ſous le gobelet, c'eſt la mettre effectivement ſous ce gobelet avec les deux doigts de la main droite ou de la main gauche.

N°. II.

Mettre la muſcade ſous le gobelet ou dans la main, c'eſt l'eſcamoter, en feignant de la renfermer dans la main gauche qu'on entr'ouvre enſuite pour ſuppoſer qu'on la met ſous ce gobelet ou ailleurs. (*Voyez fig.* 3).

N°. III.

Faire paſſer la muſcade ſous le gobelet, c'eſt y introduire ſecrettement celle qu'on a eſcamotée entre les doigts (*Voyez fig.* 6).

N°. IV.

Faire paſſer la muſcade entre les gobelets, c'eſt la

(1) Ce rebord ſert à lever facilement le gobelet & à y placer avantageuſement la main pour faire paſſer une petite boule de liège, que l'on nomme *muſcade*.

(2) On les fait avec du liége & on les noircit en les brûlant un peu à la chandelle.

Digitized by Google

même choſe, excepté qu'on la place entre deux gobelets.

N°. V.

Faire diſparoître la muſcade qui eſt entre deux gobelets, c'eſt retirer avec beaucoup de précipitation & d'agilité celui ſur lequel elle eſt placée, & abaiſſer en même-temps ſur la table celui qui ſe trouve au-deſſus, ſous lequel alors elle ſe trouve cachée.

N°. VI.

Prendre la muſcade, c'eſt la prendre entre les deux doigts de la main droite, & la faire voir avant de l'eſcamoter.

N°. VII.

Oter la muſcade de deſſous un gobelet, c'eſt l'ôter effectivement avec les doigts à la vue des ſpectateurs.

N°. VIII.

Tirer la muſcade, c'eſt feindre de la retirer du bout du bâton, du gobelet ou de tout autre endroit, en ramenant dans les doigts celle qui eſt cachée dans la main.

N°. IX.

Jetter la muſcade au travers le gobelet, c'eſt l'eſcamoter en feignant de la jetter.

N°. X.

Lever les gobelets. Se fait de trois manières: ſavoir, de la main droite lorſqu'on veut en le remettant à ſa place y inſérer ſecrettement une muſcade; ou avec la baguette qu'on poſe ſur le deſſus des gobelets pour les abaiſſer afin de faire voir les muſcades qu'on y a fait paſſer; ou avec les deux doigts de la main gauche lorſqu'on veut faire voir qu'il n'y a point de muſcades, ou qu'il y en a qui y ſont paſſées.

N°. XI.

Couvrir un gobelet, c'eſt prendre de la main droite celui qu'on veut mettre au-deſſus de lui & introduire en même-temps la muſcade entre les deux.

N°. XII.

Recouvrir un gobelet, c'eſt prendre de la main gauche le gobelet qu'on veut mettre au-deſſus, ſans rien introduire.

Avec une ſeule muſcade, mettre une muſcade ſous chaque gobelet & les retirer.

Les trois gobelets & le petit bâton étant mis ſur la table comme l'indique la *figure* 1, *planch.* 1 (*Tours de Gibecière, tome VIII des gravures*); on commencera ce jeu en faiſant un diſcours plaiſant & tel qu'on voudra ſur l'origine de cette baguette & des gobelets (1); on dira, par exemple.

Il y a bien des perſonnes qui ſe mêlent de jouer des gobelets, & qui n'y connoiſſent rien; cela n'eſt pas fort extraordinaire, puiſque moi-même, qui me haſarde à jouer devant vous, je n'y conçois pas grand'choſe: je ne rougis pas de vous avouer, que j'étois ſi novice il y a quelque tems, que je m'aviſai de jouer devant une nombreuſe aſſemblée avec des gobelets de verre; vous jugez que je ne fus pas fort applaudi: je n'emploie actuellement cette méthode que vis-à-vis des aveugles: je ne joue pas non plus avec des taſſes de porcelaine, de crainte que par mal-adreſſe, voulant feindre d'en caſſer les anſes, je ne les caſſe tout de bon; voici les gobelets dont je me ſers: ils ſont compoſés de métaux que les Alchimiſtes attribuent à Jupiter & à Mars, c'eſt-à-dire, pour parler plus humainement & plus intelligiblement qu'ils ſont de fer-blanc; voyez & examinez ces gobelets, (*on fait voir les gobelets aux ſpectateurs, & on les remet ſur la table*) toute ma ſcience, & c'eſt en cela qu'elle eſt admirable, conſiſte à vous faſciner les yeux & à y faire paſſer des muſcades ſans que vous vous en apperceviez: je vous avertis donc de ne point faire attention à mes paroles, mais de bien examiner mes mains: (*on montre ſes mains*) s'il y a dans cette compagnie quelqu'un qui ait le malheur de ſe ſervir de lunettes, il peut ſe retirer, attendu que les plus clairs-voyans n'y verront rien.

Voici le petit bâton de Jacob (*on montre le bâton de la main gauche*) c'eſt-à-dire, le magazin d'où je tire toutes mes muſcades (2), il n'y en a pas un ſeul à Amſterdam qui en ſoit ſi bien fourni, attendu que plus on en ôte, plus il en reſte; j'en tire (VIII) cette muſcade; (*on la fait voir & on la poſe* (1) *ſur la table*) remarquez qu'il n'y a rien ſous ces gobelets, (*on fait voir l'intérieur des gobelets*) & que je n'ai aucune autre muſcade dans mes mains: (*on fait voir ſes mains*) je prends (VI) cette muſcade, je la mets (II) ſous ce premier gobelet: je tire (VIII) une ſeconde muſ-

(1) Il faut beaucoup diſcourir dans cette ſorte d'amuſement, afin d'occuper l'œil quelquefois trop attentif du ſpectateur.

(2) On prend ſecrettement de l'autre main une muſcade dans ſa gibecière, ou dans le vaſe *fig.* 8, n°. 1 & 2, *pl.* 1, *ibid.* On cache cette muſcade entre ſes doigts.

Digitized by Google

cade de mon petit bâton, & je la mets ſous ce deuxième gobelet. (*On la met effectivement.* (Il eſt bon de vous prévenir que la plupart de ceux qui jouent des gobelets font ſemblant d'y mettre les muſcades; mais pour moi, je ne vous trompe pas, & je les y mets effectivement (*on lève le gobelet* B, *& prenant la muſcade qu'on y a mis dans les doigts de la main droite, on la fait voir*); je la remets (II) ſous ce deuxième gobelet: je tire (VIII) cette troiſième, & la mets (II) de même ſous ce dernier gobelet. Vous allez dire que cela n'eſt pas fort extraordinaire & que vous en feriez autant; j'en conviens; mais la difficulté conſiſte à retirer ces muſcades au travers les gobelets; (*on frappe le premier gobelet de la baguette*) je tire (VIII) cette première muſcade (*on la fait voir*) je la mets (II) dans ma main, & je l'envoie à Conſtantinople. (*On ouvre la main gauche.*) Je tire (VIII) celle-ci, (*on frappe avec la baguette ſur le deuxième gobelet*) je la mets (II) dans ma main, & je l'envoie aux grandes Indes, (*on ouvre la main gauche;*) je tire (VIII) la dernière, & je la poſe (I) ſur la table; remarquez qu'il n'y a plus rien ſous aucun de ces gobelets, (*on abaiſſe les gobelets*).

2°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, faire paſſer une muſcade au travers chacun des gobelets & la tirer de même.*

Je remets ces gobelets à leur place; je prends (VI) cette muſcade, & je la mets (II) ſous ce premier gobelet; je la retire (VIII); remarquez qu'elle n'y eſt déjà plus; (*on lève* (X) *le gobelet de la main gauche*) je la mets (II) ſous cet autre gobelet; je la retire (VIII) de même; (*on lève* (X) *le gobelet*); je la mets (II) ſous ce dernier gobelet, & la retire (VIII) encore, (*on lève le dernier gobelet avec la main gauche, & on met la muſcade ſur la table*).

3°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, retirer une muſcade au travers de deux & trois gobelets.*

Je n'ai jamais aucune muſcade cachée dans mes mains, comme font la plupart de ceux qui jouent des gobelets, (*on montre ſes mains*). Je prends (VI) cette muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet B (1); je le recouvre (XII) avec celui-ci C, & je retire (VIII) cette muſcade au travers les deux gobelets; (*on la fait voir en la poſant ſur la table, on remet le gobelet* C *à ſa place. & on lève* (X) *le gobelet* B *pour faire voir qu'il n'y a plus rien*). Je reprends (VI) cette même muſcade, je la mets (II) ſous ce même gobelet B; je le recouvre (XII) des deux autres gobelets C & A, & je retire (VIII) cette muſcade au travers les trois gobelets. (*On la fait voir & on la poſe ſur la table.*

4°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, faire paſſer une même muſcade de gobelet en gobelet.*

Maintenant, je vous prie d'avoir beaucoup d'attention, & vous verrez très-diſtinctement cette muſcade paſſer ſucceſſivement d'un gobelet dans l'autre; (*on éloigne davantage les gobelets,*) je prends (VI) cette muſcade, & je la mets (II) ſous ce gobelet C; il n'y a rien ſous celui-ci B; (*on le lève, on introduit la muſcade & on prend le bâton dans ſa main*). Je commande à celle que j'ai mis ſous ce gobelet C de paſſer ſous celui-ci B: vous la voyez, (*on conduit le bout du bâton d'un gobelet à l'autre, comme ſi on ſuivoit la muſcade,*) remarquez qu'elle eſt paſſée; (*on lève le gobelet de la main gauche, & prenant la muſcade dans la main droite, on la fait voir*). Je la remets (II) ſous ce gobelet B; il n'y a rien ſous celui-ci A. (*On lève ce gobelet de la main droite & on y introduit la muſcade*); je vais la faire paſſer ſous ce dernier gobelet A; ouvrez bien les yeux, approchez-vous, (*on fait comme ſi en la voyant on indiquoit avec le bout du bâton le chemin qu'elle tient*); vous ne l'avez pas vu paſſer?.. je n'en ſuis pas fort ſurpris, je ne la vois pas moi-même; la voici cependant ſous le gobelet. *On lève le gobelet* A, *& on la poſe ſur la table*).

5°. *Avec cette même muſcade poſée ſur la table, les gobelets étant couverts, faire paſſer une muſcade de l'un dans l'autre, ſans les lever.*

J'avois bien raiſon de vous dire que les plus clair-voyans n'y verroient pas grand-choſe; mais conſolez-vous: voici un tour où vous ne verrez rien du tout. Je prends cette muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet B; je le couvre (XI) avec ces deux autres gobelets; (*on en prend un dans chaque main, & on introduit la muſcade ſur le gobelet* B); faites attention qu'il n'y a abſolument rien dans mes mains; (*on les fait voir*) je commande à cette muſcade de monter ſur le premier gobelet, (*on lève les deux gobelets qu'on remet à leur place, & on fait voir qu'elle y eſt montée*). Je remets (II) cette muſcade ſous ce même gobelet B, je le couvre de même. (*on le couvre en prenant un gobelet dans chaque main, & on introduit la muſcade entre le deuxième & le troiſième gobelet*). Je tire (2) la muſcade qui eſt ſous ces trois gobelets, & je la jette au travers le premier gobelet; (*on feint de*

(1) On diſtinguera par la ſuite les trois gobelets par A, B & C, comme il eſt indiqué par la figure première, planche 1.

(2) La ſeule muſcade avec laquelle on joue étant ſous le troiſième gobelet, on ne peut la faire voir effectivement, mais on fait comme ſi on l'avoit retirée & miſe dans les doigts de la main gauche qu'on tient en l'air en conduiſant la main de côté & d'autre.

la

Digitized by Google

la jetter) remarquez que je n'ai point eſcamoté la muſcade, n'ayant rien dans mes mains, (*on les fait voir*); la voilà cependant paſſée, (*on lève le premier gobelet de la main gauche, & on met la muſcade ſur la table, & les gobelets à leur place*).

6°. *Avec cette même muſcade poſée ſur la table, faire paſſer une muſcade au travers de la table & de deux gobelets.*

Vous êtes ſans doute ſurpris que n'ayant effectivement qu'une ſeule muſcade, j'aie pu, après vous l'avoir fait voir, la faire paſſer ſous ce gobelet ſans le lever; mais que cela ne vous étonne pas, j'ai des ſecrets bien plus merveilleux; je tranſporte, par exemple, un clocher d'un village dans un autre; j'ai des cadrans ſympathiques avec leſquels on peut s'entretenir à deux cents lieues de diſtance; j'ai un char volant qui peut me conduire à Rome en trois jours. Je vous ferai voir toutes ces choſes auſſitôt que mes machines ſeront totalement perfectionnées, c'eſt-à-dire, dans quelques ſiècles: en attendant que je vous ſurprenne avec tous ces prodiges, je vais continuer à vous amuſer; je mets (II) cette muſcade ſous ce gobelet A, je la retire (VIII), (*on la fait voir & on feint de la mettre dans les doigts de la main gauche*); je couvre (XI) ce gobelet avec les deux autres B & C, (*on introduit la muſcade entre ces deux gobelets en ſe ſervant toujours de la main droite, & feignant de la tenir encore dans la main gauche*), & je fais paſſer cette muſcade au travers de la table & les deux gobelets, (*on met la main gauche ſous la table*); la voilà paſſée, (*on lève le premier gobelet*).

7°. *Avec cette même muſcade; une muſcade ayant été miſe ſous un gobelet, l'en retirer & la faire paſſer entre les deux autres.*

Voici encore un fort joli tour: je prends cette muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet A; remarquez qu'il n'y a rien ſous les autres, (*on le fait voir & on introduit la muſcade ſous celui* C) ni dans mes mains; je tire la muſcade qui eſt ſous ce gobelet A; (*on feint de la retirer & on montre le fond du gobelet, afin que l'attention du ſpectateur ne ſe porte pas ſur les doigts*): je couvre ce gobelet C avec les deux autres A & B, & je la jette (IX) au travers de ces deux gobelets; (*on les lève & on fait voir que la muſcade y eſt paſſée*).

8°. *Avec cette même muſcade & une pièce de douze ſols, faire paſſer une muſcade d'une main dans l'autre.*

Je prends cette muſcade, je la mets (II) dans cette main, & je mets dans celle-ci cette pièce de douze ſols; dans quelle main croyez-vous que ſoit la pièce de douze ſols: (*Quelque réponſe que le ſpectateur faſſe, on fera voir qu'il ſe trompe, & que le tout eſt dans la main droite: ce coup ſert de prétexte pour prendre une muſcade dans la gibecière, en y remettant cette pièce*) (1).

9°. *Avec la muſcade reſtée ſur la table & celle qu'on a priſe ſecrettement dans la gibecière, faire paſſer ſous un gobelet les deux muſcades miſes ſous les autres.*

Pour continuer à vous amuſer, il me faut une ſeconde muſcade; je prends cette muſcade & je la coupe en deux; (*on la prend dans la main gauche, & tenant le bâton de la main droite, on feint de la couper, on remet enſuite le bâton ſur la table, & on ramène au bout des doigts celle qu'on a pris dans ſa gibecière*). Rien n'eſt ſi commode que de pouvoir ainſi multiplier les muſcades; quand j'ai beſoin d'argent, je les coupe & recoupe juſqu'à ce que j'en aye cinq à ſix boiſſeaux, & je les vends à l'épicier; [*on poſe les deux muſcades ſur la table*]; remarquez qu'il n'y a rien ſous ce gobelet A; j'y mets (II) cette première muſcade, il n'y a rien non plus ſous les deux autres gobelets; (*on introduit la muſcade ſous le gobelet* B); je prends cette deuxième muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet C; il y a maintenant une muſcade ſous ces deux gobelets A & C; je tire (VIII) de ce gobelet C cette muſcade, & je la jette (IX) à travers le gobelet du milieu B; obſervez qu'elle eſt paſſée; (*on lève le gobelet* B, *& on y introduit la ſeconde muſcade*); je commande à celle qui eſt ſous cet autre gobelet A de paſſer ſous ce même gobelet B. (*On lève ce gobelet, on fait voir qu'elles y ſont toutes deux, & on les poſe ſur la table*).

10°. *Avec les deux muſcades qui ſont reſtées ſur la table, deux muſcades ayant été miſes ſous un même gobelet, les faire paſſer ſous les deux autres.*

Lorſque j'étois au collège, le régent me diſoit toujours qu'il falloit ſavoir faire ſon thême en deux façons; je viens de faire paſſer ces deux muſcades dans le gobelet du milieu; je vais maintenant les en faire ſortir, l'un ne m'eſt pas plus difficile que l'autre; je prends donc ces deux muſcades & je les poſe ſous ce gobelet B; (*on n'y met effectivement qu'une ſeule muſcade & on eſcamote l'autre, en feignant de la mettre avec celle qu'on a pris de la main gauche*); remarquez qu'il n'y a rien ſous ce gobelet A, ni ſous l'autre C; (*on introduit dans ce dernier la muſcade qu'on a eſcamoté*). Je commande à l'une des muſcades qui ſont dans le gobelet du milieu de paſſer ſous l'un ou l'autre

(1) On peut, ſans rompre la chaîne qui lie toutes ces récréations, ſupprimer celle-ci & feindre de laiſſer tomber à terre la muſcade avec laquelle on joue, afin d'avoir prétexte d'en prendre une autre.

Digitized by Google

de ces deux gobelets A & C, la voilà déjà partie ; (*on lève le gobelet* B *pour faire voir qu'il n'y a plus qu'une muſcade, & prenant de la main droite la muſcade qui eſt deſſous, on la fait voir & on la remet* (II) *ſous ce même gobelet* B) : voyons dans quel gobelet elle eſt paſſée ; (*on lève d'abord le gobelet* A, *& on y introduit la muſcade qu'on a ôtée du gobelet* B) ; la voici ſous celui-ci C, (*on lève ce gobelet*) ; je commande à l'autre muſcade de paſſer ſous ce gobelet A ; (*on le lève, & on fait voir qu'elle y eſt paſſée*) (1).

11°. *Avec ces deux muſcades, une troiſième qu'on fait voir & une quatrième cachée dans la main, faire paſſer trois muſcades ſous un même gobelet.*

Tout ceci n'eſt que bagatelle, je vais vous faire voir bien autre choſe avec trois muſcades ; (*on tire une troiſième muſcade de ſa gibecière, on la poſe ſur la table, & on en cache une quatrième dans ſa main*) ; faites attention qu'il n'y a rien ſous aucun de ces gobelets ; (*on les lève & on introduit la muſcade ſous le gobelet* C) ; je prends cette première muſcade & je la jette (IX) à travers ce gobelet C ; remarquez qu'elle eſt paſſée ; (*on lève* (X) *le gobelet de la main droite*) ; je prends cette deuxième muſcade, & je la jette (IX) à travers ce même gobelet, la voilà paſſée ; (*on lève* (X) *encore le gobelet*) ; je prends la troiſième & la fais paſſer de même ; (*on élève* (X) *le gobelet, & on fait voir qu'elles ſont paſſées toutes les trois.*

12°. *Avec les trois muſcades reſtées ſous le gobelet & celle qu'on tient cachée dans ſa main, faire paſſer deux muſcades d'un gobelet dans un autre, au choix d'une perſonne, ſans toucher aucun des gobelets.*

En voici un autre où je n'ai jamais pu rien comprendre, & qui va bien vous étonner ; (*on lève le gobelet* C, *& on ôte les trois muſcades qui y ſont reſtées, on les poſe ſur chaque gobelet ; & en levant ce gobelet* C, *on y introduit la quatrième muſcade qu'on tenoit cachée dans ſa main*) ; je prends cette muſcade, (*celle qui eſt ſur le gobelet* B), & je la mets (II) ſous ce même gobelet ; je prends celle-ci, (*celle du gobelet* A), & je la poſe (I) ſous ce même gobelet ; (*on y met auſſi celle qu'on tient cachée dans ſa main*) ; je prends cette dernière & je la jette (IX) au travers du troiſième gobelet C, & pour vous faire voir que je ne vous trompe point, la voilà paſſée ; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *& on y introduit la muſcade qu'on a dans la main & qu'on vient d'eſcamoter*) : remarquez bien qu'il y en a actuellement une ſous chaque gobelet, dans lequel de ces deux gobelets A & C voulez-vous que paſſe celle qui eſt dans celui du milieu ? (*on lève le gobelet que l'on a choiſi, qu'on ſuppoſe être celui* C, *& on fait voir qu'il y en a deux*) : je reprends ces deux muſcades & les remets ſous ce gobelet C, (*on n'en met effectivement qu'une*) : remarquez qu'il n'y en a plus ſous ce gobelet B ; (*on y introduit la muſcade qu'on vient d'ôter, & on fait voir qu'on n'en a aucune dans ſes mains*). Je commande à une des deux qui ſont ſous ce gobelet C, d'aller joindre celle qui eſt ſous celui-ci A ; remarquez qu'elle y eſt paſſée ; (*on lève le gobelet* C, *& on remet ces deux muſcades ſur ce même gobelet, on lève celui* C *pour faire voir qu'il n'y en a plus qu'une ſeule, & on la remet ſur ce même gobelet ; on ne lève pas le gobelet* B *ſous lequel reſte une muſcade.*

13°. *Avec les trois muſcades qu'on a poſées ſur les gobelets & celle qui eſt reſtée cachée ſous le gobelet du milieu, faire paſſer ſous un même gobelet les muſcades miſes ſous les autres.*

Je prends cette muſcade, (*celle qui eſt ſur le gobelet* C), je la mets (II) ſous ce même gobelet : je lui ordonne de paſſer dans celui du milieu ; la voilà paſſée ; (*en levant ce gobelet* B, *on y introduit la muſcade qu'on vient d'eſcamoter*) ; je prends celle-ci, (*une des deux miſes ſur le gobelet* A), je la mets (II) ſous ce même gobelet C, & je lui ordonne de paſſer dans ce gobelet B ; la voilà paſſée : (*en levant ce gobelet, on y introduit une troiſième muſcade*) ; je prends cette troiſième muſcade, je la mets (II) ſous ce gobelet C, & je lui commande de paſſer dans ce gobelet B, le long de la table & à la vue des ſpectateurs ; (*on prend la baguette dans la main gauche pour feindre d'indiquer le chemin qu'elle tient entre ces deux gobelets*) ; vous ne la voyez donc pas ? la voici ; (*on la tire* (VIII) *du bout du bâton qui ſemble l'indiquer*) : allons, paſſez vîte ; (*on la jette* (IX) *à travers le gobelet* B, *& on fait voir qu'elles y ſont toutes les trois, & qu'il n'y a rien ſous les deux autres ; on poſe enſuite les trois muſcades ſur la table, & on tient l'autre cachée dans ſa main.*

14°. *Avec les trois muſcades reſtées ſous la table & celle qu'on tient cachée dans la main, multiplication des muſcades* (2).

S'il y a dans cette compagnie quelques perſonnes qui croient aux ſorciers, je leur conſeille de n'en pas voir davantage, ce que je vais faire étant beaucoup plus ſurprenant.

(1) Ce tour ſe fait ordinairement avec trois muſcades, mais il eſt plus extraordinaire avec deux.

(2) Pour faire cette récréation, il faut avoir un vaſe de fer-blanc, au fond duquel il y ait une baſcule qui puiſſe tomber à volonté, c'eſt-à-dire, en le renverſant ſur la table, au moyen d'une petite détente placée au bas d'une de ſes anſes on introduit d'avance, entre ſon fond & cette baſcule, une douzaine de muſcades.

Digitized by Google

Je poſe (I) ces trois muſcades ſous ces trois gobelets ; j'ôte (VII) cette première muſcade (*celle qui eſt ſous le gobelet* C), & je la mets (II) dans ce vaſe ; j'ôte celle-ci & je la mets (II) dans ce même vaſe ; j'ôte (VII) cette troiſième, (*celle qui eſt ſous le gobelet* A), & je la mets (II) de même ; (*à chaque fois qu'on lève un des gobelets pour ôter la muſcade, on y introduit celle qui reſte toujours cachée dans la main droite, deſorte qu'après avoir feint de jetter ces trois muſcades dans le vaſe, il s'en trouve encore une ſous chaque gobelet, au moyen de quoi on lève de nouveau le gobelet* C, *& on ôte la muſcade qui eſt deſſous, & ainſi de ſuite juſqu'à ce qu'on ait feint d'en ôter une douzaine*), vous vous imaginez peut-être que je me ſers toujours des mêmes muſcades ; mais afin de vous prouver le contraire, les voici toutes ; (*on renverſe le vaſe, afin d'en faire ſortir les douze muſcades qui y ont été cachées*).

Nota. *Si ce vaſe eſt bien fait, on peut le faire voir intérieurement & le renverſer même ſur la table avant de faire cette récréation, afin qu'on ne ſoupçonne pas qu'on les y ait inſérées d'avance.*

15°. *Avec les trois muſcades reſtées ſous chacun des gobelets, & celle qui eſt cachée dans la main, faire paſſer une muſcade ſous chacun des trois gobelets.*

Je mets toutes ces muſcades dans ma poche ; je prends (VI) celle-ci, (*celle qu'on tenoit cachée dans ſa main*), & je la fais paſſer au travers de la table ſous ce premier gobelet C ; (*on l'eſcamote*) ; j'en prends une autre dans ma gibecière ; (*on montre cette même muſcade*), je la fais paſſer de même au travers de celui-ci B ; (*on l'eſcamote encore*) ; j'en prends une troiſième ; (*on montre encore cette même muſcade*), & je la fais paſſer ſous ce dernier gobelet A ; (*on l'eſcamote*) ; les voici paſſées toutes les trois ; (*on abaiſſe les gobelets, & en les relevant, on introduit la muſcade qu'on a dans la main ſous le gobelet* B, *on remet les trois muſcades ſur les trois gobelets*).

16°. *Avec les trois muſcades miſes au-deſſus de chaque gobelet & celle qu'on a introduite ſous le gobelet du milieu, retirer deux muſcades au travers du même gobelet* (1).

N'employons plus que deux muſcades ; (*on prend celle qui eſt ſur le gobelet* C *& on la met* (II) *dans ſa gibecière ; on prend dans les doigts de la main gauche celle qui eſt ſur le gobelet* B, *on la montre, & de l'autre main, on couvre du même temps le gobelet* B *avec celui* C, *en y faiſant paſſer* (IV) *celle qu'on a feint de mettre dans ſa gibecière ; on prend la muſcade qui eſt ſur le gobelet* A *avec la main droite ; & montrant de chaque main ces deux muſcades, on dit* : (voici donc deux muſcades, je les mets (II) ſous ce gobelet A ; (*on n'y met effectivement que celle qu'on tient de la main gauche*) : je tire une de ces deux muſcades à travers ce même gobelet A ; (*on la fait voir & on la met au-deſſus du gobelet* C, *on lève le gobelet* A, *& on prend la muſcade qui eſt au-deſſous avec la main droite, & on ajoute*) : il n'en reſte plus qu'une ; (*on la remet* (II) *ſous le gobelet*) ; je tire (VIII) cette autre muſcade ; (*on lève le gobelet & on fait voir qu'elle n'y eſt plus : on prend enſuite une des deux muſcades qui ſemblent reſter ſeules, & on la met* (II) *dans ſa gibecière, en diſant*) : je remets celle-ci dans ma gibecière.

17°. *Avec une muſcade qui ſe trouve cachée ſous le gobelet du milieu, une autre qui ſe trouve ſous celui qui le couvre, celle qui eſt reſtée dans la main, & une quatrième qui eſt ſur la table, faire paſſer une même muſcade ſucceſſivement au travers des trois gobelets.*

Je vais maintenant faire un très-joli tour avec cette ſeule muſcade (2) ; j'avois oublié de vous la faire voir au commencement du jeu ; je couvre (XI) ces gobelets ; (*on met le gobelet* A *ſur ceux* C & B ; je prends (VI) cette même muſcade & je la jette (IX) à travers ce premier gobelet ; (*on lève* (X) *le gobelet* A *avec la main droite, on fait voir qu'elle eſt paſſée entre celui* C *& celui* A, *& on le remet à ſa place en y introduiſant celle qu'on a dans ſa main* ; je prends (VI) cette même muſcade, & je la jette (IX) au travers cet autre gobelet C ; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *on fait voir qu'elle eſt paſſée, on y introduit celle qu'on a dans ſa main, & on le remet à ſa place*) ; je reprends (VI) encore cette même muſcade, & je la jette (IX) au travers de ce dernier gobelet B ; (*on lève* (IX) *ce gobelet* B, *on ôte la muſcade qui eſt au-deſſous avec la main gauche, on la poſe ſur la table, & remettant le gobelet à ſa place, on y introduit la muſcade qu'on a dans ſa main.*

18°. *Avec les trois muſcades qui ſont ſous les gobelets, celle qu'on a mis ſur la table, & deux qu'on prend dans ſa gibecière, faire paſſer ſous un gobelet les muſcades miſes ſous les deux autres, ſans lever ces derniers.*

Reprenons à préſent la ſuite du jeu que j'ai interrompu, & continuons à jouer avec trois muſcades ; (*on prend à cet effet deux muſcades dans ſa gibecière* (3), *& on les met avec celle qui eſt reſtée*

(1) Ce coup ne ſert que de préparation à celui qui ſuit.

(2) Le coup qui précède a dû faire penſer aux ſpectateurs qu'on ne joue plus qu'avec une ſeule muſcade.

(3) On joue ce coup avec ſix muſcades, quoiqu'on faſſe entendre qu'on ne joue qu'avec trois.

Digitized by Google

sur la table au-dessus de chaque gobelet) ; je prends (VI) cette muscade, (*celle qui est sur le gobelet* C), je la jette (IX) à travers ce gobelet C ; la voilà passée ; (*on lève* (X) *le gobelet, on la fait voir, & on y introduit celle qu'on a dans la main*) ; je prends (VI) celle-ci, (*celle qui est sur le gobelet* B), je la jette (IX) à travers ce gobelet B ; (*on lève ce gobelet de la main gauche, on fait voir qu'elle est passée, & on la recouvre* ; je retire (VIII) cette muscade de ce même gobelet B, & je la jette (IX) à travers celui-ci C ; remarquez qu'elle est passée ; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *on fait voir qu'il y en a alors deux, & on y introduit celle qu'on a dans la main*) ; je prends (VI) cette muscade, (*celle qui est sur le gobelet* A), & je la jette (IX) à travers ce même gobelet A ; la voilà passée ; (*on lève ce même gobelet de la main gauche, on la fait voir & on la recouvre*) ; je tire (VIII) cette muscade de ce gobelet A, & je la jette (IX) à travers celui-ci C ; la voilà passée ; (*on lève* (X) *ce gobelet* C ; *on fait voir les trois muscades, & on y introduit celle qu'on a dans la main ; on met ces trois muscades sur la table.*

19°. *Avec les trois muscades qui sont restées sous les gobelets, & les trois autres qui sont sur la table, faire passer séparément les trois muscades au travers de chaque gobelet.*

(*On met de nouveau les trois muscades qui sont sur la table au-dessus de chaque gobelet*) ; je prends celle-ci, (*celle qui est sur le gobelet* C, je la jette (IX) à travers ce même gobelet ; la voilà passée ; (*on lève* (X) *ce gobelet, on ôte* (VII) *la muscade, en faisant voir qu'elle est passée, & on y introduit celle qu'on a dans sa main ; on remet cette muscade sur le même gobelet*) ; je prends celle-ci, (*celle qui est sur le gobelet* B), & je la jette (IX) à travers ce même gobelet ; (*on fait voir qu'elle est passée, on l'ôte* (VII), *& on introduit sous ce gobelet la muscade qu'on a dans sa main ; on met de même cette muscade sur ce gobelet*) ; je prends cette dernière, (*celle qui est sur le gobelet* A), & je la jette (IX) à travers ce troisième gobelet A ; la voilà passée ; (*on lève ce gobelet* A, *on ôte* (VII) *& on fait voir la muscade, on y introduit de même celle qu'on a dans sa main ; on met cette première au-dessus du gobelet* A, *& il n'en reste pas dans la main*) ; remarquez que je n'ai que ces trois muscades ; (*on fait voir ses mains*).

20°. *Avec les trois muscades restées sur la table, & celles qui sont sous chaque gobelet, les muscades ayant été remises dans la gibecière, les faire retourner sous les gobelets.*

Je prends ces trois muscades & je les remets dans ma gibecière ; (*on en garde une dans sa main*). Voilà à quoi se réduit tout ce que j'avois à vous faire voir pour vous amuser : je savois encore quelques tours fort jolis, mais je les ai oubliés ; (*on feint de rêver un moment*) : ah ! je m'en rappelle encore deux ou trois fort plaisans ; allons, mesdemoiselles les muscades, revenez sous les gobelets ; (*on abaisse les gobelets*) ; voyez comme elles sont alertes & obéissantes en même tems ; (*on les recouvre avec leurs gobelets*).

21°. *Avec les trois muscades qui sont sous les gobelets & celle qu'on a dans sa main, faire passer les muscades au travers de deux gobelets.*

J'ôte (VII) cette muscade, (*celle qui est sous le gobelet* C) ; je le couvre (*avec celui* B, *& en faisant passer* (III) *l'autre muscade qu'on a dans la main droite entre ces deux gobelets*) ; je prends cette muscade, (*celle qu'on tient dans la main gauche*), & je la jette (IX) entre ces deux gobelets B & C ; la voilà passée) ; *on lève* (X) *le gobelet, on fait voir qu'elle est passée, & on introduit celle qu'on a dans sa main*) ; je prends cette autre muscade, (*celle qui étoit sous le gobelet* B), & je la jette (IX), de même à travers ces deux gobelets C & B ; la voilà encore passée ; (*on lève* (IX) *encore le gobelet, & faisant voir qu'il y a deux muscades, on y introduit* (III) *la troisième*) ; je prends cette dernière muscade, (*celle qui est sous le gobelet* A) ; je recouvre (*avec la main gauche*) ces deux gobelets B & C, & je jette (IX) cette troisième muscade au travers ces deux gobelets ; les voici passées toutes les trois ; (*on lève les deux gobelets, & on fait voir les trois muscades, on recouvre le gobelet* C *avec les deux autres*).

22°. *Avec les trois muscades qui sont sur le gobelet* C, *celle qu'on a dans la main, retirer trois muscades au travers de deux gobelets.*

Je tire (VIII) la première muscade, & je la mets (II) dans la gibecière ; je tire (VIII) de même la deuxième, & je la mets (II) aussi dans ma gibecière ; je tire (VIII) la troisième, & je la mets dans ma gibecière ; (*on y met effectivement celle qu'on avoit dans la main*) ; observez qu'elles ne sont plus sous les gobelets ; (*on lève le gobelet* A *de la main gauche, & on le met à sa place ; on élève avec la main droite le gobelet* C, *en le soutenant avec le gobelet* B *qu'on tient de la main gauche ; on abaisse précipitamment & un peu de côté celui* B, *& en même tems on pose celui* C *sur la table, sous lequel se trouvent aussitôt les trois muscades qui n'ont pas eu le temps de se répandre*).

23°. *Avec les trois muscades restées sous le gobelet du milieu & trois autres qu'on prend dans sa gibecière, faire passer d'un même coup trois muscades au travers d'un gobelet.*

Je reprends encore trois muscades ; (*on les prend dans sa gibecière, & on les met au-dessus du gobelet* B

Digitized by Google

qu'on retouvre avec le gobelet A); je leur ordonne de disparoître & de passer sous cet autre gobelet C ; (*on retire précipitamment avec la main gauche le gobelet* B, *comme on a fait à la récréation précédente, en laissant au milieu du jeu le gobelet* C, *sous lequel se trouvent trois muscades*) ; les voici déjà sous ce gobelet, (*sous celui* C *qui se trouve au milieu des autres. On les ôte, & les remettant sur ce même gobelet, on les fait retourner de la même manière sous le gobelet* C ; *on prend enfin les trois muscades, & les mettant dans la gibecière ; on feint de les faire passer à travers la table sous le gobelet où sont restées les trois autres ; on remet encore deux de ces trois dernières muscades dans sa gibecière, & on y prend deux muscades blanches qu'on met sur la table.* .

24°. *Avec la muscade noire restée sur la table, deux autres muscades blanches* (1) *& une noire qu'on tient cachée dans sa main, faire passer trois muscades d'un gobelet dans un autre.*

Faisons maintenant un tour pour prouver que je n'escamote pas les muscades : il n'y a rien sous ce gobelet C ; (*on y introduit la muscade noire qu'on a dans sa main*) ; il n'y a pas grand chose sous celui-ci B, j'y pose ces trois muscades ; (*les trois muscades qui sont sur la table dont on escamote une blanche*) ; il n'y a rien non plus sous ce troisième gobelet A ; (*on y introduit cette muscade blanche*) ; j'ordonne à une des deux muscades blanches qui sont sous ce gobelet B de passer sous celui-ci A ; (*on lève le gobelet* B, *& on prend la muscade blanche dans les doigts de la main gauche, & la noire dans ceux de la droite ; on les fait voir en disant*) : remarquez qu'il n'y a plus qu'une blanche ; je remets ces deux muscades sous ce gobelet B) ; *on n'y met effectivement que la blanche, & on escamote la noire en feignant de la mettre avec celle de la main gauche*) ; & la voilà passée sous ce gobelet A ; (*on lève le gobelet* A, *& on y introduit cette muscade noire*) : je commande maintenant à la muscade noire de passer sous ce gobelet A ; (*on lève le gobelet* B ; *on prend dans les doigts de la main droite la muscade qui y est, & on la fait voir*) ; je la remets (II) sous ce gobelet ; (*on l'escamote*), & je vous fais voir qu'elle est passée sous celui-ci A ; (*on y introduit la muscade blanche*) ; j'ordonne enfin à la muscade blanche qui est sous ce gobelet B de passer dans celui-ci A ; la voilà pareillement passée ; (*on lève le gobelet* A, *& on met les trois muscades sur chaque gobelet, la noire sur celui du milieu*).

(1) On ne noircit pas celles-ci à la chandelle, on les frotte avec un peu de craye.

25°. *Avec les trois muscades mises au-dessus des gobelets, & celle qui a été insérée sous un d'eux au coup précédent, faire changer la couleur des muscades.*

S'il y a ici quelqu'un qui sache jouer des gobelets, il doit bien voir qu'il n'est pas possible de faire ce tour par la méthode ordinaire, & avec seulement trois muscades ; cependant je n'en ai pas davantage ; (*on montre ses mains*) ; je prends cette muscade blanche, (*celle qui est sur le gobelet* C), & je la jette (IX) à travers ce gobelet ; (*le même gobelet* C *sous lequel on a laissé une muscade noire à la récréation précédente* ; ; je prends cette muscade noire (*des doigts de la main gauche*) ; il n'y a rien sous ce gobelet B ; (*on y introduit la muscade blanche*) ; je la jette (IX) à travers ce gobelet B ; (*on reprend à cet effet cette muscade dans les doigts de la main droite*) ; je prends cette autre muscade blanche (*avec les doigts de la main gauche*) ; il n'y a rien sous ce gobelet A ; (*on y introduit la muscade noire*) ; je la jette (IX) à travers ce gobelet A ; (*on la reprend dans les doigts de la main droite pour l'escamoter*) ; remarquez qu'elles ont toutes changé de couleur ; (*on recouvre chacune des trois muscades avec leurs gobelets*).

26°. *Avec les trois muscades qui sont restées sous les gobelets, deux boules blanches & une noire qu'on prend tour-à-tour dans sa gibecière, faire changer les muscades de grosseur.*

J'ôte la muscade blanche qui est sous ce gobelet C ; (*on la prend avec les doigts de la main gauche, & on lève le gobelet avec la droite, en y introduisant* (2) *une boule blanche qu'on a pris dans sa gibecière*) ; je la fais repasser au travers de la table sous ce même gobelet ; (*on reprend cette muscade dans la main droite, & en mettant la main sous la table, on la met aussi dans sa gibecière où l'on prend une boule noire*) ; j'ôte celle-ci, (*celle du gobelet* B, *dans lequel on introduit cette même boule noire*), & je la fais repasser aussi au travers de la table) ; (*on prend une boule blanche*) ; j'ôte celle qui est sous ce dernier gobelet A ; (*on introduit cette boule*) ; je la fais repasser de même au travers de la table, & les voici toutes les trois ; (*on les fait voir, & on les recouvre de leurs gobelets*).

(2) On retient cette boule dans sa main avec le quatrième & le petit doigt, & on lève le gobelet de même que lorsqu'on y introduit les muscades ; en abaissant ensuite le gobelet, on avance en même temps le poignet pour y introduire cette boule. Ces boules doivent être remplies de crin ou de carton, afin qu'elles ne fassent pas de bruit.

Digitized by Google

27°. *Avec les trois boules qui ſont ſous les gobelets, deux autres boules noires & une blanche qu'on prend tour-à-tour dans ſa gibecière, faire paſſer les boules d'un gobelet dans l'autre.*

Remarquez bien qu'il y a deux boules blanches ſous ces deux gobelets A & C, & une noire ſous celui-ci; (*on lève les gobelets*); je recouvre ces trois boules; (*on les recouvre chacune de leurs gobelets*); je fais ſortir à travers la table la boule blanche qui eſt ſous ce gobelet C; (*on prend une boule blanche dans ſa gibecière* (1): la voici; (*on la montre*); je remets cette première boule dans ma gibecière; (*on la met effectivement*), & il n'y a plus rien ſous ce gobelet C; (*on le lève en retenant la boule avec le petit doigt*); j'ôte cette boule) (*celle qui eſt ſous le gobelet* A), & je la fais paſſer au travers de la table ſous ce gobelet C; (*on prend une boule noire dans ſa gibecière*); la voilà paſſée; (*on lève le gobelet* C *pour l'ôter & la faire voir & on y introduit cette boule noire*); je remets cette autre boule blanche dans ma gibecière, & je commande à la noire qui eſt ſous ce gobelet B, de paſſer ſous celui-ci; elle n'eſt plus ſous ce gobelet, (*on lève le gobelet* B, *en ſoutenant la boule qui y eſt reſtée avec le petit doigt*), & la voilà déjà paſſée; (*on lève le gobelet* C, *& on fait voir la boule; on prend enſuite cette boule dans ſa main gauche, on la jette en l'air, on la retient dans la main droite, & feignant de la jetter en l'air une deuxième fois en la laiſſant tomber dans ſa gibecière; on lève les yeux en haut & on les abaiſſe, comme ſi on la voyoit retomber ſur le gobelet* B; *on lève ce gobelet ſous lequel étoit une boule noire, & on dit: la voici qui eſt encore paſſée à travers ce gobelet.* (GUYOT).

Autres principes du jeu des Gobelets.

Faire ſemblant de tirer une muſcade ou petite balle du bout du doigt, ou du bout d'une baguette.

1°. La balle doit être cachée dans la main droite, entre le doigt annullaire & celui du milieu, (*fig.* 17, *pl.* 8 de *magie blanche*, tome VIII des gravures.)

2°. On ne montre aux ſpectateurs que le dehors de la main, en tenant négligemment une baguette, comme dans la *fig.* 18, *ibid.*

3°. Avec l'index & le pouce de la main droite, on ſerre l'index de la main gauche, *fig* 1, *pl.* 9 de *magie blanche*, tome VIII des gravures.

4°. Un inſtant après, l'index de la gauche frappe ſur la table, tandis que la main droite s'élève en l'air de 12 à 15 pouces; ce double mouvement fait croire aux ſpectateurs qu'on vient de faire un effort pour tirer quelque choſe du doigt.

5°. On profite de l'inſtant où la main gauche eſt élevée en l'air, pour tirer la muſcade de la poſition où elle eſt, & pour la préſenter aux ſpectateurs dans la poſition de la *fig.* 2, *ibid.*

6°. En préſentant ainſi la muſcade, rabaiſſez la main en la portant préciſément au point où elle étoit auparavant, afin que les yeux du ſpectateur puiſſent voir l'expérience ſans ceſſer d'être fixés vers le même point.

N. B. Le faiſeur de tours ne doit pas manquer d'étourdir un peu les oreilles des ſpectateurs par ſon verbiage; par exemple, il peut dire: Vous allez voir, Meſſieurs, des merveilles auſſi grandes que celle du roi d'Angleterre, quand il met 50 vaiſſeaux de ligne dans ſa *Manche*, ou que celle de l'empereur qui tient plus de 60 mille hommes dans ſon *Gand*, ou que celle des Turcs lorſqu'ils jettent un ſeau dans la mer noire, pour n'y puiſer que de l'eau claire, &c.

Faire évanouir une muſcade.

1°. Prenez la balle ſur la table, & montrez-la aux ſpectateurs en la tenant comme dans la *fig.* 2, *pl.* 9, *ibid.*

2°. Faites ſemblant de la mettre dans la main gauche, comme dans la *fig.* 3, *ibid.*

3°. Au lieu de la placer dans la main gauche, faites la rouler ſubtilement pour la placer avec le pouce entre l'annulaire & le doigt du milieu de la main droite, comme dans la *fig.* 17, *pl.* 8.

4°. Fermez la main gauche comme ſi la muſcade y étoit; &, pour la cacher ſans gêne dans la main droite, prenez la baguette, *fig.* 4, *pl.* 9 de *magie blanche.*

5°. Frappez ſur la gauche avec la baguette, en diſant: *J'ordonne à la muſcade d'aller dans le pays où les chiens portent des béquilles & de paſſer par l'Angleterre; c'eſt un beau pays que l'Angleterre, je n'y ai jamais été, mais je ſais qu'on s'y amuſe beaucoup, parce que les Anglais ſont gais comme des catafalques.* Si, dans ce moment, vous ouvrez la main gauche, il ſemblera que la muſcade eſt partie pour obéir à vos ordres.

Faire trouver une muſcade ſous un gobelet ſous lequel il n'y avoit rien un inſtant auparavant.

1°. Prenez une muſcade que vous cacherez dans la main droite, comme dans la *fig.* 17, *pl.* 8, en tenant la main, comme dans la *fig.* 18, *ibid.*

2°. Priez le ſpectateur d'obſerver qu'il n'y a rien ſous un gobelet, en l'élevant à deux ou trois pou-

(1) Pour ne pas ſe tromper, on doit avoir mis dans une poche ſéparée de ſa gibecière les boules noires, & dans une autre les blanches.

Digitized by Google

tes au-deſſus de la table, & en le tenant comme dans la *fig. 5, pl. 9 de magie blanche.*

3°. Dans cet inſtant, pouſſez ſous le gobelet les deux petits doigts; par ce mouvement, vous donnerez une impulſion ſubite à la balle qui tombera ſur la table; mais vous la couvrirez auſſitôt, ſans que perſonne s'en appercoive, en remettant le gobelet à ſa place.

Apres ce préparatif, ſi on fait uſage du ſecond principe pour faire évanouir une muſcade, en lui ordonnant de paſſer ſous le gobelet; le ſpectateur ſera frappé d'une double ſurpriſe; car, d'une part, il ne verra rien dans la main gauche, où il aura vu poſer une petite balle; &, d'une autre part, il trouvera la petite balle ſous un gobelet où il n'y avoit rien un inſtant auparavant.

Faire croire qu'il n'y a aucune muſcade ſous un gobelet quoiqu'il y en ait pluſieurs.

Quelquefois on ſe ſert du troiſième principe pour faire trouver une ou pluſieurs muſcades, non immédiatement ſur la table, mais entre deux gobelets qui ſont poſés l'un dans l'autre; alors on peut, par une opération qui ſuppoſe beaucoup d'adreſſe, faire croire que les muſcades n'y ſont plus, quoiqu'elles y ſoient. Pour cela, il faut, 1°. que les muſcades ſoient placées ſur le fond ſupérieur du premier gobelet, & que celui-ci ſoit couvert du ſecond & du troiſième, comme dans la *fig. 6, pl. 9* de *magie blanche.*

2°. Poſez à part, ſur la table, le troiſième gobelet qui eſt deſſus; prenez les deux autres entre les mains, en les laiſſant, pour un inſtant, l'un dans l'autre; enſuite faites gliſſer rapidement le ſecond ſur le troiſieme, en inclinant un peu le premier; par ce moyen, les trois muſcades paſſent du premier au troiſième, & ſont couvertes par le ſecond.

3°. Poſez à part ſur la table le premier gobelet, & faites repaſſer adroitement les trois muſcades ſur le premier, en les couvrant toujours du ſecond; cette opération répétée ſubtilement cinq à ſix fois de ſuite, fait croire aux ſpectateurs que les muſcades ſe ſont évanouies, & l'on peut les ſurprendre de nouveau, en leur faiſant voir qu'elles y ſont encore; c'eſt-là ce qu'on appelle, en termes de l'art, *courir la poſte*, parce que le cliquetis des gobelets frappe alors l'oreille, en ſuivant une meſure à trois temps, comme un cheval qui court au grand galop.

Faire paſſer deux gobelets l'un dans l'autre.

1°. Prenez deux gobelets, le premier dans la main droite, & le ſecond dans la main gauche, *fig. 7, pl. 9* de *magie blanche*, tome VIII des gravures.

2°. Jettez avec force le premier dans le ſecond, *fig. 8, ibid.*

3°. Laiſſez tomber le ſecond ſur la table, & retenez le premier entre les doigts, *fig. 9, ibid.*

Par ce moyen, il ſemblera que le ſecond gobelet reſte toujours entre les doigts de la main gauche, & que, par conſéquent, le premier doit avoir paſſé à travers celui-là; cependant, pour empêcher de parler ceux qui ſavent le contraire, on les amuſe par des mots, en diſant: *Meſſieurs, quand vous voudrez faire ce tour, n'oubliez pas de retenir un gobelet, & de laiſſer tomber l'autre par terre; & ſur-tout, exercez-vous pendant quinze jours avec des verres de cryſtal.*

Comment peut-on faire diſparoître, ſans les toucher, des balles qui étoient ſous un gobelet.

1°. Ayez un morceau de bois qui ait la figure d'un cône tronqué, & auquel vous adapterez pluſieurs aiguilles à coudre, comme dans la *fig. 10, pl. 9* de *magie blanche.*

2°. Que ce morceau de bois ſoit adapté intérieurement au fond d'un gobelet, de manière que la pointe des aiguilles touche preſque la table quand le gobelet eſt dans ſa poſition ordinaire.

3°. Dans l'inſtant où vous devez lever quelque gobelet pour faire voir des muſcades, renverſez-le en le jettant ſur vos genoux, comme par mégarde.

4°. Au lieu de reporter ſur la table le gobelet qui vient de tomber, placez-y celui qui contient les aiguilles.

5°. Couvrez les muſcades avec ce gobelet, en frappant avec un peu de force; il eſt clair que les aiguilles entreront dans les muſcades qui ſont de petites boules de liège noircies à la flamme d'une chandelle, & que, quand vous leverez perpendiculairement le gobelet, elles ne paroîtront plus ſur la table.

Faire trouver une groſſe balle ſous un gobelet.

1°. On prend de la main droite une groſſe balle qu'on tient avec le pouce, comme dans la *fig. 11, pl. 9* de *magie blanche.*

2°. Pour que la balle ne ſoit point apperçue du ſpectateur, on tient la main négligemment appuyée ſur le bord de la table, *fig. 12, ibid.*

3°. On lève le gobelet de la main gauche, en priant le ſpectateur d'obſerver qu'il n'y a rien deſſous, & l'on prend ſubitement le même gobelet de la main droite, en y inſérant la groſſe balle; le ſpectateur ne doit pas la voir entrer, à cauſe de la rapidité du mouvement, & parce que ſes

Digitized by Google

yeux se portent naturellement sur la table, pour observer qu'il n'y avoit rien sous le gobelet.

4°. On tient un instant le gobelet en l'air avec la main droite, en soutenant avec le petit doigt la grosse balle qui est dedans.

5°. On pose le gobelet sur la table, en priant le spectateur de se souvenir qu'il n'y a rien dessous.

Quand on a mis, par ce moyen, une grosse balle sous un gobelet, à l'insçu du spectateur, il est bien facile de le surprendre en lui montrant cette balle qui semble etre arrivée par une vertu magique.

Faire croire qu'il n'y a rien sous les gobelets, quoiqu'il y ait sous chacun une grosse balle.

L'art consiste à lever les gobelets successivement en soutenant la balle avec le petit doigt; mais le meilleur moyen de produire cet effet, est d'avoir des balles remplies de crin, dont elles soient un peu élastiques, & de les faire précisément assez grosses, pour qu'étant un peu serrées dans la partie supérieure du gobelet, elles s'y soutiennent d'elles-mêmes par cette compression. Alors on peut prier le spectateur de voir qu'il n'y a rien sous le gobelet, en le levant perpendiculairement de la main gauche, sans mettre le petit doigt par-dessous; mais, en le posant sur la table, il faut frapper un peu fort, afin que la balle se détachant par cette secousse, tombe sur la table, & qu'elle puisse surprendre les spectateurs, par sa présence, quand on relevera le gobelet.

Métamorphose des grosses balles, en éponges, perruques & bonnets de nuit.

Rien de plus facile que de faire trouver ces divers objets sous un gobelet; on les tient bien serrés dans la main droite, & on les met sous le gobelet comme de grosses balles, dans l'instant même où on prie le spectateur de remarquer de grosses balles qui viennent d'arriver; il est si occupé de la merveille qu'on lui présente dans ce moment, qu'il ne fait point attention qu'on lui en prépare de nouvelles.

Après ce préparatif, on prend une grosse balle qu'on porte sous la table, en lui ordonnant de passer dans un gobelet & de se métamorphoser; on la laisse sur ses genoux, & le spectateur ne le soupçonne seulement pas, tant il est surpris de voir sous le gobelet les nouveaux objets qu'il n'a pas vu entrer. (DECREMPS.)

Le sac aux œufs.

Ce tour est un des plus simples & des plus faciles; il se réduiroit presque à rien, sans le babil de l'escamoteur; il consiste à faire trouver des œufs dans un sac où il n'y avoit rien un instant auparavant; pour prouver qu'il n'y a rien & qu'on n'y met rien, on le tourne & retourne plusieurs fois en mettant le dedans du sac en-dehors, & le dehors en-dedans. Rien de plus commode qu'un pareil sac, dit l'escamoteur, lorsqu'en voyageant on arrive dans des auberges où il n'y a rien à manger; on prie la poule invisible de pondre deux ou trois douzaines d'œufs, & bientôt après, on mange des omelettes, des œufs à la braise, à la coque, au miroir, des œufs pochés au beurre noir comme sont les yeux de ma femme: à propos de ma femme, je vous dirai qu'elle est si méchante, & si querelleuse que j'ai été obligé de lui casser *les bras* pour l'empêcher d'en venir *aux mains*. Elle est si prodigue qu'il faut la faire coucher à la belle étoile, pour l'empêcher de jetter l'argent par les fenêtres; si elle continue d'être obstinée, je lui couperai l'oreille pour qu'elle soit moins entière: ah! que j'ai été dupe

De faire avec ma langue, en dépit du bon sens,
Un nœud que je ne peux défaire avec les dents!

mais, tandis que je vous conte ceci, la poule a pondu.

Alors il tire un œuf du sac; &, tournant le dedans en-dehors, il fait voir qu'il n'y a plus rien; ensuite il continue de cette manière:

Connoissez-vous dans la rue Saint-Denis ce gros marchand qui a été condamné à l'*amende* pour avoir mal *auné* (au nez); l'*amende* qu'il paya n'étoit pas une *amande douce*; il m'invita l'autre jour à boire une bouteille de vin rouge qui étoit *vert*, (il vaut mieux avoir du vin *vert* que de n'en avoir d'aucune couleur); nous mangeâmes ensemble une paire de poulets, mais ils étoient si *maigres*, qu'on auroit pu les manger en carême; d'une autre part, la moutarde étoit *impertinente*, car elle prit le monde par le nez: au reste, Messieurs, soyez à vos treize; mais ne restez point à six (soyez à votre aise, mais ne restez point assis) car je vous dis un conte à dormir debout: ..... ah, ah! voilà la poule qui a pondu.

Il tire un autre œuf du sac & fait voir qu'il n'y reste plus rien.

Ensuite il continue sur le même ton jusqu'à ce qu'il ait fait paroître cinq à six œufs.

L'art consiste à avoir un sac double *composé* de deux sacs cousus ensemble par le bord; par ce moyen, on peut le retourner sans faire paroître les œufs cachés entre les deux pièces de toile; on les fait paroître à volonté, en les faisant sortir par une petite ouverture laissée à ce dessein. Les œufs doivent être vuides, pour qu'on soit moins exposé

exposé à les casser, & afin qu'étant plus légers, ils puissent se tenir au fond du sac sans le rendre plus tendu. (DECREMPS).

GRENAT (faux). Le grenat est une pierre précieuse, de couleur rouge foncée, mais dont l'éclat ne brille qu'au jour; à la lumière elle paroît noire. Les grenats d'Orient contiennent, dit-on, un peu d'or, & les Occidentaux du fer & de l'étain. On voit à Fribourg des moulins & des machines employées à tailler, percer & polir le grenat.

Le verre de plomb est plus propre que tout autre à contrefaire cette pierre. Vous prendrez vingt livres de frite de cristal, seize livres de chaux de plomb; joignez-y trois onces de magnésie du Piémont, une demi-once de safre; mettez tout le mélange dans un creuset un peu chaud; au bout de douze heures, on place le creuset dans le fourneau, & on l'y laisse pendant dix heures. Ce procédé donne un verre d'une belle couleur de grenat.

Digitized by Google

H.

HARMONICA (instrument de musique). *Voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire.

HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG. Nom donné à deux moitiés de boule que l'on ajuste à la machine pneumatique. Ces deux calottes se joignent en forme de globe. On fait le vuide dans cette boule creuse, & l'on ferme le robinet pour la tenir en cet état. Lorsqu'elle est détachée de la machine pneumatique on joint au robinet un crochet de métal capable de porter un poids plus ou moins fort, & l'on attache l'anneau à quelque point fixe. Quand ces deux hémisphères sont ainsi suspendus, le poids n'est pas capable de les séparer l'un de l'autre; & quand on ouvre le robinet pour laisser rentrer l'air, la moindre force les désunit. Les deux hémisphères ne s'attachent point ensemble tant que l'air qui s'y trouve renfermé demeure dans son état naturel, c'est-à-dire, aussi dense que celui du dehors, parce que chacune d'elles se trouve en équilibre entre deux puissances de même valeur; mais quand cet air intérieur se trouve raréfié par l'action de la pompe, la force de son ressort en est d'autant affoiblie, l'équilibre est rompu, & l'adhérence des deux hémisphères est proportionnelle à la différence qu'il y a entre la densité de l'air qui presse extérieurement & celle de l'air qui résiste en dedans; de sorte que si celui-ci pouvoit être réduit à zéro, il faudroit employer pour séparer ces deux pièces un effort un peu plus grand que le poids d'une colonne entiere de l'atmosphère dont la base auroit six pouces de diamètre, ce qui feroit plus de quatre cents livres, en supposant seulement, suivant l'évaluation commune, qu'une colonne de l'atmosphère fait une pression de douze livres sur une espace circulaire d'un pouce de diamètre. Lorsqu'on place la boule vuide sous un récipient qui lui ôte toute communication avec l'atmosphère, ce n'est plus à la vérité le poids de cet atmosphère qui retient les deux hémisphères l'une contre l'autre; mais c'est la réaction d'une masse d'air comprimé precédemment par ce poids, & qui est capable des mêmes effets. C'est pourquoi ces deux pièces ne se séparent facilement que quand on a détendu le ressort de l'air environnant, en diminuant sa densité par plusieurs coups de piston jusqu'à ce qu'il soit autant raréfié que celui qui reste dans la boule, & que l'équilibre se rétablisse. Si l'air en rentrant dans le récipient trouve les deux hémisphères rejoints, & qu'il ne puisse pas s'y introduire & s'y étendre comme dans le reste du vaisseau, il les presse de nouveau l'un contre l'autre par la même raison qu'ils avoient été d'abord attachés, & avec autant de force s'il y a la même différence entre les deux airs, celui du dehors & celui du dedans.

Sans machine pneumatique il est possible de faire à-peu-près la même expérience: faites faire une petite cloche de cuivre d'environ trois à quatre pouces de hauteur & de diamètre, & surmontée d'un anneau. Ayez en outre un cercle de bois d'un pouce d'épaisseur & de cinq à six pouces de diamètre, qui soit couvert en dessus d'un double morceau de peau de mouton, cloué sur les côtés du cercle; que ce cercle ait en dessous un crochet de fer. Lorsque vous aurez fait chauffer cette cloche, ou que vous aurez brûlé un morceau de papier dans son intérieur; si vous l'appliquez sur-le-champ du côté de son ouverture sur cette peau de mouton que vous aurez mouillée auparavant, vous pourrez, aussi-tôt que cette cloche sera réfroidie, soulever un poids assez considérable attaché au crochet qui se trouve sous ce cercle. Cet effet extraordinaire provient de ce que la chaleur a beaucoup dilaté & conséquemment diminué le volume d'air contenu dans la cloche; & que ne pouvant y en entrer de nouveau, le peu qu'il y en est resté n'a pas assez de force & de ressort pour faire équilibre avec celui qui est extérieur. Si on a fait un trou bien grand & bien uni au centre de ce cercle de bois; & qu'on y ait enfermé un bouchon qui le ferme bien exactement, il en sort souvent avec violence étant poussé par l'air extérieur.

C'est encore à cause de la pression d'air extérieur qu'il est si difficile de séparer deux marbres bien polis que l'on a appliqués l'un contre l'autre, après avoir mouillé leur surface. Alors il n'y a point d'air entre les deux marbres qui seconde leur séparation perpendiculaire, mais en les faisant glisser l'un sur l'autre, l'air postérieur seconde l'effort autant à-peu-près que l'air antérieur y résiste; de là peu d'obstacle à la séparation horizontale.

HORLOGE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

Digitized by Google

HYDRAULIQUES. (Pièces).

Propriétés de l'eau considérées, eu égard aux récréations qui suivent.

L'eau eſt un corps fluide dont toutes les parties ſont dans une agitation continuelle (1) & cèdent ſans une réſiſtance fort ſenſible aux différents efforts qu'on peut faire pour les ſéparer.

Cette extrême fluidité de l'eau vient de la matière du feu qui la pénétre, & qu'elle contient, laquelle venant à émouvoir & à agiter les petits globules imperceptibles dont il paroît qu'elle eſt compoſée, les met dès-lors en état de rouler en tous ſens les uns ſur les autres, & de céder par conſéquent à toutes ſortes d'impreſſions : il en réſulte encore que toutes les parties de l'eau étant homogènes & de même peſanteur, elles ſe mettent toujours en équilibre dans l'étendue où elles ſe trouvent renfermées. Cet équilibre occaſionné par l'égalité des parties de l'eau, a néceſſairement lieu lorſque deux ou pluſieurs vaſes ſe communiquent par un conduit placé plus bas que l'eau ; il en réſulte encore que l'eau d'un réſervoir élevé, deſcendant le long d'un tuyau ouvert vers le bas & courbé de façon à rejetter l'eau dans une ſituation verticale, en ſort avec rapidité, & s'éléve à peu de choſe près à la même hauteur que ce réſervoir (2), c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'elle ſoit à ſon tour en équilibre avec le poids de l'air.

Si on plonge dans l'eau un corps quelconque, qui, à égal volume, ſoit plus léger que l'eau, tel que le liége, certains bois &c, ils ſurnagent ſur l'eau ; s'il eſt de même peſanteur, il y reſte en équilibre, & entièrement plongé ; s'il eſt plus peſant, il deſcend au fond de l'eau. Les corps légers ſurnagent, parce que l'eau qui eſt plus peſante, ne peut deſcendre ſans qu'ils lui faſſent place, & qu'une force moindre doit, ſelon les loix du mouvement, céder à une plus grande. Celui qui eſt d'égale peſanteur reſte ſuſpendu dans l'eau à l'endroit où on le place, ſans deſcendre ni monter, attendu que ni l'un ni l'autre ne peut céder à cauſe de l'égalité des forces oppoſées. Le plus peſant deſcend, parce que pouvant s'inſinuer dans l'eau, qui eſt plus légère que lui, il la ſoulève, & ſe met en ſa place ; une force ſupérieure en liberté d'agir devant, de néceſſité, l'emporter ſur une plus foible.

Un corps ſolide plongé & ſuſpendu dans l'eau ou dans toute autre liqueur, pèſe moins par rapport à celui qui le ſoutient ; ſon poids dans l'air étant ſuppoſé de ſix livres, il ne faut qu'une force de quatre livres pour le ſoutenir dans l'eau, ſi un égal volume d'eau pèſe deux livres, attendu que l'eau ſoutient la valeur de ces deux livres.

L'eau a encore la propriété de ſe raréfier extraordinairement, la chaleur pouvant la diviſer en une infinité de petites particules (3) ; le froid au contraire la condenſe juſqu'au point d'en former de la glace : elle n'eſt pas ſuſceptible d'être comprimée de même que l'air, & elle n'a conſéquemment point de reſſort.

Les propriétés de l'eau ci-deſſus ſuffiſent pour l'intelligence des récréations qui ſuivent ; on ajoutera ſeulement que l'eau qui ſort d'un tuyau s'élève verticalement s'il eſt perpendiculaire à l'horiſon, & qu'elle décrit une ligne parabolique ſi le tuyau eſt incliné à l'horiſon.

Horloge à eau.

Ayez un bocal de verre, ou ſeulement un vaſe cylindrique de fayence ABCD (*fig.* 1, *pl.* 1. *Pièces Hydrauliques*) d'environ un pied de hauteur, ſur quatre pouces de diamètre ; percez ce vaſe vers le bas, & maſtiquez-y un petit tuyau de verre E de quatre à cinq lignes de diamètre, & dont le bout ait été diminué de groſſeur à la lampe d'un émailleur, de manière qu'il ne laiſſe échapper l'eau contenue dans le vaſe que goutte à goutte & très-lentement.

Couvrez ce vaſe d'un cercle de bois F, au centre duquel vous ménagerez une ouverture circulaire de cinq à ſix lignes de diamètre.

Ayez un tube de verre H, d'un pied de hauteur & de trois lignes de diamètre, ayant à une de ſes extrémités un petit globe de même matière, au-deſſous duquel vous mettrez un petit poids L qui le tienne en équilibre ſur l'eau ; ou bien inſérez-y par l'ouverture ſupérieure du tube, un peu de vif-argent ; rempliſſez le vaſe d'eau, mettez-y ce tube, & couvrez-le de ſon

(1) Le mélange de l'eau avec le vin qui ſont des corps liquides dont la peſanteur diffère très-peu, ſe fait avec tant de célérité, qu'il ſemble qu'en un ſeul inſtant l'eau s'eſt changée en vin.

(2) La réſiſtance de l'air eſt cauſe que l'eau ne peut dans cette circonſtance s'élever préciſément à une hauteur égale à celle du réſervoir ; la différence de groſſeur du tuyau par où elle deſcend y peut auſſi contribuer, ainſi que les gouttes d'eau qui tombent continuellement ſur celles qui s'élèvent.

(3) La chaleur du ſoleil enlève continuellement de deſſus la ſurface des mers & des rivières une quantité immenſe de petites particules d'eau dont ſont formés les nuages, & qui venant à ſe raſſembler, occaſionnent les pluies & les orages.

Digitized by Google

chapiteau r, au travers duquel il doit paſſer & couler librement.

Lorſque ce vaſe aura été rempli d'eau, elle s'écoulera inſenſiblement par le petit tuyau ou robinet E, & le tube de verre qui y eſt renfermé deſcendra inperceptiblement, juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu au fond de ce vaſe.

Ayant collé un papier le long de ce tube, le vaſe étant plein d'eau & poſé ſur un autre vaſe dans lequel elle puiſſe tomber, on mettra une montre bien réglée ſur l'heure de midi, & on marquera un trait ſur ce papier à l'endroit où il touche le bord ſupérieur du couvercle; à chaque heure on fera pareille marque juſqu'à ce qu'on ait indiqué ſur ce papier douze ou vingt-quatre heures, ſelon la groſſeur qu'on aura donnée au vaſe, ou eu égard à la petiteſſe de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappera; ce qui formera une horloge à eau aſſez exacte, & qui ſera d'un uſage continuel, en ayant ſoin tous les jours de la remplir d'eau juſqu'à la hauteur néceſſaire pour que le tube ainſi diviſé, indique la même heure à laquelle on la montera en cette ſorte, ce que cette même horloge enſeignera.

Nota. Il faut avoir attention de mettre dans ce vaſe de l'eau bien filtrée & bien nette, afin qu'elle ne dépoſe pas de limon, qui viendroit alors à embarraſſer le petit trou par où l'eau s'écoule, & la feroit arrêter, ou tout au moins couler irrégulièrement, & deſcendre par conſéquent de même le tube de verre. Cette pièce peut auſſi ſe conſtruire en fer-blanc; mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe ſoit de verre, afin que l'ouverture ne ſoit pas ſujette à s'agrandir.

On ne doit pas, ayant réglé la diſtance d'une heure ſur le tube, ſe ſervir de cette même meſure pour tracer toutes les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans un même intervalle de tems, & que d'ailleurs le vaſe peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut ſeulement diviſer chaque heure en quatre parties égales, pour avoir les demies & les quarts, ſans qu'il ſe trouve de différence fort ſenſible.

Jet-d'eau ſur lequel une figure monte, deſcend & ſe ſoutient en équilibre.

Ayez une petite figure de liége AB (*fig. 2, pl. 1, Pièces Hydrauliques*) que vous peindrez ou habillerez d'une petite étoffe légère comme vous jugerez à propos, & dans l'intérieur de laquelle vous ajuſterez le petit cône creux & renverſé C, que vous formerez avec du laiton en feuille très-mince.

Lorſque cette petite figure ſera poſée ſur un filet ou jet-d'eau s'élevant perpendiculairement, elle reſtera en équilibre ſur l'eau, & elle tournera, montera & deſcendra en faiſant divers mouvemens.

Nota. Si on poſe ſur un pareil jet-d'eau une boule de cuivre creuſe d'un pouce de diamètre très-mince & fort legère, elle y reſtera en équilibre & tournera continuellement ſur ſon centre en répandant l'eau autour de ſa ſurface.

Conſtruction de diverſes pièces hydrauliques produiſant des effets agréables & variés.

Quoiqu'on ait beaucoup perfectionné juſqu'ici l'art d'embellir les jardins par différentes pièces d'eau formant pour la plupart des jets-d'eau & caſcades qui produiſent une variété des plus agréables, la nature étant en quelque ſorte inépuiſable dans les formes qu'elle peut donner aux corps, il eſt conſéquemment quantité de moyens qui doivent produire de nouveaux effets, & augmenter par-là l'agrément que nous recevons des eaux que nous pouvons nous procurer; ceux dont on va donner la deſcription peuvent être appliqués avec une légère dépenſe à ceux qu'on poſsède déjà, puiſqu'il ne s'agit que d'ajuſter un des tuyaux, ou pièces ci-après, aux ajuſtages des jets-d'eau qui ſont dans les baſſins; on peut auſſi exécuter ces pièces en petit, pour les placer dans des ſallons & dans des volières où elles produiront également le même effet, ne s'agiſſant alors que d'avoir quelque petit réſervoir d'eau dans un endroit un peu plus élevé.

Globe hydraulique.

Faites faire un globe creux A de cuivre ou de plomb d'une groſſeur proportionnée à la quantité d'eau qui ſort du jet-d'eau ſur lequel vous voulez poſer cette pièce; donnez-lui quelque épaiſſeur, & le percez d'une quantité de petits trous (1) qui ſoient dans la direction des rayons de ce globe (*voyez fig. 4, pl. 1. Pieces Hydrauliques*) ajuſtez-y un tuyau B de telle hauteur que vous jugerez convenable, & obſervez qu'il doit entrer à vis dans l'extrémité du tuyau ou ajuſtage d'où part le jet-d'eau.

L'eau qui formoit ce jet-d'eau ſe répandra dans tout l'intérieur de ce globe, & s'élançant par tous les petits trous qui y ont été faits, elle en ſuivra la direction, & produira un globe d'eau très-agréable à voir.

(1) Si le jet d'eau ou ajuſtage ſur lequel on doit adapter ce globe a un pouce à ſon ouverture, il faut que la totalité de ces trous ne puiſſe donner paſſage qu'à une quantité d'eau moindre ou tout au plus égale.

Digitized by Google

Champignon & vaſe hydrauliques.

Faites conſtruire un cône de plomb (1) creux (*fig. 3, pl. 1, Pièces Hydrauliques*) dont le cercle qui lui ſert de baſe ſoit entr'ouvert dans tout ſon contour; que cette ouverture ſoit proportionnée au volume d'eau qui doit ſortir du jet ſur lequel cette pièce doit être placée, afin qu'il en puiſſe ſortir également de tous côtés; ajuſtez ſur ce cône le tuyau qui doit non-ſeulement ſervir de ſoutien à la baſe & au-deſſus de ce cône, mais auſſi être percé de pluſieurs trous dans la partie de ce même tuyau qui s'y trouve enfermée, afin que l'eau puiſſe s'y répandre librement & en quantité ſuffiſante. Faites entrer ce tuyau au moyen d'une vis dans l'extrémité de celui ſur lequel vous devez le placer.

L'eau pénétrant avec rapidité dans l'intérieur de ce cône, s'élancera par l'ouverture circulaire, & formera une eſpèce de caſcade ou nappe d'eau de la figure d'un demi-globe ou champignon. Cette pièce ne demande pas d'être beaucoup élevée au-deſſus du baſſin d'où ſort le jet-d'eau.

Nota. Cette même pièce étant conſtruite de façon qu'on la puiſſe placer dans une ſituation renverſée, produira une nappe d'eau qui aura la figure d'un vaſe.

On peut ſur un même tuyau (pourvu qu'il fourniſſe aſſez d'eau) mettre différentes pièces dans une ſituation renverſée, & ajuſter un peu au-deſſous le globe précédent; cette pièce fera un très-bel effet par ſa variété (2).

Soleil hydraulique.

Faites conſtruire deux portions de ſphère creuſes très-plates, (*voyez figure 5, planche 1, Pièces Hydrauliques*), & les appliquez l'une contre l'autre, de manière qu'il y reſte une ouverture circulaire fort étroite; ajuſtez-y un tuyau qui puiſſe communiquer l'eau dans leur intérieur, & ſur lequel ces deux portions de ſphère ſoient élevées verticalement; que ce tuyau entre à vis ſur l'extrémité de celui par où s'élance le jet-d'eau du baſſin ſur lequel vous voulez placer cette pièce.

Cette piece formera un ſoleil d'eau, particulièrement, ſi on l'a conſtruite de façon que l'eau puiſſe y pénétrer abondamment, & en ſortir avec rapidité.

Nota. On peut diſpoſer pluſieurs pièces de cette dernière forme dans une ſituation horizontale en les traverſant d'un même tuyau, & les élevant les unes au-deſſus des autres; il faut obſerver qu'il eſt eſſentiel que les plus baſſes aient un diamètre beaucoup plus conſidérable que celles qui ſont le plus élevées, qui doivent ſucceſſivement diminuer de grandeur.

Soleil d'eau tournant.

Faites conſtruire un cercle creux A (*fig. 6 pl. 1, Pièces Hydrauliques*), qui ait une certaine épaiſſeur vers ſes bords, que vous percerez de douze à quinze trous inclinés, ou à l'entour duquel vous mettrez égal nombre de petits tuyaux (3); ajuſtez-y un tuyau qui puiſſe communiquer l'eau dans ſon intérieur, & ſur lequel ce cercle puiſſe tourner librement.

Lorſque l'eau ſe portera avec rapidité vers les trous inclinés faits à ce cercle, ou par les petits tuyaux qu'on y aura ajuſtés, l'effort qu'elle fera pour s'échapper, fera tourner ce cercle, & produira un effet différent de celui dont on a donné ci-devant la deſcription.

Il paroît inutile d'entrer dans un plus grand détail ſur l'ordre & l'arrangement qu'on peut donner, non-ſeulement aux différentes pièces ci-deſſus, mais encore à celles qu'on peut facilement compoſer ſur ces principes; on conçoit aiſément qu'on peut former par l'aſſemblage de tous ces différens jets-d'eau, diverſes pieces & pyramides d'eau qui peuvent ſe varier en mille manières différentes; c'eſt ainſi qu'on a vu dans ces derniers temps des artificiers célèbres faire produire à des jets de feu artiſtement diſpoſés & inclinés, des effets auſſi extraordinaires qu'agréablement variés. On ne prétend pas avancer que l'eau puiſſe donner les mêmes diverſités, non-ſeulement à cauſe de l'impoſſibilité de lui faire produire des formes différentes qui ſe ſuccèdent, mais auſſi parce qu'elle ne peut en aucune façon imiter le vif éclat du feu, & tous les changemens dont les différentes compoſitions de l'artifice le rendent ſuſceptible: s'il y a quelqu'avantage, c'eſt que le plaiſir que l'eau peut procurer eſt plus durable, & que la dépenſe qu'on peut faire à cet égard ne s'exhale pas en fumée.

Connoître la peſanteur reſpective de différentes liqueurs.

On nomme *Aréomètres* tous les différens inſtrumens dont on ſe ſert pour connoître de quelle quantité une liqueur eſt plus peſante ou plus lé-

(1) Son axe doit avoir le tiers de diamètre de ſa baſe.

(2) On peut encore les varier en faiſant la baſe de ce cône plus grande, eu égard à ſa hauteur.

(3) De cette manière il ſera plus leger & tournera avec plus de facilité; on doit faire toute cette pièce de cuivre.

Digitized by Google

gère qu'une autre, à laquelle on la compare à égal volume. Pour construire celui-ci, prenez une bouteille de verre de deux pouces de diamètre, dont le col soit long & étroit, & appliquez-y une petite bande de papier divisée par plusieurs lignes (1); pesez exactement cette bouteille, & empliſſez-la (jusqu'à la hauteur d'une de ces divisions) avec une des deux liqueurs dont vous voulez comparer la pesanteur; pesez-la une deuxième fois: vuidez ensuite cette première liqueur, & versez-y la deuxième, observant d'en mettre exactement jusqu'à la même hauteur; pesez-la de même, & ayant soustrait de ces deux quantités le poids de la bouteille, faites-en la comparaison.

Exemple.

Soit la pesanteur de la bouteille & de la première liqueur,	1810 gr.
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour celle de la première liqueur,	690
Soit la pesanteur de la bouteille & de la deuxième liqueur,	1798
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour la pesanteur de la deuxième liqueur à égal volume que la première,	678

D'où il suit que la pesanteur spécifique de la première liqueur est à la deuxième comme 690 est à 678, ou, ce qui est la même chose, comme 230 à 116. On peut, par ce moyen, connoître la différence qui se trouve entre toutes les liqueurs, & par conséquent quelles sont les eaux les plus légères & les plus pesantes, cette règle pouvant indistinctement s'appliquer à tous les fluides.

Une bouteille remplie de vin, étant entièrement enfoncée dans un vase plein d'eau, faire que ce vin sorte entièrement de la bouteille, surnage l'eau, & que cette bouteille se remplisse de l'eau contenue dans ce vase.

Ayez une petite bouteille AB (*fig.* 7, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*), dont le goulot soit très-étroit (2), & un vase de verre CD, qui excède la hauteur de cette bouteille d'un pouce ou deux; ayez aussi un petit entonnoir avec lequel vous puissiez y verser du vin.

(1) Une marque tracée sur bande suffit également.

(2) L'ouverture du goulot de cette bouteille ne doit pas avoir plus de deux lignes de diamètre.

Cette bouteille ayant été entièrement remplie de vin, si on la pose dans le vase CD, également rempli d'eau, de manière qu'elle soit plus élevée que le dessus du goulot de cette bouteille, on verra aussitôt le vin sortir par ce goulot, & s'élever en forme d'une petite colonne sur la surface de l'eau, on appercevra en même tems au fond de la bouteille, l'eau qui prend la place du vin. Ce déplacement vient de ce que les parties de l'eau, plus pesantes que celles du vin, s'insinuant dans la bouteille, élèvent alors & déplacent celles du vin qui sont plus légères, & les forcent à remonter naturellement au-dessus de la surface de l'eau. Ce même effet a lieu avec plusieurs autres liqueurs lorsqu'elles sont d'inégales pesanteurs.

Il en est de même, si au lieu de remplir cette bouteille de vin, on la remplit d'eau & qu'on la plonge dans un verre plein de vin rouge, le vin monte alors dans la bouteille, & l'autre descend & va se placer au fond du verre.

Vase dont l'eau s'échappe par-dessous aussitôt qu'on le débouche.

Faites faire un vase de fer-blanc de deux ou trois pouces de diamètre, & de cinq à six pouces de hauteur, (*fig.* 8, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) dont le goulot ait seulement trois lignes d'ouverture; percez le fond de ce vase d'une grande quantité de petits trous de grosseur à y passer une aiguille à coudre.

Ce vaisseau ayant été plongé dans l'eau, le goulot étant ouvert & s'en étant rempli, si on bouche exactement cette ouverture, & qu'on le retire de l'eau, elle ne sortira en aucune façon; mais si on la débouche, l'eau s'échappera aussitôt par les petits trous faits au fond du vase.

Nota. Si les ouvertures faites au fond du vase excédoient une ligne de diamètre, ou qu'elles fussent en trop grande quantité, l'eau s'échapperoit, quoique ce vase fût bouché, l'air qui presse de tous côtés la bouteille trouvant alors le moyen d'y pénétrer.

On fait une expérience à-peu-près semblable avec un verre qu'on remplit d'eau, & sur lequel on pose une feuille de papier; on renverse ce verre en soutenant ce papier avec la main qu'on retire aussi-tôt, & l'eau y reste suspendue.

Fontaine intermittente.

Faites faire un vase de fer-blanc ABC, (*fig.* 9, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) de quatre pouces de diamètre, & de cinq pouces de hauteur; qu'il soit fermé vers le haut; faites-y souder vers le fond AB, le tuyau DE de dix pouces de long & demi-pouce de diamètre; observez qu'il soit ou-

Digitized by Google

vert par ſes deux extrémités : faites ajuſter à ce même vaſe AB, cinq à ſix petits tuyaux F par où l'eau qui s'y trouve renfermée puiſſe s'écouler lentement ; donnez à leurs ouvertures une ligne & demie de diamètre.

Placez ce vaſe ſur une eſpèce de vaiſſeau plat de fer-blanc GH, qui ſoit percé en ſon milieu d'un trou de quatre à cinq lignes de diamètre ; faites ſouder au bas du tuyau DE quelques ſupports pour ſoutenir le vaſe ci-deſſus ſur ce vaiſſeau, & obſervez exactement que l'ouverture D du tuyau DE doit être diſtante de deux à trois lignes ſeulement du trou fait au vaiſſeau GH ; ayez auſſi un autre vaſe ſur lequel vous poſerez la pièce ci-deſſus, ſans qu'elle y ſoit fixée à demeure.

Les petits tuyaux F qui ſont placés aux bas du vaſe laiſſant échapper plus d'eau qu'il n'en peut ſortir dans un même intervalle de tems par le trou fait au vaiſſeau GH, l'eau s'y élève, & couvrant l'ouverture inférieure du tuyau DE, elle empêche qu'il n'entre de nouvel air dans la baſe ABC, ce qui fait ceſſer alors (un inſtant après) l'eau de couler par les petits tuyaux ; cette eau contenue dans le vaiſſeau GH continuant à couler, s'abaiſſe & découvre le bas du tuyau DE, où l'air pénétrant, fait échapper de nouveau par les petits tuyaux l'eau contenue dans le vaſe ABC, & cette alternative continue tant qu'il s'y trouve de l'eau.

Comme il eſt facile de connoître par l'élévation de l'eau qui ſe trouve dans le vaiſſeau, l'inſtant où les petits tuyaux doivent ceſſer de couler, & celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau, on peut ſuppoſer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement & à la volonté de celui qui fait cette récréation ; l'habitude d'ailleurs fait connoître le tems qui s'écoule entre ces deux différens effets.

Inſtrument pour connoître combien il tombe d'eau pendant une pluie ou un orage, dans un eſpace déterminé.

Faites faire un baſſin de fer-blanc AB, *fig.* 10, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*), de vingt pouces de diamètre, & dont les rebords aient deux pouces ; ajuſtez à ſon centre C un tuyau de verre de deux pouces de diamètre en-dedans, & d'un pied & demi de longueur ; qu'il ſoit exactement bouché vers le bas ; ſoutenez le tout ſur le bâtis & les pieds EE, comme le déſigne la figure.

Appliquez ſur le dehors du tuyau de verre C, & & dans toute ſa longueur, une bande de papier exactement diviſée en dix-huit pouces, & chaque pouce en lignes.

La ſurface du diamètre du baſſin à celle du tuyau étant comme un eſt à cent, eu égard à la dimenſion qui leur a été donnée, il s'enſuit que ce baſſin ayant été expoſé à une pluie ou à un orage ; s'il eſt tombé ſur ſa ſurface une ligne d'eau, cette eau s'étant écoulée dans le tuyau, y aura monté à la hauteur de 100 lignes. On peut donc, en laiſſant ce baſſin expoſé à la pluie & en plein air, connoître quelle quantité d'eau eſt tombée dans une année, pourvu qu'on ait ſoin d'ôter l'eau auſſi-tôt que la pluie eſt ceſſée, & de tranſcrire à chaque fois la hauteur à laquelle elle s'eſt trouvée dans le tuyau : le réſultat de toutes ces hauteurs diviſé par cent, devant donner le nombre des lignes d'eau tombées pendant le tems de l'obſervation.

Cette expérience étant faite exactement en divers lieux & pendant une même année, on pourroit facilement, par un calcul fort ſimple, connoître aſſez préciſément la quantité d'eau qui peut tomber dans une année ſur toute la ſurface de la terre.

Multiplication des malheurs par un diable qui met la diviſion dans le ménage.

Le palais infernal des enchantemens eſt un petit édifice carré, ſoutenu ſur douze colonnes de verre, dont trois à chaque angle (*fig.* 6, *pl.* 11 *de Magie blanche*, tome VIII des gravures).

Au milieu de la partie inférieure ou ſoubaſſement au point A, eſt un petit monticule rocailleux qui ſert de trône à Pluton & à Proſerpine, & autour de ce rocher eſt un baſſin circulaire. Au centre du palais H, eſt ſuſpendue une principale lampe de cryſtal à quatre branches. Les colonnes ſont remplies de fluides de diverſes couleurs, & l'on voit en-dedans une petite figure de diable qui ſe remue au commandement par des moyens hydrauliques inuſités juſqu'à ce jour. Voici comment j'ai vu exécuter ce tour par un phyſicien ingénieux, qui, ſe livrant à la gaîté de ſes idées, contrefaiſoit aiſément le ton emphatique des prétendus magiciens. Meſſieurs & dames, diſoit-il, vous allez voir courir à mes ordres un animal qui n'a ni père ni mère, & dont il n'eſt point parlé dans l'hiſtoire naturelle, quoiqu'il ait toutes les bonnes & mauvaiſes qualités au ſuperlatif ; car il a, dit-on, de l'eſprit comme un diable ; il eſt méchant, hardi & gourmand comme un diable ; je lui ai rendu ſervice en le tirant du feu, mais il eſt tombé de fièvre en chaud mal ; car, en le mettant dans l'eau, je l'ai rendu mon eſclave.

Notre magicien, armé d'un tube de verre, pria quelqu'un de la compagnie de faire des queſtions au petit diable, & répétant enſuite ces queſtions dans ſon tube, il ordonna à la petite figure de répondre ; ce qu'elle fit en montant & en deſcendant, plus ou moins vîte, dans des co-

Digitized by Google

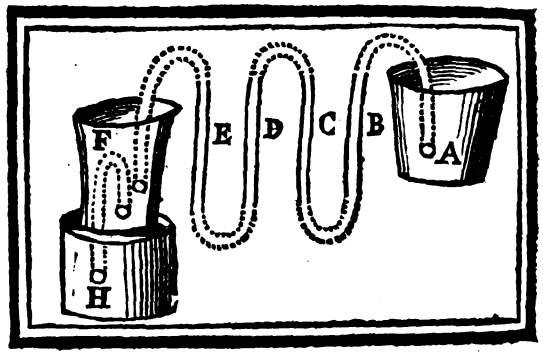
lonnes rouges, bleues ou violettes, ſelon la diverſité des objets ſur leſquels rouloit la queſtion. Le magicien, harcelé par un ſavant de la compagnie, eut avec lui une longue converſation dans laquelle il démontra, tant par l'expérience que par le raiſonnement, 1°. que le mouvement de cette petite figure ne provenoit point de l'air contenu dans quelqu'une de ſes parties, & comprimé avec le pouce pour la faire deſcendre en la rendant plus peſante; 2°. que ce mouvement ne provenoit point de l'aimant, parce que la figure ne contenoit aucun morceau de fer ou d'acier, &c. 3°. qu'elle n'étoit attachée à aucun crin, & qu'elle étoit parfaitement iſolée; 4°. qu'il n'y avoit aucun mouvement d'horlogerie pour donner quelqu'impulſion à la figure, & qu'elle continuoit ſes mouvemens ſi ſouvent que ſon maître le lui ordonnoit de près ou de loin, &c.

Cette diſcuſſion fut terminée par de nouvelles expériences qui continuèrent d'amuſer la compagnie, parce qu'on ne chercha plus à les approfondir; on fit paroître dans une même colonne trois petites figures qui repréſentoient le mari, la femme & l'amour; vous voyez, dit le magicien, que lorſque l'amour eſt entre les deux époux, il y a un accord parfait entr'eux; c'eſt un plaiſir de voir marcher enſemble le mari, la femme & l'amour qui les conduit; un inſtant après l'amour diſparut, & le diable vint prendre ſa place; mais, continua le magicien, ſi-tôt que le diable ſe mêle du ménage & s'empare de l'eſprit de la femme, ces deux derniers vont enſemble, & le mari en ſens contraire.

Tout le monde ſe mit à rire en voyant la ſingulière antipathie du mari pour ſa femme, quand elle étoit ſymphatique avec le diable. La riſée générale fut aux dépens des femmes; mais, Meſſieurs, dit le magicien, ne croyez pas que les hommes vaillent mieux; alors on vit le mari qui ſuivoit le diable, & la femme fuyant à ſon tour. Nouveaux éclats de rire, mais, aux dépens des hommes pour cette fois. Tout le monde crut que l'expérience étoit finie; mais le magicien la continua, en la préſentant ſous différentes formes, & dit enfin à la petite figure: Vous avez fait le diable dans les douze colonnes pour plaire à la compagnie; mais à préſent, pour honorer Pluton & Proſerpine, vos ſeigneurs & maîtres, & pour juſtifier aux yeux du public le nom qu'il vous donne, il faut que vous faſſiez *le diable à quatre*; alors ce diable diſparut, & l'on vit s'élever aux quatre coins du palais infernal quatre diablotins qui, lançant des jets de feu ſur Pluton & Proſerpine, enflammèrent les eaux du baſſin circulaire qui entouroit leur trône. (DECREMPS).

Palais hydraulique.

Quatre tuyaux de verre diſpoſés en colonnade & ſurmontés d'un fronton repréſentent le frontiſpice d'un palais. Ces colonnes tranſparentes & remplies d'eau, laiſſent appercevoir de petites figures de cire qui nagent dans l'intérieur, & dont deux montent & deſcendent alternativement, tandis que les deux autres ont le mouvement contraire, & le tout ſans aimant, ſans roue, & ſans levier. Voici, en deux mots, par quel moyen on exécute cette petite merveille.



Au point A eſt un baſſin caché dans le corps du bâtiment, les quatre colonnes ne ſont qu'un ſeul & même tuyau de verre recourbé, comme le repréſente la figure; c'eſt à proprement parler, un ſyphon par où l'eau s'écoule du baſſin A au baſſin F, qui eſt pareillement caché dans le corps du bâtiment.

L'eau ne peut ainſi paſſer d'un baſſin à l'autre, ſans deſcendre par la première colonne B, & monter par la ſeconde C, pour redeſcendre enſuite par la troiſième D, & remonter par la quatrième E; mais comme on ne voit pas alors l'eau ſe remuer, ſi elle eſt bien claire, les figures ſont entraînées par le courant, & ont des mouvemens oppoſés, dont on n'apperçoit pas la cauſe. Ces mouvemens ceſſeroient bientôt, quoique l'eau continuât de couler, parce que les figures étant parvenues aux extrémités ſupérieures ou inférieures des colonnes, ſont trop groſſes & trop longues pour ſuivre le courant dans les contours du tuyau (où l'on peut d'ailleurs poſer un diaphragme pour empêcher les figures de paſſer); mais l'eau ceſſant un inſtant de couler rapidement, par le moyen que nous indiquerons ci-deſſous, les figures reçoivent par leur gravité ou légèreté ſpécifique, un mouvement oppoſé à celui qu'elles avoient auparavant, car la première qui étoit deſcendue dans la colonne B, remonte d'elle-même quand l'eau s'arrête, parce qu'ayant à ſa tête un petit morceau de liège, elle tend à ſurnager; la ſeconde, au contraire, qui étoit montée dans la colonne C, deſcend quand l'eau eſt immobile, parce qu'ayant à ſes pieds une épingle de fer, ſa gravité l'entraîne vers le fond; la troiſième & la quatrième

Digitized by Google

quatrième font comme la première & la seconde, par la même raison.

Mais si un instant après, l'eau continue de couler avec rapidité, ces figures quitteront encore leur place, étant entraînées par le courant, pour la reprendre ensuite, quand l'eau s'arrêtera ou lorsqu'elle coulera très-lentement. Tout le secret se réduit donc, à présent, à faire que l'eau coule & s'arrête alternativement. Voici le moyen que l'on emploie pour produire cette intermittence.

L'eau ne coule du bassin A au bassin F, que parce que ce dernier est plus bas; si donc, on fait celui-ci assez petit pour qu'il se remplisse en peu de tems, l'eau s'y trouvant bientôt élevée presque à la même hauteur que dans le bassin A, ne pourra plus couler que très-lentement; voilà donc le courant arrêté pour un instant; mais si le bassin F se vuide enfin tout-à-coup dans un autre H, qui sera encore plus bas, son eau descendra par ce moyen, & permettra à celle du bassin A de couler rapidement. Or, quand l'eau est enfin parvenue à une certaine hauteur, ce bassin F se vuide réellement tout-à-coup, à l'aide du syphon FH; par ce moyen, l'écoulement rapide & son interruption, auront lieu alternativement jusqu'à ce que le premier bassin soit entièrement vuide. (DECREMPS).

HYGROMÉTRE. L'air qui nous environne est un fluide susceptible d'une multitude de modifications. La sécheresse ou l'humidité occasionnent différentes variations plus ou moins sensibles qu'il seroit quelquefois important de connoître & de mesurer.

On a imaginé diverses espèces d'hygromètre qui avertissent des changemens qui arrivent dans son état; mais l'on n'est pas encore parvenu à en construire qui puissent être de comparaison comme le thermomètre. Nous en allons cependant indiquer quelques-uns pour en donner l'idée. Il seroit sans doute bien important d'avoir un instrument météorologique qui déterminât d'une manière précise de combien l'humidité ou la sécheresse augmente ou diminue d'un tems à l'autre: mais tous les hygromètres qu'on a imaginé jusqu'à présent ne rempliſſent pas cet objet; ils n'apprennent rien autre chose, sinon que la corde qui fait la partie essentielle de l'hygromètre est sèche ou mouillée, & jamais il ne faut s'attendre qu'ils fassent connoître l'état actuel de l'atmosphère, qui souvent a perdu une grande partie de son humidité avant que la corde ait rien perdu de la sienne. L'hygromètre le plus simple est celui qui se fait avec une longue corde tendue foiblement dans une situation horizontale & dans un endroit à couvert de la pluie, quoique exposé à l'air libre. On attache au milieu un fil de laiton, au bout duquel on fait pendre un petit poids qui sert d'index, & qui marque sur une échelle divisée en pouces & en lignes les degrés d'humidité en montant, & ceux de la sécheresse en descendant. Les marchands de baromètre vendent des cadrans dont l'aiguille indique les degrés de sécheresse & d'humidité: ce qui fait mouvoir cette aiguille est un bout de corde de boyaux qui, sensible à la sécheresse & à l'humidité, se tord ou se détord, & met l'aiguille en mouvement. La même cause produit le même effet dans ces petites maisons à double portique, avec deux petites figures d'émail, dont l'une sort & l'autre rentre, s'il air est humide, c'est l'homme qui sort; s'il est sec, c'est la femme: mais ces hygromètres sont très-imparfaits; parce que la corde renfermée comme dans un étui, pour leur donner un air de mystère, ne peut pas recevoir directement les impressions de l'air: d'ailleurs, combien de gens tiennent ces petits instrumens enfermés dans leur appartement; & dans ce cas, la variation qu'ils éprouvent, indique non l'état de l'air extérieur, mais celui de l'appartement. Ce seroit un objet très-curieux de recherches que la découverte d'un hygromètre, tel que nous l'avons indiqué au commencement de cet article; mais il ne faut pas se promettre d'en venir à bout simplement avec des cordes, par les raisons que nous avons exposées.

Nous croyons cependant devoir dire un mot des hygromètres inventés par le père Lana. Cet auteur dit qu'il faut prendre une grosse corde à boyau semblable à celle dont on se sert pour les luths; attachez-la par un bout à un clou que vous enfoncerez dans un poteau; faites ensuite faire une révolution à cette corde sur une petite poulie qui se mouvra autour d'un bouton de fer planté dans un poteau parallèle au premier. Cette poulie doit être jointe à une plus considérable, à la circonférence de laquelle sera attaché un poids capable de tendre la corde à boyau; vous mettrez ensuite une petite dent ou languette sur la circonférence de cette dernière poulie. Cette dent doit atteindre la queue d'un petit marteau suspendu presqu'en équilibre par le milieu de son manche, & traversé pour cela par un bouton de fer. Ce marteau frappera sur un petit timbre, & avertira par sa chûte du changement de tems. Si l'on veut savoir, par le même moyen, lorsque le tems devient plus sec ou plus humide, il faut avoir deux hygromètres construits de la même manière, dont l'un fasse aller le marteau quand la corde de luth se resserre, & l'autre quand elle se dilate. On peut cacher cette méchanique, & mettre deux cadrans, dont l'un marquera la sécheresse & l'humidité de l'air, de même que les deux timbres.

Si vous attachez deux cordes de luth parfaitement égales en grosseur & en longueur sur une longue planche de sapin, & que vous les soulaviez par deux chevalets de même hauteur, il est évident qu'elles seront à l'unisson; si vous tendez

Digitized by Google

l'une plus que l'autre, elle produira un ſon plus aigu. D'après ces principes de phyſique, on conſtruit un hygromètre très-ſimple, qui peut ſervir pour les aveugles. On attache une de ces cordes de même longueur & de même groſſeur à un anneau ovale, d'un bois très-poreux, dans le ſens de ſon grand diamètre, auprès d'un chevalet. Il eſt évident que le bois venant à ſe gonfler, il doit tendre la corde à boyau; lorſqu'on veut ſavoir ſi le tems eſt humide, il n'eſt queſtion que de pincer les deux cordes. Si la corde où eſt l'anneau rend un ſon plus aigu, il eſt certain que l'air eſt plus humide que le jour qu'elles étoient à l'uniſſon. On doit préparer cet hygromètre, qui eſt très-ſimple, pendant un très-beau tems.

Voyez la deſcription d'un hygromètre à l'article AIR.

HYGROMÈTRE VÉGÉTAL. On peut faire avec les ſemences de pluſieurs eſpèces de géranium des hygromètres; les mouvemens dans les unes, telles que dans le géranium rampant à feuilles de ciguë ſont trop petits; la groſſeur & l'épaiſſeur des ſemences des géranium à larges feuilles les rend moins ſuſceptibles des variations de l'air. Les plus propres à cet uſage ſont celles du géranium odoriférant à feuilles de ciguë; elles forment pluſieurs circonvolutions. Il faut fixer cette capſule ou ſemence ſur un petit cercle, ou encore mieux ſur un corps convexe, parce que la pointe de la ſemence s'allongeant lorſqu'il fait humide, ne reſte point parallèle à l'horizon, mais touche le plan lorſqu'elle s'arrête & ceſſe de ſe mouvoir. Cet hygromètre ſe meut par un tems ſec; il fait juſqu'à neuf à dix tours; lorſque le tems devient humide il ſe déroule, l'extrémité de la ſemence ne ſe roule jamais autant que ſa partie inférieure, quelque grande que ſoit la ſéchereſſe; reſtant toujours allongée, elle tient lieu d'aiguille; de manière que l'on connoît au nombre des tours ou des ſpirales de la baſe ceux que la pointe a fait, en même tems qu'elle marque le degré du cercle ſur lequel elle s'eſt arrêté. On diviſe le cercle en vingt-quatre degrés; l'hygromètre, par ces circonvolutions, indique les degrés de ſéchereſſe, & en ſe déroulant les degrés d'humidité; il eſt ſi ſenſible aux variations de l'air, qu'il ne ceſſe jamais de ſe mouvoir, tantôt dans un ſens, tantôt dans un autre, ſelon que l'air eſt plus ou moins chargé de nuages; le ſoleil même ne peut ſe cacher qu'il ne produiſe une altération dans la ſemence; l'haleine ſeule y produit des impreſſions ſenſibles. Il eſt de peu de durée; mais comme cette plante vient très-bien de graine, on peut s'en procurer facilement.

Quelques perſonnes font auſſi des hygromètres avec le grain d'une eſpèce d'avoine garnie de ſa barbe très-longue, torſe & articulée. On forme ſur une carte une eſpèce de cadran qu'on diviſe ſuivant les différens tems des vents; ce qui ſert à indiquer les différens degrés d'humidité & de ſéchereſſe. Les vents du midi & du couchant marquent le tems humide, ceux du nord & du levant indiquent le tems ſec: on fait dans la carte un trou au centre du cadran, dans lequel on enfonce le grain d'avoine par l'extrémité où il tient à la plante; on plie enſuite la barbe à l'articulation pour ſervir d'index, qui tourne exactement ſuivant le degré de ſéchereſſe ou d'humidité. Mais pour le rendre utile, il faut commencer à le placer par un tems décidément ſec ou humide.

Digitized by Google

J.

JARRETIERE COUPÉE (tour de la) *Voyez* à l'article MAGICIENNE.

JETS D'EAU formés par l'air. *Voyez* à l'article AIR.

JETS D'EAU SUR LEQUEL UNE FIGURE SE SOUTIENT EN EQUILIBRE. *Voyez* à l'article HIDRAULIQUE.

JET D'EAU LUMINEUX, *Voyez* ELECTRICITÉ.

JEU, queſtions & probabilités ſur le jeu. *Voyez* ARITHMETIQUE.

IMMORTELLE. Cette fleur, qui tire ſon nom de l'avantage qu'elle a de conſerver ſes pétales toujours adhérents & colorés, eſt auſſi ſuſceptible de pouvoir être colorée artificiellement, & de paroître ſous mille couleurs diverſes. Les couleurs naturelles de ces fleurs ſont blanches ou rouges; les lieux où elles ſe plaiſent le mieux, ſont les terres légères, ſablonneuſes, bien fumées. Quoique les pétales de ces fleurs ſoient naturellement ſecs, cependant lorſqu'on veut les colorer, il eſt bon, auſſi-tôt qu'on les a cueillies, de les friſer; c'eſt-à-dire de prendre un couteau ou canif, de paſſer chaque feuille entre le pouce & le tranchant d'un couteau ou du canif, en donnant toujours une figure d'S aux pétales; par ce moyen on ôte le peu de fluide qui eſt contenu dans ces fleurs: elles ne ſe croquevillent point en ſéchant, mais s'épanouiſſent comme une petite roſe. On emploie diverſes ſubſtances ſuivant la couleur qu'on veut leur donner. Pour les teindre en vert, on les met tremper pendant douze ou quinze heures dans un vaiſſeau de cuivre où l'on a mis du vinaigre avec une poignée de ſel, où on les laiſſe pendant quelque temps dans de l'huile de tartre. On obſerve en toutes circonſtances que les tiges ne plongent point du tout dans les liqueurs, car alors elles ſont ſujettes à ſe détacher. En les retirant de ces liqueurs, on les lave dans de l'eau & on les laiſſe ſécher en les plaçant ſur un tamis la queue en haut: ſi au lieu de ne laiſſer ſes immortelles dans l'huile de tartre que quelques demi-heures, on les y laiſſe deux jours, elles deviennent d'un beau jaune paille. On peut donner aux immortelles violettes la couleur de citron, en les expoſant à la fumée de ſoufre, ou en les trempant dans les acides nitreux, vitrioliques ou marins affoiblis avec de l'eau: il faut avoir ſoin de les bien laver tout de ſuite dans de l'eau; car ſi les acides agiſſoient avec trop d'activité, ils rongeroient les feuilles & elles ſe détacheroient. Si on met les immortelles dans un pot rempli de chaux vive, qu'on y jette quelques gouttes d'eau & qu'on le couvre, elles deviendront tantôt jaunes, tantôt vertes. Veut-on leur donner une couleur griſe, on fait tremper les blanches ou les violettes dans du vinaigre où l'on a mis une fois autant d'encre & du noir à noircir; la couleur noire, couleur ſingulière dans des fleurs, s'obtient en mettant des immortelles tant violettes que blanches, dans un boiſſeau percé de trous. On paſſe les immortelles blanches ou violettes dans ces trous; enſorte que les fleurs ſoient en dedans, on met ſous le boiſſeau un petit godet dans lequel il y ait du ſoufre: on l'allume; les vapeurs rendent d'abord les fleurs blanches; elles ſe rouſſiſſent & deviennent enſuite noires comme du jayet. Lorſqu'on veut panacher ces fleurs, il faut y appliquer avec un pinceau quelques gouttes de diverſes liqueurs propres à changer leurs couleurs.

Lorſque les fleurs ſont ainſi colorées, on leur donne du brillant & de l'éclat, en les enduiſant d'un vernis fait avec de la colle de Flandre bien fondue dans de l'eau & paſſée dans un linge; on l'applique avec un pinceau doux, & on laiſſe ſécher les fleurs, dans un lieu ſec à l'abri de la pouſſière; on en peut faire enſuite des bouquets qu'on peut nuancer très-agréablement en alliant avec art ces diverſes couleurs. On pourroit leur donner de l'odeur en les arroſant d'huile eſſentielle odorante de diverſes eſpèces de fleurs.

IMPROVISATEUR. Quand un ſoi-diſant improviſateur s'eſt fait une grande proviſion de paſſe-partouts, ou de phraſes communes & de locutions vagues, il ne doit pas craindre d'être embarraſſé pour chanter les perſonnes inconnues, qui peuvent ſurvenir ſans être attendues dans une aſſemblée; car ſi ces perſonnes ont un nom qui rime avec un de ceux inſérés dans les paſſe-partouts, leur chanſon eſt faite d'avance, & il n'y a qu'un nom à changer: leur chanſon eſt également toute prête, ſi elles profeſſent un art liberal ou méchanique; & comme on a pluſieurs paſſe-partouts, qui peuvent, au beſoin, s'appliquer au même nom, à la même ſcience, ou au même art, on peut, en chantant différentes perſonnes du même nom & du même état, éviter

Digitized by Google

des répétitions fastidieuses. Ces répétitions seroient d'ailleurs nuisibles, en ce quelles feroient connoître, tôt ou tard, qu'on a des couplets préparés.

Si le nom des personnes qu'on veut célébrer, ne rime point avec un de ceux qui sont insérés dans les passe-partouts, leur chanson est également toute faite, à l'exception d'un vers qu'il faut faire & substituer en un instant, ce qui est très-facile, quand on a l'art de trouver la rime impromptu.

Pour trouver la rime en un instant, il faut prononcer intérieurement toutes les lettres finales qui forment cette rime, & les faire précéder successivement de diverses consonnes. Vous entendrez alors des sons, qui seront eux-mêmes les mots que vous cherchez, ou qui vous rappeleront des mots plus longs dont vous avez besoin Par exemple, s'agit-il de rimer impromptu à *victoire*, prononcez intérieurement *oire*, & faites précéder ce son de diverses consonnes, en disant rapidement *boire*, *croire*, *doire*, *foire*, *goire*, *loire*, *moire*, *noire*, *poire*, &c. par ce moyen, vous prononcerez plusieurs mots français qui formeront votre rime, tels que *boire*, *loire*, *noire*, & les autres mots, qu'ils soient françois ou non, vous rappeleront d'autres mots plus longs; car *doire* rappelle naturellement le mot de *lardoire*; *moire* rappele celui d'*armoire* & de *grimoire*; & *loire* rappele *gloire*.

Quand ces mots ne présentent pas le sens dont vous avez besoin, prononcez-les chacun en particulier, en les faisant précéder des voyelles, *a*, *e*, *i*, *o*, *u*. Par exemple, sur le mot *boire*, dites *aboire*, *éboire*, *iboire*. Ces nouveaux mots, quoiqu'ils ne soient pas françois, vous rappeleront d'autres mots; car *éboire* rappele *déboire*, *iboire* rappele *ciboire*.

Lorsque, parmi ces mots, vous en verrez un qui présente une idée gracieuse, analogue à votre sujet, perdez de vue tous les autres, & celui-là se placera presque naturellement & de lui-même, au bout du vers dont vous avez besoin.

Il est un autre moyen plus ignoble de trouver la rime impromptu; c'est d'avoir un compère caché derrière une cloison; ce compère a sous ses yeux, le dictionnaire des rimes de Richelet, & vous souffle, en un instant, le mot dont vous avez besoin; on a vu des poëtes improvisateurs, qui employoient ce moyen sur des théâtres de provinces; mais il y a des inconvéniens que voici: Ce dictionnaire est destiné aux auteurs sans génie, qui composent à tête reposée, & [illegible] qu'à eux; les expressions poétiques y sont mêlées avec une infinité de mots techniques, burlesques ou inusités. Un improvisateur, qui emploieroit cet ouvrage, pourroit donc lire quelquefois vingt ou cinquante mots qui seroient tous excellens pour la rime, sans qu'il y en eût un seul de passable pour le sens de la phrase; & le temps qu'il emploieroit à les parcourir, l'empêcheroit d'atteindre son but, qui est la promptitude de l'exécution dans ses ouvrages; il faut donc, ou qu'il emploie le premier moyen que nous avons indiqué, pour trouver la rime; ou qu'il se fasse un petit dictionnaire particulier, dans lequel il ne mettra que les mots dont il peut faire usage dans ses complimens; à l'aide d'un vocabulaire fait d'après ce principe il gagnera beaucoup de temps; & quand il voudra faire l'éloge de Julie, il ne sera pas obligé de lire les mots *boucherie*, *ladrerie*, *horlogerie*, *hémorrhagie*, *harpie*, *dyssenterie*, *apothicairerie*, *amphibie*, *pâtisserie*, *vessie*, & cent autres qui ne peuvent guère entrer dans l'éloge d'une femme, il trouvera, au contraire, en un seul instant, les mots, *jolie*, *amie*, *ravie*, *attendrie*, *sympathie*, & quelques autres, par lesquels on peut aisément terminer un vers en l'honneur d'une jeune personne.

L'improvisateur en latin.

Je crois devoir dire un mot ici d'un jeune poëte qui improvisoit en latin, & qui, à ce que je crois, ne faisoit point usage de passe-partouts. On le pria dans une compagnie où j'étois, de traduire en un vers hexamètre, le premier vers du fameux sonnet de Desbarreaux,

Grand Dieu tes jugemens sont remplis d'équité.

Il répondit aussi-tôt de trois manières:

O Deus omnipotens, justissimus arbiter aqui,

. . . . . *scelerum justissime vindex,*

. . . . . *justissimus ultor.*

Ensuite on lui donna pour sujet d'un vers pentamètre, la phrase que voici: *Je vous souhaite le bon soir.* Voici sa réponse:

Sit tibi fausta salus, nox tibi fausta fluat.

Quelqu'un ayant observé que le poëte venoit d'improviser sur des sujets très-connus, & qu'il pouvoit s'y être exercé d'avance, on chercha des phrases singulières, & parmi plusieurs autres, on proposa les six suivantes, auxquelles il répondit presque sans hésiter.

1°. J'ai mis mes papillottes:

Rép. *Est mea cæsaries crasso revoluta papyro.*

Digitized by Google

2°. Saint-Jean, donne la clef du vin:

Rép. *Da clavem vini, da, quaso, Sancte Joannes.*

3°. Ne vous laiſſez pas ſouffler; conſervez le pion du milieu; raſſemblez vos pions:

Rép. *Sumere ſis cautus, clavim ſervare memento.*
Tytire, coge pecus. . . . . .

4° A la ſaint-Barnabé, la faux au pré.

Rép. *Feſto Barnabæ reſecantur gramina falce.*

5°. Il n'y a pas de bénéfice ſans cure:

Rép. *Commoda ſi ſentis, jungas onus emolumentis.*

6°. Attendez que votre femme ſoit morte, pour en épouſer une autre:

Rép. *Non aliam ducas uxorem ſuperſtite primâ.*

Je dis alors au jeune poëte que ſon vers (*feſto Barnabæ, &c.*) étoit tiré d'un vieux dictionnaire de proverbes françois & latins; que j'avois vu l'avant-dernier, (*Commoda ſi ſentis, &c.*) dans un ancien commentaire ſur les inſtitutes de Juſtinien; & que le vers (*Non aliam ducas &c.*) étoit cité par P. Pithou, dans ſes notes ſur le décret de Gratien. Quant à l'hémiſtiche (*Tytire, coge pecus*), *vous ſavez, lui dis-je, dans quelle égloge on le trouve depuis dix-huit cens ans.*

Hé! pourquoi voulez-vous, me dit-il, que je vous donne des expreſſions neuves ſur des penſées communes, qui ont été exprimées de mille manières avant moi.

Il me dit alors qu'il avoit lu beaucoup d'ouvrages de litterature, & en particulier, de poéſie latine.

Non-ſeulement, ajouta-t-il je ſais par cœur la plupart des poëtes lyriques, ſatyriques, comiques, épigrammatiſtes, ou macaroniques (1); mais j'ai appris encore, pour mes menus plaiſirs, un livre entier, tout rempli de chiffres. Alors il tira de ſa poche un petit *in*-12, rempli de nombres, comme les comptes-faits de Barrême, ou comme les tables des Logarithmes. Ouvrez au haſard, me dit-il, je ſuis prêt à vous réciter telle page que vous voudrez; je le priai auſſi tôt de reciter la page 95, & il me dit, en effet, tous les nombres que j'avois ſous les yeux. Je lui demandai enſuite quel étoit le quatrième nombre de la ſeconde ligne, page 15; il me répondit que c'étoit 1231. Sa reponſe, qui étoit vraie, fut d'autant plus étonnante pour moi, que tous les nombres me parurent entaſſés ſans aucun ordre, & que je ne voyois aucun fil qui pût le guider dans ce labyrinthe: cependant je ſuis parvenu, depuis peu, à faire le même tour devant mes amis. Voici mon moyen.

J'ai écrit cent pages de chiffres, qui correſpondent, dans mon eſprit, à des mots que je ſais par cœur. Chaque page répond à un ou deux petits poëmes; chaque ligne à un vers, chaque nombre à un mot, chaque chiffre à une voyelle; & les voyelles *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, expriment les chiffres 1, 2, 3, 4, 5. Par ce moyen je n'ai qu'à réciter intérieurement les vers que je conçois à chaque page, pour me rappeler les nombres qui la compoſent, j'expliquerai ceci plus clairement, en appliquant cette opération à une page de mon livret.

La page 15 contient les nombres que voici:

24. 4334. 45. 4134. 32.
55. 3131. 3. 44. 312. 421.
3. 3. 133. 3. 42. 432. 233.
3. 532. 3. 11. 44. 2. 231. 54.
3. 143. 2. 533. 23. 12231. 23.
12. 1321. 21. 4531. 11. 211.
3. 22. 153. 2122. 335. 24.
3. 12. 231. 3. 1231. 23.
122. 455. 3. 231. 15. 5345.
333. 152. 2. 12. 3331.
3. 223. 15. 12. 3. 2. 1. 42. 223.
2132. 22. 2. 4322. 13.
3. 34. 2535. 3322. 532. 125.
4. 4445. 331. 3. 223.

Cette page de chiffres répond, dans mon eſprit, aux quatorze vers ſuivans; les ſix premiers, tirés de la théologie de Collet, *Tract. de Matrimonio*, expriment les quatorze empêchemens dirimans du mariage, ſelon les loix canoniques. Les huit derniers annoncent les quatorze raiſons pour leſquelles un père peut deshériter ſes enfans, ſelon les loix romaines. Voyez l'ouvrage intitulé, *theophilus renovatus.*

Error, conditio, votum, cognatio, crimen,
Cultûs diſparitas, vis, ordo, ligamen, honeſtas.

(1) Le Poëme Macaronique eſt compoſé de vers burleſques, où les mots d'un langage vulgaire, ſont traveſtis & latiniſés comme dans le vers ſuivant:

Enfilabo omnes ſcadrones & regimentos.

Digitized by Google

Si ſis affinis, ſi fortè coire nequibis,
Si mulier ſit rapta loco nec reddita tuto,
Si Parochi & duplicis deſit præſentia teſtis:
Hæc facienda vetant connubia, facta retractant.
BIS SEPTEM cauſis exhæres filius eſto;
Si patrem feriat, ſi maledicat ei,
Carcere concluſum ſi negligat, aut furioſum,
Criminis accuſet, vel paret inſidias,
Si dederit damnum grave, ſi nec ab hoſte redemit,
Teſtarive vetet, ſe ſocietve malis,
Si mimos ſequitur, vitietve cubile paternum,
Non orthodoxus, filia ſi meretrix.

Si on me demande quel eſt, dans cette page de chiffres, le premier nombre de la troiſième ligne, je ne ſuis pas en peine de dire que c'eſt un 3, parce que je ſais que le troiſième vers, que je conçois à cette page, commence par le mot *Si*, où la voyelle *i* marque le chiffre 3. Par la même raiſon, je dois voir que le dernier nombre de la première ligne doit être 32, puiſque le premier vers finit par le mot *crimen*, dont les voyelles *i*, *e*, répondent aux chiffres 3 & 2. C'eſt ainſi que le mot *præſentia*, qui eſt le pénultième du cinquième vers, m'annonce que le ſixième nombre de la cinquième ligne doit être 12231.

Il eſt d'autres moyens, à-peu-près ſemblables, à l'aide deſquels on ſe fait une mémoire artificielle, & par leſquels on peut ſouvent étonner les perſonnes qui n'en ont pas connoiſſance. Par exemple, j'ai vu un homme qui, entendant parler de l'épitre de ſaint Paul aux galates, ſaiſit cette occaſion, pour dire que la Galatie étoit autrefois une des quinze parties de l'Aſie Mineure; qu'elle étoit limitrophe avec la Cappadoce & la Lycaonie; & que ce dernier pays étoit ſéparé de la Cilicie par l'Iſaurie. Là-deſſus, tout le monde le prit pour un ſavant géographe, & on fut étonné d'apprendre, un inſtant après, qu'il n'avoit jamais jeté les yeux ſur aucune carte. En effet, ſon précepteur s'étoit contenté de lui apprendre le vers hexamètre ſuivant, avec ſon explication:

Pa, Po, Bi,-Hel, Phryg,-Lyd, Ca, Ly,-Pam, Cil,-Is, Ly, Ga,-Ca, Pi. BUFFIER.

Ce vers eſt compoſé des premières ſyllabes des noms qu'on donnoit autrefois aux parties de l'Aſie Mineure; & ces ſyllabes rappelent ces parties à-peu-près dans le même ordre qu'elles ont ſur les anciennes cartes. Ce vers ſuffit donc pour faire connoître les noms & les poſitions de ces diverſes contrées.

Je joins ici le nom de ces quinze pays, avec la ſyllabe qui les indique.

Pa—la Paphlagonie.	Pam—la Pamphilie.
Po—le Pont.	Cil—la Cilicie.
Bi—la Bithynie.	Is—l'Iſaurie.
Hel—l'Helleſpont.	Ly—la Lycaonie.
Phry—la Phrygie.	Ga—la Galatie.
Lyd—la Lydie.	Ca—la Cappadoce.
Ca—la Carie.	Pi—la Piſidie.
Ly—la Lycie.	

C'eſt ainſi qu'on peut ſe rappeler ſans effort le nom & l'ordre chronologique des dix-huit conciles œcuméniques convoqués en différens pays & à différentes époques. Il ſuffit de ſavoir par cœur les mots ſuivans, qui forment une eſpèce de vers de ſept pieds.

Ni, co, e, -cha, co, co, -ni, co, co, ro, tu, la, -la, lu, vi, -con, ba, flo, -la, tri.

Dans ce vers, chaque ſyllabe rappele le nom de la Ville où chaque concile a été tenu, ſelon le rang qu'il occupe dans la chronologie, comme on le voit dans le catalogue ſuivant.

Ni—Nicænum I.
Co—Conſtantinopolitanum I.
E—Epheſinum.
Cha—Chalcedonenſe.
Co—Conſtantinopolitanum II.
Co—Conſtantinopolitanum III.
Ni—Nicænum II.
Co—Conſtantinopolitanum IV.
Co—Conſtantinopolitanum V.
Ro—Romanum.
Tu—Turonenſe.
La—Lateranenſe I.
La—Lateranenſe II.
Lu—Lugdunenſe.
Vi—Viennenſe.
Con—Conſtantienſe.
Ba—Baſilienſe.
Flo—Florentinum.
La—Lateranenſe III.
Tri—Tridentinum.

Digitized by Google

On peut pareillement se rappeler l'arrangement des corps celestes, dans le système de Ptolémée, à l'aide d'un vers pentamètre, que voici :

Em, mo, -cri, cri, -fi; -sa, ju, ma, -sol, ve, me, -lu.

Voici l'explication de ce vers.

Em—l'Empyrée.
Mo—le Mobile.
Cri—le premier Cryſtallin.
Cri—le ſecond Cryſtallin.
Fi—le Firmament.
Sa—Saturne.
Ju—Jupiter.
Ma—Mars.
Sol—le Soleil.
Ve—Venus.
Me—Mercure.
Lu—la Lune.

Enfin, on peut connoître très-facilement quelle eſt la lettre qui, dans les calendriers, répond au premier jour de chaque mois, en ſe rappelant les mots ſuivans : *Adieu donc digne Gaſton, brave & généreux chevalier, fidèle appui des françois.* Ces mots, que je trouve dans un ancien traité de navigation de M. Bouguer, répondent aux différens mois de l'année, & commencent par la lettre qui répond aux premiers de chaque mois. Par conſéquent, le mot *digne* qui eſt le troiſième, ſignifie que la lettre *d* répond au premier de mars. Le mot *appui*, qui eſt le dixième, ſignifie que le mois d'octobre commence par la lettre *a*. Par conſequent, ſi on ſait que, telle année la lettre *a* ſera Dominicale, on en conclud que, cette année-là, le premier, le 8, le 15, le 22 & le 29 octobre ſeront un dimanche. On peut, par ce moyen, ſavoir quel jour de la ſemaine répond à un tel jour du mois, pour une année quelconque. J'omets ici d'autres moyens pareils, ſur les phaſes de la lune, à l'aide deſquels il ne ſeroit peut-être pas impoſſible de faire croire à certaines perſonnes qu'on ſait le calendrier par cœur. (DECREMPS)

INSTRUMENS de muſique à cylindre & autres. (*Voyez* ACOUSTIQUE).

JONGLEUR ou faiſeur de tours.

Voici les bons avis que M. Decremps donne aux jongleurs dans le teſtament de Jérome Sharp dit le ſubtil.

1°. N'averiſſez jamais du tour que vous allez faire, crainte que le ſpectateur, prévenu de l'effet que vous voulez produire, n'ait le temps d'en deviner la cauſe.

2°. Ayez toujours, autant qu'il ſera poſſible, pluſieurs moyens de faire le même tour, afin que ſi on en devine un, vous puiſſiez recourir à un autre, & vous ſervir de ce dernier pour prouver qu'on n'a rien deviné.

3°. Ne faites jamais deux fois le même tour à la prière d'un des ſpectateurs, car alors vous manqueriez contre le premier précepte que je viens de donner, puiſque le ſpectateur ſeroit prévenu de l'effet que vous voudriez produire.

4°. Si on vous prie de répéter un tour, ne refuſez jamais directement, parce que vous donneriez alors mauvaiſe opinion de vous, en faiſant ſoupçonner la foibleſſe de vos moyens; mais pour qu'on n'inſiſte point à vous faire la même demande, promettez de répéter le tour ſous une autre forme, & cependant faites-en un autre qui ait un rapport direct ou indirect avec celui qu'on vous demande; après quoi vous direz que c'eſt le même tour dans lequel vous employez le même moyen préſenté ſous un autre point de vue. Cette ruſe ne manque jamais de produire ſon effet.

5°. Si vous faiſiez toujours des tours d'adreſſe; comme ils dépendent tous de l'agilité des mains, le ſpectateur, continuant de voir les mêmes geſtes, pourroit enfin deviner vos mouvemens : faites donc ſucceſſivement des tours d'adreſſe, de combinaiſons, de colluſion, de phyſique, &c., deſorte que le ſpectateur ſe trouve dérouté en voyant preſque toujours les mêmes effets, quoiqu'ils appartiennent à des cauſes diſparates.

6°. Quand vous emploierez un moyen quelconque, trouvez toujours une ruſe pour faire croire naïvement, & ſans affectation de votre part, que vous employez un autre moyen. S'agit-il par exemple d'un tour de combinaiſon, faites, s'il y a lieu, comme s'il dépendoit de la dextérité des doigts; & ſi au contraire c'eſt un tour d'adreſſe, tâchez alors de paroître mal-adroit.

7°. Si vous faites des tours dans un petit cercle compoſé de demi-ſavans, ou de gens trop pareſſeux pour ſe donner la peine de réfléchir, il n'y aura pas grand inconvénient à faire indiſtinctement les nouveaux tours & les anciens, les ſimples & les compliqués; mais s'il s'agit d'amuſer une grande aſſemblée, & de paroître ſur un grand théâtre, où il y aura vraiſemblablement des gens inſtruits & des furets de bibliotheques, gardez-vous de donner comme inconnus des tours expliqués dans des livres; & ſouvenez-vous qu'il eſt abſurde d'intituler un livre, *recueil de ſecrets*, parce qu'un ſecret quelconque ceſſe de l'être quand il eſt imprimé.

Digitized by Google

8°. Ne liſez donc les livres que pour vous mettre au pair de vos contemporains, & pour ſavoir ſi ce que vous inventez a déja été inventé par d'autres ; ſans cette dernière précaution, les gens de génie préſentent ſouvent comme nouvelles des inventions très-anciennes, parce qu'ils ne font pas attention que les idées dont ils ſont créateurs ont pu germer dans d'autres têtes.

9°. Si vous ne pouvez rien inventer, quant au fond, ſoyez du moins inventeur quant à la forme, en rajeuniſſant les anciens tours par des circonſtances neuves ; & ſur-tout ne finiſſez jamais une ſéance ſans en faire quelqu'un qui, par ſes effets, ſa complication & ſa nouveauté, ſoit impénétrable à la perſpicacité des plus grands connoiſſeurs ; par ce moyen ils vous applaudiront au moins une fois ; & leur ſuffrage, quoique modéré, entraînera la multitude, qui vous donnera le ſien ſans réſerve.

10°. Quand vous ferez des tours dans une compagnie de gens éclairés, gardez-vous bien de vous attribuer un pouvoir merveilleux & ſurnaturel ; cette prétention, trop exagérée, vous feroit paſſer pour un impoſteur, & l'on refuſeroit de vous croire dans d'autres cas où vous pourriez dire la vérité : contentez-vous de faire entendre que l'effet dont il s'agit, dépend d'une cauſe non commune ; l'extraordinaire, quoique naturel, ſera auſſi amuſant pour des gens d'eſprit, que le merveilleux pour le vulgaire.

11°. Ne faites jamais un tour ſans avoir préparé des ſubterfuges & des réponſes captieuſes, pour les argumens ſolides qu'on pourroit vous oppoſer : je dis pour les argumens *ſolides*, parce que les objections mal fondées, n'ont pas beſoin d'être prévues pour être faciles à réſoudre.

12°. Profitez adroitement de tous les haſards, & des différens degrés de crédulité qui vous tomberont pour ainſi dire ſous la main. Les haſards favorables ſe préſentent ſouvent ; mais il n'y a que les gens d'eſprit qui ſachent les mettre à profit.

13°. Si on vous donne à deviner des tours dont vous n'avez pas été témoin, tâchez d'en élaguer toutes les circonſtances que la renommée & la crédulité ont pu y entaſſer ; mais ſi vous voyez faire un tour qui vous ſoit inconnu, ne cherchez pas à le deviner, en ſuppoſant que vous venez de voir des effets réels ; car puiſque les tours conſiſtent toujours en des apparences trompeuſes vous vous écarteriez du but en cherchant la réalité.

(*Voyez* CHARLATAN, ESCAMOTAGE, FARCEUR, GOBELETS &c).

Digitized by Google

L.

LAMPES PERPÉTUELLES.

Avant que la phyſique eût éclairé ſur la poſſibilité d'un feu actuel & inextinguible, les ſavans ont été aſſez partagés ſur ce qu'on devoit en croire. Mais de tous les champions des lampes perpétuelles, aucun n'a fait plus d'efforts pour en établir l'exiſtence, que *Fortunio Liceti*; dans ſon livre intitulé *de reconditis antiquorum Lucernis.*

Si l'on en croit ce ſavant, rien n'étoit plus commun chez les anciens que les lampes perpétuelles; il en voit par-tout. La lampe de Démoſthènes, celle qui brûloit dans le temple de Minerve à Athènes, le feu de Veſta à Rome, tout cela lui fournit autant de preuves de la poſſibilité d'un feu inextinguible. On ne peut s'empêcher de rire d'une érudition ſi mal digérée; car qui ne ſait que ces feux n'étoient appelés perpétuels, que parce que c'étoit un point de religion de ne les laiſſer jamais éteindre, & qu'on leur fourniſſoit un aliment continuel?

A la vérité, les autres partiſans des lampes perpétuelles, en riant de la bonhomie de Liceti, s'appuient, ainſi que lui, de faits plus ſéduiſans. Les voici.

1. *La lampe de Tulliola.*

Sous le pontificat de Paul III, on trouva, dit-on, le tombeau de Tulliola, cette fille chérie de Cicéron, à la perte de laquelle il donna tant de larmes. On prétend qu'il y avoit dedans une lampe actuellement brûlante, & qui s'éteignit auſſitôt que l'air y pénétra.

2. *La lampe d'Olybius.*

Mais c'eſt ſur-tout la lampe du tombeau d'Olybius qui fournit aux partiſans des lampes perpétuelles un de leurs forts argumens.

On raconte qu'en 1500, des payſans fouillant un peu profondément à Ateſte près de Padoue, on parvint à un tombeau dans lequel on trouva deux urnes de terre l'une dans l'autre. Celle-ci contenoit, ajoute-t-on une lampe ardente, ſituée entre deux fioles, l'une pleine d'un or liquide, l'autre d'un argent fluide.

Sur la grande urne on liſoit ces vers:

Plutoni ſacrum munus ne attingite, fures,
Ignotum eſt nobis hoc quod in orbe latet;
Namque elementa gravi clauſit digeſta labore,
Vaſe ſub hoc modico, maximus Olybius.
Adſit fecundo cuſtos ſibi copia corna,
Ne tanti pretium depereat laticis.

La ſeconde portoit, à ce qu'on dit, cette inſcription:

Abite hinc, peſſimi fures;
Vos quid vultis veſtris cum oculis emiſſitiis?
Abite hinc veſtro cum Mercurio
Petaſato caduceatoque.
Maximus maximum donum Plutoni hoc ſacrum fecit.

C'eſt à peu près ainſi que Geſner raconte cette curieuſe découverte. Mais voici quelque choſe de plus fort. On lit dans Liceti une lettre d'un certain Maturantius, qui écrit à ſon ami Alphène que ce curieux tréſor eſt venu en ſa poſſeſſion. « L'un & l'autre vaſe, dit-il, avec les inſ-» criptions, la lampe & les fioles d'or, ſont » venus en mes mains, & je les poſſède: vous » en ſeriez émerveillé ſi vous les voyiez. Je ne » donnerois pas tout cela pour mille écus d'or ». Voilà bien le langage d'un homme convaincu de poſſéder la plus précieuſe rareté. Je ne ſache cependant pas qu'elle ait paſſé dans aucun cabinet connu.

Au reſte, il paroît qu'ici, comme au tombeau de Tulliola, un accident empêcha les gens un peu inſtruits d'être temoins du phénomène; car on lit dans le crédule Porta, que les payſans qui trouvèrent ce tréſor le maniant trop rudement, la lampe ſe briſa entre leurs mains, & s'éteignit.

3. *La lampe de Pallas, fils d'Evandre.*

On raconte encore que, vers l'an 800 de J. C., on trouva à Rome le tombeau du fameux Pallas, fils d'Evandre, tué, comme l'on ſait, par Turnus. On reconnut que c'étoit ce Pallas par ces vers:

Filius Evandri Pallas quem lancea Turni
Militis occidit, more ſuo jacet hic.

Il y avoit une lampe ardente, qui devoit conſéquemment avoir brûlé près de 2000 ans,

Digitized by Google

puisque cet événement arriva vers l'an 1170 avant l'ere chretienne.

4. *La lampe du temple de Vénus.*

C'est S. Augustin lui-même qui parle de cette lampe, & du temple de Vénus dans lequel elle brûloit. Il dit qu'elle étoit perpétuellement ardente, & que la flamme étoit si solidement attachée à la matière combustible, que ni vent, ni pluie, ni tempête ne pouvoit l'éteindre, quoiqu'elle fût perpétuellement exposée à l'air & à l'inclémence des saisons. Ce Père se travaille merveilleusement à expliquer l'artifice de cette lampe inextinguible; & après avoir proposé une idée assez juste en partie, savoir, que peut-être on y avoit employé une mèche d'amiante, il finit par dire que ce pourroit bien être un ouvrage des démons, fait dans la vue d'aveugler de plus en plus les payens, & de les attirer au culte de l'infâme divinité adorée dans ce temple.

Voilà donc, suivant les partisans des lampes perpétuelles, un feu inextinguible, dont l'existence est bien constatée par le témoignage d'un homme des plus éclairés de son siècle, & qui, malgré ses lumières, est obligé de recourir à l'artifice des démons pour expliquer ce phénoméne.

5. *Les lampes de Cassiodore.*

Le célèbre Cassiodore étoit, comme l'on sait, un homme aussi respectable par ses emplois que par ses lumières. Or, il raconte lui-même avoir fait pour son monastère de Viviers, des lampes perpétuelles. Chaque moine avoit peut-être la sienne. Ecoutons ses propres paroles. *Paravimus etiam nocturnis vigiliis mecanicas lucernas conservatrices illuminantium flammarum, ipsas sibi nutrientes incendium, quæ humano ministerio cessante prolixè custodiant uberrimi luminis abundantissimam claritatem ubi olei pinguedo non deficit, quamvis jugiter flammis ardentibus torreatur.*

Peut-on, dira quelque partisan des lampes perpétuelles, se refuser à un témoignage aussi authentique, aussi clair & aussi respectable?

Tels sont les faits principaux qu'on allégue en faveur des lampes perpétuelles. Mais nous ne craignons pas de dire qu'ils s'évanouissent entièrement au flambeau d'une critique éclairée. En effet, d'abord à l'égard des trois premiers, quel fond peut-on faire sur des faits rapportés d'une manière aussi vague, & accompagnés de circonstances incohérentes ou romanesques? Il n'est aucun de ces faits qui ait d'autres garans que ces auteurs qui ont vécu long-temps après; aucun témoin oculaire de quelque poids, ne dépose en avoir été témoin. Or, quand il est question de choses qui contredisent les loix ordinaires de la nature, au moins faut-il qu'elles soient certifiées par des hommes instruits, & au-dessus du soupçon de crédulité ou d'ignorance.

L'histoire du tombeau de Tulliola date de l'année 1345: c'étoit alors le moment de l'ignorance la plus profonde qui ait régné en Europe. On dit qu'on y trouva un corps. Dans ce cas, ce n'étoit pas celui de Tulliola; car les romains, à l'époque de Cicéron, brûloient leurs corps morts. Aussi quelques auteurs ont-ils conjecturé, d'après quelques circonstances, que le tombeau dont il s'agit étoit celui de la femme de Stilicon: mais les chrétiens ne mirent jamais de lampes dans leurs tombeaux. La circonstance de la lampe trouvée dans ce tombeau, a conséquemment tout l'air d'une fiction.

Que dirons-nous du tombeau d'Olybius, de sa lampe, & de ses deux fioles, remplies l'une d'or, l'autre d'argent fluides? Ce furent des paysans qui trouvèrent cette double urne. Suivant les uns, ils manièrent la lampe renfermée dans la seconde urne si mal-adroitement, qu'ils la brisèrent. Cependant Maturantius prétend l'avoir en sa possession. Quel homme a vu cette lampe brûler? Où sont les témoignages qui constatent que ces paysans l'ont vue en cet état: & ces témoignages mêmes seroient-ils bien admissibles? Une vapeur exhalée d'un lieu clos depuis plusieurs siècles, peut facilement en imposer à des hommes grossiers & ignorans.

Que signifie encore cette inscription? Où trouve-t-on qu'il soit question de feu perpétuel? Un don sacré à Pluton est-il nécessairement une lampe ardente? A tout prendre, si la découverte de ce tombeau a quelque réalité, on pourroit seulement penser que c'étoit celui de quelque souffleur d'un siècle peu reculé; car d'ailleurs on sait que les romains ne se doutèrent jamais de chimie: il n'a jamais été question parmi eux de chercher à transmuer les métaux. Si cette folie eût existé alors, on en trouveroit certainement des traces chez leurs écrivains; mais tout gardent le plus profond silence sur cela. Cette folie nous a été amenée par les arabes, avec quelques connoissances solides de chimie.

Or, si les romains ne connoissoient pas la chimie, comment veut-on qu'ils aient fait des lampes perpétuelles, qui seroient le chef-d'œuvre de cette science?

L'histoire du tombeau de Pallas, fils d'Evandre, mérite à peine d'être réfutée. Quel homme sera assez imbécille pour croire que les vers cités ci-dessus soient du temps d'Enée? Il ne faut qu'avoir vu le langage des douze tables, pour juger combien l'ancienne langue des romains, & conséquemment celle du temps des rois d'Albe, ressembloit

Digitized by Google

peu au latin de ces vers, tout plats & mauvais qu'ils ſont.

Quant à la lampe du temple de Vénus, qui cauſe tant d'embarras à S. Auguſtin, remarquons que ce père ne dit nullement qu'on ne lui fournit pas un nouvel aliment. Ce qui paroît l'intriguer principalement, c'eſt que ce feu étoit inextinguible au vent & à la pluie. Mais cela n'a rien de merveilleux, puiſque nos épiciers font aujourd'hui des flambeaux qui ont cette propriété. Tous les livres de chimie enſeignent à faire un pareil feu. D'ailleurs, en admettant que cette lampe fût perpétuelle comme inextinguible, qui ignore combien les prêtres payens étoient impoſteurs, & combien d'artifices ils pouvoient mettre en œuvre pour faire couler dans cette lampe un aliment nouveau?

Les lampes de Caſſiodore ne ſont pas plus embarraſſantes: c'étoient des lampes qui, ſemblables à celles de Cardan, ſe fourniſſoient elles-mêmes d'huile, au moyen d'un réſervoir. Auſſi Caſſiodore ſe ſert-il uniquement du mot *prolixè*, qui ſignifie ſeulement que ces lampes duroient long-temps, pluſieurs nuits, par exemple, à la différence des lampes ordinaires de ce temps, qui avoient fréquemment beſoin qu'on y verſât de l'huile. Voilà certainement tout ce qu'a voulu dire Caſſiodore.

Toutes ces réflexions n'avoient pas échappé à divers auteurs raiſonnables, tels que M. Aréſi, évêque, auteur des *ſymbola ſeu emblemata ſacra*, M. Buonamici, phyſicien contemporain de Licéti, & ſur-tout M. Ottavio Ferrari, auquel eſt dû le curieux & ſavant ouvrage *de veterum lucernis ſepulcralibus*. Tous ces auteurs, & ſur-tout le dernier, battent en ruine le bon Licéti; ils font voir fort au long le peu de ſolidité de tous les faits allégués à l'appui des lampes perpétuelles, & les circonſtances abſurdes ou contradictoires dont ils fourmillent; ils tournent même en ridicule la crédulité & la bonhomie de ce ſavant, qui, par un excès incroyable de pédantiſme, trouve juſque dans la lampe du tombeau de l'enchanteur Merlin, décrit par l'Arioſte, une preuve de l'exiſtence des lampes perpétuelles.

Terminons ceci par quelques réflexions fort juſtes de M. Ferrari, qui ſe préſentent aſſez naturellement. Si le ſecret de ſe procurer un feu perpétuel & inextinguible eût été connu des anciens, un ſecret auſſi utile eût-il pu reſter dans la profonde obſcurité qui le couvre? Nous admettons que le ſecret ſe fût perdu faute de connoiſſances phyſiques & chimiques: mais ſeroit-il poſſible que Pline, qui a dénombré les inventions les plus communes comme les plus belles, n'eût rien dit de ce feu perpétuel & ſi merveilleux? Comment Plutarque, faiſant mention de la lampe de Jupiter Ammon, parce qu'elle brûloit un an entier, comment, dis-je, Plutarque auroit-il gardé le ſilence ſur des lampes en comparaiſon deſquelles cette première n'étoit qu'une mépriſable & vile bagatelle? Perſonne ne ſe le perſuadera.

Diſons donc que l'hiſtoire & la ſaine critique s'oppoſent à ce qu'on penſe qu'une pareille invention ait jamais exiſté. Nous allons voir comment elle s'accorde avec la phyſique.

Examen de la poſſibilité phyſique de faire une lampe perpétuellement ardente.

Après avoir démontré le peu de ſolidité de toutes les preuves de fait alléguées en faveur des lampes perpétuelles, il nous reſte à diſcuter leur poſſibilité, d'après les principes de la ſaine phyſique.

Pour avoir une lampe perpétuelle, il faut avoir,

1°. Une mèche qui ne ſe conſume point;

2°. Un aliment qui ne ſe conſume point, ou une ſubſtance qui, après avoir ſervi d'aliment au feu, puiſſe retourner dans le vaſe ſans avoir perdu ſa qualité inflammable;

3°. Il faut qu'une flamme puiſſe ſubſiſter long-temps dans un lieu abſolument clos & de fort petite dimenſion; car tels étoient les tombeaux dans leſquels on dit qu'ont été trouvées ces lampes perpétuelles.

Or toutes ces choſes ſont impoſſibles, ainſi qu'on va le voir dans les paragraphes ſuivans.

§. I. *Impoſſibilité d'avoir une mèche perpétuelle: Hiſtoire de l'Amiante.*

Nous n'ignorons point toutes les belles propriétés qu'on attribue à l'amiante, & qui ſont en partie fondées. (*Voyez l'article* AMIANTE).

Nous ne conteſterons même pas qu'on ne puiſſe faire une mèche de très-longue durée au moyen de l'amiante; mais ce que nous nions, c'eſt qu'elle fût perpétuelle: car, quoique l'on vante l'incombuſtibilité de l'amiante, cette propriété n'eſt pas abſolue: nous voulons dire qu'à la longue le feu anéantit l'amiante comme tout autre corps. Il eſt bien vrai qu'un linge d'amiante, jetté dans le feu, en eſt retiré ſain & entier, mais pas abſolument: on remarque qu'il perd quelque peu de ſon poids, & ainſi à chaque fois qu'on l'expoſe au feu. Il ſe détruiroit donc à la longue, & peut-être même dans un temps aſſez court, comme de quelques jours de ſuite, ſi l'on ne faiſoit autre choſe que le faire rougir & le laiſſer refroidir, ou ſi on le laiſſoit tout ce temps dans un feu très-vif. Ainſi, une mèche d'amiante ſouffriroit de même au bout d'un temps une entière deſtruction.

On a tenté de faire des mèches avec des faiſceaux de fils d'or trait, de la plus grande fineſſe.

Digitized by Google

Ce ſeroit peut-être là le moyen d'avoir une mèche d'une durée preſque perpétuelle ; mais on n'a pu venir à bout d'allumer ces mèches ; & quand même on eût pu le faire, un autre inconvénient eût bientôt nui au ſuccès de ce moyen : c'eſt que les filets d'or ſe ſeroient fondus dans la flamme, & ſeroient devenus des-lors incapables de remplir cet objet ; car on ſait qu'il ſuffit de préſenter à la flamme d'une bougie un fil d'argent trait, pour qu'il ſe liquéfie tout de ſuite. Il en ſera donc de même d'un fil d'or ; car ce métal eſt encore plus fuſible que l'argent.

Impoſſibilité de ſe procurer un aliment indeſtructible pour les lampes perpétuelles : Prétendues recettes pour faire une huile incombuſtible.

Mais ſuppoſons qu'on eût trouvé une mèche abſolument inaltérable, & qui ne s'engorgeât pas des ſuliginoſités de la matière combuſtible qu'elle aſpireroit, ce ne ſeroit encore qu'une petite partie de ce qu'il faudroit trouver pour ſe procurer une lampe perpétuelle : il lui faudroit un aliment qui n'éprouvât aucune diminution, ou qui ayant ſervi à la flamme, & n'y ayant éprouvé aucune altération, retournât par une circulation perpétuelle, dans le vaſe duquel elle ſeroit ſortie. Tout cela eſt-il poſſible.

Ecoutons néanmoins les alchimiſtes, ou les partiſans des lampes perpétuelles ; ils vont nous amuſer par leurs idées ſur la manière dont on pourroit ſe procurer une huile telle que l'exigeroient ces lampes.

Les uns, voyant que l'amiante eſt indeſtructible au feu, ont tenté ou propoſé de tirer l'huile de cette pierre : mais malheureuſement les pierres n'ont pas une atôme d'huile.

D'autres remarquant que l'or & l'argent, ſurtout le premier de ces métaux, ſont indeſtructibles, ont eu l'idée d'y chercher l'huile précieuſe qui doit mettre en poſſeſſion des lampes perpétuelles. C'eſt-là le beau ſecret dont Liceti veut que le grand Olybius fut en poſſeſſion. Mais il n'y a pas plus d'huile dans les métaux que dans les pierres. Il y a dans les premiers un principe inflammable, appelé le phlogiſtique ; mais, outre que ce phlogiſtique eſt le même dans tous les métaux, on ne peut l'obtenir iſolé ; & dans l'or ſur-tout, il eſt ſi étroitement lié avec ſa baſe ou la terre métallique de l'or, qu'on n'a jamais pu les ſéparer. Le projet de tirer de l'or une huile incombuſtible, eſt donc une chimère abſurde.

Mais, dit un autre, ſi nous pouvions réduire l'or en une liqueur, peut-être aurions-nous une huile incombuſtible, puiſque l'or eſt inaltérable au feu. Ceci eſt vrai ; mais, indépendamment de l'impoſſibilité de réduire l'or en liqueur qui nous eſt garant qu'il en réſultât une liqueur inflammable comme l'huile ?

L'abbé Trithême, ou celui qui a mis ſous ſon nom beaucoup d'impoſtures, a néanmoins prétendu nous donner deux moyens pour faire l'huile incombuſtible. Nous allons en faire connoître un, avec tout le procédé d'une lampe perpétuelle.

Mêlez, dit ce viſionnaire célèbre, quatre onces de ſoufre, & quatre onces d'alun ; ſublimez-les, & en faites des fleurs. Prenez deux onces & demie de ces fleurs ; joignez-y demi-once de borax & de cryſtal de Veniſe, & pulvériſez le tout dans un mortier de verre ; mettez le tout dans une fiole ; verſez deſſus de bon eſprit de vin quatre fois rectifié, & faites digérer cela ; retirez l'eſprit de vin, & remettez-en de nouveau, & répetez la même choſe trois ou quatre fois, juſqu'à ce que le ſoufre coule ſans fumée comme de la cire, ſur des plaques d'airain chaudes. Voilà la nourriture de votre feu éternel. Enſuite il faut préparer une mèche convenable ; & la choſe ſe fait ainſi : Prenez des filamens de la pierre *aſbeſtos*, de la longueur du doigt auriculaire & de la groſſeur d'un demi-doigt, & liez-les avec de la ſoie blanche. Votre mèche étant ainſi faite, couvrez-la du ſoufre ci-devant preparé, dans lequel vous l'enſevelirez en un vaſe de verre de Veniſe ; & vous mettrez le tout cuire ſur un feu de ſable bien chaud durant vingt-quatre heures, enſorte que vous voyez toujours le ſoufre bouillir. Par ce moyen, la mèche étant bien pénétrée & imprégnée de cet aliment, ſe met dans un petit vaiſſeau de verre, dont l'ouverture ſoit large. Il faut que la mèche s'élève un peu au-deſſus. Puis rempliſſez ce vaſe de verre de votre ſoufre préparé ; mettez le vaſe dans du ſable chaud, afin que le ſoufre fonde & engloutiſſe la mèche. Allumez-là, & elle brûlera d'un feu perpétuel. Mettez où vous voudrez cette petite lampe, elle ſera inextinguible.

Tel eſt le premier feu de l'abbé Trithême. Il ne faut qu'avoir les plus légères connoiſſances de chimie, pour voir clairement qu'il n'y a pas de bon ſens à eſpérer de-là un feu inextinguible & perpétuel. Auſſi aucun des partiſans des lampes perpétuelles, pas même Liceti, n'a-t-il confiance à un pareil procédé, ni même au ſecond ; d'où il conclud qu'aucun des modernes ne poſſède ni n'a poſſédé ce ſecret précieux.

Il y a des alchimiſtes qui promettent une huile incombuſtible, tirée par un autre procédé. Ils prétendent que de l'huile de vitriol édulcorée ſur de l'or, & qu'ils appellent *oleum vitrioli aurificatum*, donnera cette liqueur précieuſe. Mais qui ne ſait que l'huile de vitriol n'eſt appelée ainſi que fort improprement ? car elle n'a rien de véritablement huileux ou inflammable ; & nous croirons aux lampes perpétuelles, quand un alchimiſte nous aura montré une lampe ordinaire, garnie d'huile

Digitized by Google

de vitriol & d'une mèche quelconque, où le feu ſubſiſte ſeulement une ſeconde.

Impſſibilité d'entretenir un feu brûlant ſans ceſſe dans un lieu abſolument clos.

C'eſt un fait connu depuis qu'on obſerve en phyſique, qu'une flamme ne peut ſubſiſter dans un lieu clos. Qu'on renferme une bougie ſous un récipient de verre, & que tout accès de l'air extérieur lui ſoit interdit; on verra peu-à-peu ſa flamme diminuer, s'obſcurcir, s'allonger, & enfin s'éteindre. Le célèbre Hales a même calculé quelle quantité d'air une bougie d'une certaine dimenſion rendoit, dans un temps donné, incapable de ſervir à entretenir ſa flamme, enſorte qu'on peut prédire en combien de temps cette flamme s'éteindra infailliblement.

Peut-être néanmoins dans un lieu vaſte, quoique hermétiquement clos, une flamme pourroit-elle perpétuellement brûler; mais on ſait que les caveaux des tombeaux étoient extrêmement petits: & pour augmenter la difficulté, on dit que les lampes perpétuelles brûloient dans des vaſes où elles étoient renfermées. Telle étoit du moins celle d'Olybius. Or, la cruche d'Olybius eût-elle été de trois pieds de diamètre, ce qui ne paroît nullement, il eſt certain qu'une lampe n'eût pu y ſubſiſter ſeulement deux heures ſans vicier tout l'air intérieur & ſans s'éteindre.

Nous n'en dirons pas davantage ſur cette matière; ce ſeroit ſe mettre en frais de raiſonnemens ſuperflus, que d'en entaſſer un plus grand nombre pour combattre la chimère des lampes perpétuelles; car nous préſumons qu'il n'y a plus aujourd'hui aucun phyſicien inſtruit qui n'en porte le même jugement. (*Récréations mathématiques* D'OZANAM).

LAMPE SYMPATHIQUE. On met cette lampe ſur un établi; on s'en éloigne pour ſouffler dans un tuyau, ſans diriger le vent vers l'endroit où elle ſe trouve, & cependant elle s'éteint auſſi-tôt comme ſi on ſouffloit deſſus.

Explication.

Le chandelier qui porte cette lampe, a dans ſa patte un ſoufflet, dont le vent eſt porté vers la flamme par un petit tuyau. Le compère, en remuant les baſcules cachées ſous le tapis, fait jouer le ſoufflet pour éteindre la lampe à l'inſtant convenable.

Nota. On pourroit faire cette expérience ſans mettre un ſoufflet dans la patte du chandelier; il ſuffiroit d'y mettre un petit méchaniſme qui feroit noyer la mèche dans l'huile, quand on agiteroit les baſcules cachées dans la table; mais ce dernier moyen doit être rejetté, parce que la mêche ſe trouvant imbibée d'huile, on n'auroit pas la facilité de la rallumer promptement, pour répéter l'expérience, en cas de beſoin. (DECREMPS).

LANTERNE MAGIQUE. La lanterne magique eſt un de ces inſtrumens qu'une trop grande célébrité a preſque rendu ridicule aux yeux de bien des gens. On la promène dans les rues; on en divertit les enfans & le peuple; cela prouve, avec le nom qu'elle porte, que ſes effets ſont curieux & ſurprenans. Cet inſtrument de dioptrique, inventé par le père Kircker, a la propriété de faire paroître en grand ſur une muraille blanche des figures peintes en petit ſur des morceaux de verre minces, & avec des couleurs bien tranſparentes. Dans la lanterne magique, on éclaire fortement par derrière le verre peint, ſur lequel eſt placée la repréſentation de l'objet, & on place par devant, à quelque diſtance de ce verre, deux autres verres lenticulaires qui ont la propriété d'écarter les rayons qui partent de l'objet, de les rendre divergens, & par conſéquent de donner ſur la muraille ou ſur la toile blanche oppoſée, une repréſentation de l'image beaucoup plus grande que l'objet.

On place ordinairement ces deux verres dans un tuyau où ils ſont mobiles, afin que l'on puiſſe les approcher ou les éloigner l'un de l'autre ſuffiſamment pour rendre l'image diſtincte ſur la muraille. On peut éclairer la lanterne magique ou par le ſoleil ou par la lumière: dans le premier cas, ſes effets ſont ſemblables à ceux du *microſcope ſolaire*. Dans le ſecond cas, il y a dans la lanterne un miroir ſphérique, qui réfléchit vivement la lumière, & éclaire les objets deſſinés ſur le porte-objet; leur image paſſant à travers ces différens verres lenticulaires, va ſe peindre avec netteté ſur la muraille ou ſur une toile ou carton qu'on a diſpoſé dans la chambre. Les objets dans quelques-unes y ont une ſorte de vie & de mouvement. Cette petite méchanique s'exécute par le moyen de deux morceaux de verre, dont l'un enchaſſé dans un morceau de planche percée à jour, porte une partie de la figure, & l'autre placé par-deſſus, & qui n'eſt chargé que de la partie mobile, ſe met en mouvement par le moyen d'un cordon ou d'une petite règle qui gliſſe dans une couliſſe pratiquée dans l'épaiſſeur de la planche; c'eſt ainſi qu'on y voit un moulin à vent dont les aîles tournent, une femme qui fait la révérence en paſſant, un cavalier qui ôte ſon chapeau & qui le remet. La théorie de la *lanterne magique* eſt fondée ſur une propoſition bien ſimple; ſi on place un objet un peu au-delà du foyer d'une lentille, l'image de cet objet ſe trouvera de l'autre côté de la lentille, & la grandeur de l'image ſera à celle de l'objet, à-peu-près comme la diſtance de l'image à la lentille eſt à celle de

Digitized by Google

l'objet à la lentille, c'eſt-à-dire que le rapport des grandeurs eſt en raiſon des diſtances : ainſi on pourroit faire des lanternes magiques avec un ſeul verre lenticulaire, la multiplication des verres ne ſert qu'à augmenter l'effet.

Quant à la conſtruction de la lanterne magique, voyez à l'article *Dioptrique*.

On peut rendre cette pièce d'optique plus amuſante, & en même tems plus extraordinaire, en préparant les figures de manière à leur procurer des mouvemens naturels qui ſemblent les animer, ce que l'on exécute par le moyen de deux verres ſur leſquels on peint ſéparément différentes parties du même objet, & l'on fait paſſer ces verres l'un devant l'autre dans la même couliſſe. Par ce moyen un homme ôtera ſon chapeau & le remettra, une figure groteſque branlera la mâchoire, un forgeron frappera ſur une enclume ; on verra tourner un moulin ; une femme paroîtra faire la révérence ; un danſeur de corde marchera ſur la corde de l'un à l'autre bout. Pour empêcher que le frottement ne gâte la peinture, l'on aura attention d'interpoſer une forte bande de papier pour tenir les ſurfaces des deux verres reſpectivement éloignées l'une de l'autre.

Pour donner une idée de cette petite méchanique, nous allons indiquer la manière d'imiter une tempête. On prend deux bandes de verre d'environ quinze pouces de longueur, qui ſoient encadrées dans des chaſſis aſſez minces pour que toutes deux puiſſent entrer enſemble, & gliſſer facilement dans la couliſſe. On déſignera ſutoute la longueur d'une de ces bandes de verre les effets de la mer, depuis la plus légère agitation, juſqu'à la tempête la plus horible. On diviſera, pour cet effet, ſon deſſin en cinq parties ; la première repréſentera un tems calme & des nuages tranquilles ; la ſeconde une légère agitation & quelques nuages ; la troiſième une agitation des vagues plus ſenſibles ; la quatrième une mer plus agitée & des nuages qui s'obſcurciſſent ; & la cinquième un tems très-ſombre, & un ſoulevement général des flots. Il faut avoir attention à ne pas trancher tout-à-coup les différens effets contenus dans ces eſpaces, & à les amener, au contraire, par degrés ; c'eſt de-là que dépend l'effet pittoreſque de ce tableau. Sur l'autre verre, on peindra des vaiſſeaux de diverſes formes & grandeurs, & à différens éloignemens. Il ne faut peindre ſur ce verre que la partie des vaiſſeaux qui doit paroître hors de l'eau. Si on fait paſſer doucement le verre dans ſa couliſſe, & qu'à l'endroit où commence la tempête on lui faſſe faire quelque balancement, on produira, par cé moyen, les effets d'une mer qui, peu-à-peu, devient agitée, & forme enfin une tempête. La manière dont on a peint les nuages contribuera auſſi à augmenter beaucoup l'illuſion ; à meſure qu'on retirera ce verre, ces effets ceſſeront, & la mer paroîtra s'appaiſer petit à-petit. Si, dans le même tems, on fait couler très-doucement le verre ſur lequel ſont peints les navires, il ſemblera qu'ils traverſent le tableau, & en les agitant un peu lors de la repréſentation de la tempête, ils paroîtront alors être battus par les flots. On peut, au moyen de deux verres ainſi diſpoſés, repréſenter une bataille, un combat naval, & mille autres choſes que chacun peut imaginer à ſon gré ; ils peuvent auſſi ſervir pour repréſenter quelques actions ſingulières ou groteſques entre pluſieurs perſonnages, & quantité d'amuſemens qu'un génie induſtrieux pourra facilement imaginer.

LANTERNE MAGIQUE SUR LA FUMÉE. La lumière de la lanterne magique, ainſi que la couleur des objets peints ſur les verres, peut non-ſeulement ſe porter ſur une toile, mais on peut auſſi la fixer ſur la fumée. Pour cet effet, il faut avoir une boîte de bois ou de carton d'environ quatre pieds de haut, & qui ait ſept à huit pouces quarrés à ſa baſe ; elle doit aller en diminuant de figure & de forme, de manière que vers le haut elle donne une ouverture de ſix pouces de long ſur un demi-pouce de large. Il faut ménager au bas de cette boîte une porte qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu ſur lequel on jettera de l'encens, d'où la fumée s'étendra en nappe en ſortant par l'ouverture de ce tuyau. C'eſt ſur cette nappe de fumée qu'on dirigera la lumière qui ſort de la lanterne magique, qu'on aura ſoin de rendre moins étendue, en allongeant ſon tuyau mobile. Les figures ordinaires peuvent ſervir à cet effet ; & ce qui paroîtra extraordinaire, c'eſt que le mouvement de la fumée ne change point la forme de la figure, & qu'il ſemblera qu'on peut la ſaiſir avec la main. Dans cette récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons de lumière, la repréſentation eſt bien moins vive, & elle paroîtroit même peu, ſi on ne réduiſoit pas l'étendue de la lumière à ſon plus petit foyer, afin de lui donner plus de clarté. Par ce même procédé l'on peut faire paroître un fantôme ſur un piédeſtal placé au milieu d'une table : mais l'illuſion deviendra bien plus piquante ſi la cauſe n'en eſt pas connue. Il faut avoir une lanterne magique ordinaire des plus petites qui ſe vendent ; on l'enferme dans une boîte ſuffiſamment grande pour contenir un miroir incliné mobile dont l'effet eſt de renvoyer le cône de lumière qu'il reçoit de la lanterne magique placée vis-à-vis de lui. L'endroit de la boîte qui ſe trouve au deſſus de la cheminée de cette lanterne doit être percé à jour par quelques trous, pour laiſſer échapper la fumée de la lampe ; & on doit mettre ſur cet endroit un petit réchaud de figure oblongue, & de grandeur à

Digitized by Google

pouvoir y mettre quelques petits charbons. L'ouverture faite en-deſſus de la boîte, pour laiſſer paſſer l'objet réfléchi par le miroir, doit être cachée autant qu'il eſt poſſible aux yeux des ſpectateurs. Le verre qui doit entrer dans la couliſſe pratiquée au tuyau de la lanterne magique doit être mis en mouvement verticalement par un petit cordon qui, porté ſur deux poulies de renvoi, ſortira par un des coins de la boîte, afin qu'on puiſſe facilement le faire deſcendre ou l'élever par ſon propre poids. On peindra ſur ce verre un ſpectre, ou telle autre figure plus agréable qu'on jugera à propos, en obſervant qu'il doit être deſſiné en raccourci, attendu que la nappe de fumée occaſionnée par l'encens qu'on doit mettre dans le réchaud, & qui s'éleve au-deſſus de lui, ne coupe pas à angle droit le cône de lumière que produit la lanterne, & que dès-lors la figure du ſpectre doit paroître plus alongée ſur cette fumée qu'elle ne l'eſt ſur le verre. Voici maintenant la manière d'exécuter cette récréation. Après avoir allumé la lampe de la lanterne magique, & diſpoſé le miroir comme il convient, on apportera un piédeſtal bien ferme; on le poſera ſur la table, en avertiſſant les ſpectateurs de ne pas s'effrayer. On placera le réchaud de feu comme nous l'avons dit, & on répandra ſur les charbons un peu d'encens en poudre, auſſi-tôt on levera la trappe dont il eſt parlé ci-deſſus, & on abaiſſera doucement le cordon. Lorſqu'on s'appercevra que la fumée eſt prête à ceſſer, on levera le cordon pour faire diſparoître la figure, & on refermera la trappe. Il faut pour faire cette récréation, éteindre toutes les lumières qui ſont dans la chambre, & placer le piédeſtal ſur une table élevée, afin que l'œil des ſpectateurs ne puiſſe pas appercevoir l'ouverture qui traverſe le cône de lumière. Pour plus d'illuſion, on pourroit exécuter en grand la lanterne magique de manière que le ſpectre parût dans ſa hauteur naturelle. On peut, avec cette même conſtruction, en employant des verres ſur leſquels ſoient peints divers objets agréables, faire paroître, par exemple, une fleur, une carte, &c. ſemblable à celle qu'on auroit brûlée, & dont on auroit jeté les cendres avec l'encens dans ce réchaud, ſous prétexte d'en faire renaître l'image. Une telle palingénéſie ſeroit certainement plus curieuſe aux yeux de ceux qui ne ſont pas inſtruits, que toutes celles qu'on nous a donné juſqu'a préſent.

LARMES BATAVIQUES. Ces larmes ſe font avec un verre vert & bien purifié; ſi la fritte du verre n'a pas été ſuffiſamment cuite, elles ne valent rien, & ſe rompent auſſi-tôt qu'elles viennent à tomber dans l'eau.

Voici la meilleure façon de les faire: on tire des creuſets, avec une baguette de fer, un peu de la fritte ou matière de verre; on la fait dégoutter dans de l'eau froide, où on la laiſſe quelques temps, juſqu'à ce qu'elle ſoit refroidie; ſi la matière étoit trop chaude, il n'eſt point douteux que la larme en tombant dans l'eau ne roupe, & ne s'en aille en morceaux. On eſt sûr que le verre eſt bon, lorſqu'en tombant il ne ſe briſe point avant que d'être refroidi. L'ouvrier le plus expérimenté ne connoît point le vrai degré de chaleur qui convient en pareil cas, & ne peut ſe flatter de pouvoir toujours former une larme qui ſoutienne les épreuves. Il y a grand nombre de ces larmes qui ſe briſent en les faiſant, & l'on en manque deux ou trois avant que de réuſſir à une: ou faiſies par le froid, elles ſe fendent ſans ſe caſſer, ou elles ſe rompent ſans beaucoup de bruit, ſuivant le plus ou le moins de chaleur qu'elles ont; ou elles ne ſe briſent avec bruit qu'après être entièrement refroidies; ou elles demeurent entières tant qu'elles reſtent dans l'eau, & ſe rompent d'elles mêmes avec bruit auſſi-tôt qu'elles en ſont ſorties; ou elles ſe caſſent au bout d'une heure; ou après avoir réſiſté pluſieurs jours ou même pluſieurs ſemaines, elles ſe briſent ſans que perſonne y touche.

Si on ôte de l'eau une de ces larmes, tandis qu'elle eſt encore chaude, la partie du col la plus mince, & tout le filet qui tient au col & qui a été dans l'eau, ſe briſent en petits morceaux, ſans que le corps de la larme ſoit endommagé, quoiqu'il y ait des cavités auſſi grandes qu'à la partie qui s'eſt caſſée. Les larmes qui ſe refroidiſſent à l'air, ſuſpendues à un fil, ou par terre, acquierent la même ſolidité qu'un autre verre.

La larme, en tombant dans l'eau, fait une eſpèce de ſifflement; le corps demeure chaud pendant quelques temps; il en ſort pluſieurs étincelles avec un pétillement qui ſoulève & donne du mouvement à la larme de verre, & il ſe forme ſur l'eau pluſieurs bouteilles ou bulles pendant qu'elle refroidit. Si l'eau a dix ou douze pouces de profondeur, ces bulles diſparoiſſent avant que d'être parvenues à la ſurface; & dans ce cas, l'on n'entend qu'un très-petit bruit.

La ſurface extérieure de la larme de verre eſt unie & liſſe comme celle des autres verres, mais le dedans en eſt ſpongieux & rempli de petites cavités & de bulles; le fond eſt, la plupart du temps, rond, & fait en poire comme certaines perles, & il va ſe terminer en un long col, de ſorte qu'aucune de ces larmes n'eſt droite; elles ſont toutes courbées en forme d'arcs, & terminées par un petit bouton.

La plupart des larmes qui ſe font dans l'eau ont une boſſe ou éminence au-deſſus de la partie la plus groſſe; cette boſſe penche ordinairement du côté où le col ſe termine; cependant elle eſt

Digitized by Google

disposée de manière à occuper la partie de la larme qui se trouve en-dessus dans le vase où elle a été faite.

Si la larme de verre vient à tomber dans de l'eau chaude, elle ne manquera pas de se briser avec bruit avant que de se refroidir, ou un moment après : si on la fait tomber dans de l'huile d'olive, il y a moins de danger que dans l'eau froide. Les larmes faites dans l'huile auront un plus grand nombre de bulles ; ces bulles seront plus grandes, l'ébullition durera plus long-temps, & les sillons seront moins spacieux qu'à celles qui se font dans l'eau : il y en a quelques-unes qui sont même tout-à-fait unies, & qui n'ont point de bosses.

Il y en a aussi entre les mêmes, je veux dire celles qui se font dans l'huile, dont une partie du fil du col se casse comme du verre ordinaire ; mais si l'on vient à casser le col près du corps, en retenant le corps dans le creux de la main, elles se brisent entièrement, toutes fois sans un effort & sans un bruit aussi considérable que si elles avoient été faites dans l'eau ; elles ne se réduisent pas non plus en parties si petites : leurs parties, quoique brisées, tiennent les unes aux autres ; on y apperçoit des traits ou fentes longues qui se réunissent au centre du corps, & qui coupent transversalement les creux ou cavités ; ces fentes sont moindres en nombre & moins grandes que dans les larmes faites dans l'eau. Si les larmes se font dans du vinaigre, elles produiront du bruit, & se briseront même avant que de se refroidir. Le bruit excité en tombant dans le vinaigre sera plus grand, & le bouillonnement moindre qu'en tombant dans l'eau.

Dans le lait, elles ne font aucun bruit ni aucun bouillonnement dont on puisse s'appercevoir ; cela n'empêche pas qu'elles ne se rompent avant que de se refroidir.

Dans l'esprit-de-vin, elles excitent un plus grand bouillonnement ; elles y sont plus agitées & plus contournées que dans toute autre liqueur, & quelquefois elles s'y brisent & s'y réduisent en morceaux. Si on fait tomber cinq ou six larmes à la fois dans l'esprit-de-vin, il prendra feu & s'enflammera, mais sans contracter aucun goût particulier.

L'opération ne réussit pas mieux dans l'esprit-de-nitre ou de sel ammoniac que dans le vinaigre. Dans l'huile de térébenthine une larme se brise comme dans l'esprit-de-vin ; une seconde larme enflamme l'huile de térébenthine, de manière qu'elle ne peut être davantage de quelque usage.

En laissant tomber une pareille larme dans le vif-argent, & la forçant d'aller au fond avec un petit bâton, elle devint rude à la surface, & s'applatit ; mais l'expérience ne fut pas conduite à perfection, faute de pouvoir tenir la larme sous le vif-argent, jusqu'à ce qu'elle fût refroidie.

L'expérience tentée dans un verre cylindrique rempli d'eau froide, réussit une fois sur six ou sept qu'elle manqua & que la larme se cassa.

L'on a aussi observé qu'aussi-tôt que la larme tomboit dans l'eau & quelquefois un moment après qu'elle y étoit tombée, elle jettoit des étincelles ; & qu'incontinent, il se formoit des bouteilles sur l'eau qu'on pouvoit aisément remarquer. Ces sortes de larmes, non-seulement se brisoient avec bruit, mais encore étoient mises en mouvement & sautoient en l'air : la même chose arrivoit aussi à celles qui ne se brisoient point.

Si l'on vient à frapper ces larmes sur le gros bout avec un petit marteau ou un autre instrument dur, elles ne se cassent point pourvu qu'on ne les touche point en un autre endroit.

Il arrive à la larme dont on n'a cassé que le bout le plus délié, ou de se réduire en particules très-subtiles sans effort & sans beaucoup de bruit, ou de se mettre en morceaux qu'on peut aisément réduire en poudre. Si les morceaux de la larme qu'on casse ont par-tout un espace égal pour s'étendre, ils se disposeront circulairement & précisément de la même manière que les artifices qu'on nomme *grenades*.

Il y a de ces larmes qui se brisent aussi-tôt qu'on en a frotté le gros bout avec une brique sèche, & d'autres ne se brisent que lorsqu'elles sont à moitié usées.

Il s'en est trouvé parmi celles dont on avoit usé la moitié par le frottement qui, mises à part, se cassoient sans que personne y touchât ; tandis que d'autres qu'on avoit usées jusqu'au col, en les frottant sur une pierre avec de l'eau & de l'émeri, demeuroient entières & se conservoient.

Si on casse une de ces larmes en tenant la main sous l'eau, elle fait plus de bruit & d'effort contre la main que si on la cassoit en plein air ; & si on la casse loin du fond, près de la surface de l'eau, aucune des particules cassées ne sort de l'eau ; il arrive le contraire de ce qui se passe dans l'air, & les particules tombent au fond sans se disperser. Si on met une de ces larmes dans la machine de Boyle, & qu'on vienne à la casser, après avoir bien pompé l'air du récipient, les parties s'en dispersent de tous côtés comme il arriveroit dans l'air libre. Si on brise une de ces larmes dans l'obscurité, on voit une espèce de lueur dans le moment de la rupture.

Si

Digitized by Google

Si on fait chauffer une de ces larmes de verre dans le feu, elle devient comme un verre ordinaire, excepté qu'elle eſt plus flexible & plus propre à être pliée qu'auparavant, ſans danger d'être caſſée.

Si on enduit une de ces larmes de colle-forte, & qu'on en rompe le bout, elle fait du bruit, mais moins que dans la main; le dedans en eſt évidemment briſé; la couleur en devient bleuâtre; la ſurface extérieure en demeure unie & liſſe, mais diviſée; en en ſéparant les particules, on les trouve en floccons, quelquefois de figure conique, & toujours ſi friables, qu'il eſt facile de les réduire en poudre. En enduiſant une pareille larme de verre de colle-forte, à l'épaiſſeur d'un pouce de tous côtés; ſi on vient à rompre le bout, toute la colle eſt miſe en morceaux, comme il arrive à une grenade dont on ſe ſert à la guerre.

On avoit envoyé deux ou trois de ces larmes à un jouailler pour les faire percer, comme cela ſe pratique ſur les perles; mais lorſque le forêt vint à entrer, elles ſe rompirent de la même façon que celles dont on caſſe le bout.

On a tenté d'expliquer ce phénomène de différentes manières, nous nous en tiendrons à l'explication qu'on trouve dans M. l'abbé Nollet: la raiſon qu'il en donne, c'eſt que ces larmes, à cauſe du refroidiſſement ſubit, n'ayant pris qu'une conſiſtance imparfaite faute de liaiſon entre les mollécules qui les compoſent, la rupture donne lieu aux parties internes de ſe quitter. Les couches extérieures qu'elles tenoient en contraction ſe débandent comme autant de reſſorts, & toutes ces larmes élaſtiques ſe briſent en ſe débandant. VOYEZ LARMES DE VERRE, *à l'article* AIR.

LATITUDES ET LONGITUDES. *Voyez à l'article* ASTRONOMIE.

LETTRES ÉTINCELANTES. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

LETTRE MAGIQUE. Les récréations qui ſe font avec *l'encre ſympathique* ſe varient d'une infinité de manières. En voici une aſſez plaiſante: on écrit avec de l'encre ordinaire ſur des petites feuilles de papier différentes queſtions, telles qu'on juge à propos, qui puiſſent être répondues d'un ſeule mot. Cette réponſe s'écrit avec une forte diſſolution de vitriol dans l'eau commune, ou avec du jus de citron ou celui d'oignon. On préſente ces différentes queſtions à une perſonne pour en choiſir une à ſon gré: on plie ce papier en forme de lettre, en ſorte que la réponſe ſe trouve directement ſous l'endroit du cachet. La cire qui eſt chaude anime l'écriture, & lorſqu'on décachete la lettre on trouve la réponſe écrite. (*Voyez à l'article* ÉCRITURE OCCULTE).

LIMAÇONS.

On ne doit pas toujours, dans les animaux, regarder comme la tête ce qui en a les apparences extérieures, mais ſeulement ce qui renferme la ſubſtance du cerveau, lequel eſt l'organe univerſel auquel aboutiſſent toutes les parties ſenſibles qui concourent à la vie animale. Il eſt en effet des animaux qui préſentent, des organes qu'on prendroit pour leurs têtes, & qui n'en ont pourtant que les apparences: tels ſont tous les inſectes dans l'état de larve: la nature a mis à l'extrémité antérieure de leur corps un anneau rond, en forme de tête, dont ils ſe ſervent tout le temps qu'ils ſont dans cet état, pour prendre & mâcher leurs alimens, vu que cet organe eſt armé de deux eſpèces de tenailles, de même que la tête véritable des ſcarabées. Cet anneau ſe détache entièrement de l'animal, lorſqu'il ſe transforme en chryſalide; & l'on voit alors que ce n'étoit pas une vraie tête, mais ſeulement une tête poſtiche, jointe par la nature, à la conſtitution phyſique de l'inſecte, en état de larve. Il en eſt de même des têtes de limaçons: dans cet étonnant animal, le cerveau d'où partent les nerfs, ſe trouve placé dans la partie poſtérieure du cou, ſous la forme d'un anneau, de couleur griſe; & la tête apparente, qui, dans la poſition naturelle du limaçon, eſt éloignée de cet anneau d'environ cinq lignes, n'eſt autre choſe qu'une prolongation du cou même, ou l'extrémité antérieure de l'animal, dans laquelle la nature a placé les organes de la maſtication, de la vue & du tact.

D'après ces principes, qui ſont le fruit d'une étude réfléchie de la ſtructure interne des limaçons, la reproduction de l'extrêmité ſuſdite, découverte par M. le marquis Vincenzo Froſini, n'a plus, relativement aux phénomènes des reproductions, cette ſingularité, ni cette importance que le fameux naturaliſte lui attache; puiſqu'il eſt conſtant que les animaux à ſang froid ont tous, du plus au moins, la propriété de reproduire leurs extrémités organiſées, comme on l'a remarqué il y a long-temps dans les ſalamandres. Il ne s'agit donc ici que d'une extrémité qui, bien qu'aux yeux du vulgaire elle reſſemble à une tête, n'eſt rien moins que cela aux yeux des philoſophes obſervateurs. Ainſi; couper l'extrémité antérieure des limaçons, eſt, relativement au ſiège de la tête, la même choſe que de couper l'extrémité poſtérieure, ou le bout de la queue aux ſalamandres.

Mais, qu'on éprouve de couper cette même eſpèce de tête lorſque l'animal ſe contracte, &

Digitized by Google

qu'il la retire en dedans : alors le cerveau se trouvant moins éloigné de l'extrémité, & pour ainsi dire, dans sa place, il arrivera facilement qu'il soit offensé par le tranchant ; &, dans ce cas, l'animal, au lieu de reproduire la partie coupée, perdra la vie en peu d'instans. Voilà pourquoi de cent limaçons auxquels une main mal-droite essaie de couper la tête quand elle se retire, il y en a très-peu qui la reproduisent ; parce que découpant l'extrémité qui reste, on emporte une partie du cerveau, lequel constitue véritablement la tête du limaçon, & qui ne peut être offensé sans que l'animal doive périr. Au contraire, si l'on fait l'opération lorsque la tête apparente est entièrement développée, elle réussit, & la reproduction a lieu.

Il résulte de cet exposé : 1°. que généralement, dans les corps organisés, tant animaux que végétaux, la reproduction, ne s'opère que dans les parties purement nécessaires, & jamais dans celles qui ont une connexion immédiate avec leur existence, ou qui sont essentielles à la vie, parce qu'en coupant ces dernières, on détourne les sources de leur reproduction ; 2°. qu'à l'égard des êtres mixtes, la faculté de reproduire est constamment en raison inverse de leur perfection & de leur sensibilité ; c'est-à-dire, que plus l'animal a de parties organiques compliquées & de force de sentiment, moins il a de moyens pour la reproduction. De là vient que les oiseaux, qui sont d'une grande perfection & d'une extrême sensibilité, ne reproduisent que les parties privées de sentiment, telles que les ongles, les plumes, &c. & comme il y a peu de perfection animale dans les vers & dans les limaçons, dont le défaut des sens n'est suppléé que par l'irritabilité musculaire, ils ont la propriété de reproduire les extrémités même irritables, pourvu que le cerveau, qui est la source de toutes les parties sensibles, reste intact. Enfin les animaux tout à fait simples, & qui ne consistent que dans une répétition de parties similaires, beaucoup plus irrritables que sensibles, se reproduisent en entier dans quelques parties du corps qu'on les coupe, & renaissent de chacun de leurs morceaux, comme il arrive dans les polypes & dans les zoophytes.

A l'aide de ces principes, qui dérivent de la vraie théorie générale & particulière des reproductions, chacun se convaincra que si un animal ne peut reproduire celles de ses parties qui sont immédiatement liées avec le principe des sens, à plus forte raison ne reproduira-t-il pas une vraie tête, c'est-à dire, l'organe du cerveau, d'où naissent toutes les parties sensibles qui constituent l'essence de la vie animale.

LIQUIDE rendu solide, (*voyez à l'article* COAGULATION).

LE LIVRE DE LA BONNE FEMME.

Il se fait un livre que l'on appelle *le Livre de la Bonne Femme*. Pour le construire, il faut en couper les feuillets à une certaine hauteur, ensorte qu'après quatre découpés suive un plein. De cette manière, en passant le pouce sur les bords, il s'arrête à tous les feuillets entiers, sur lequels on a peint tout un même sujet, par exemple des fleurs. Vous découpez ensuite un cran plus bas, & vous comptez de même quatre feuillets toujours suivis d'un plein, où sont peintes d'autres figures. Lorsque vous avez fait ainsi quatre sujets différens dans quatre crans bien gradués, vous retournez le livre de haut en bas, & vous faites encore quatre autres sujets par la même méthode. Il est bon d'avoir une suite toute noire, & d'en laisser une toute blanche.

LOGOGRYPHE, (*voyez à l'article* COMBINAISONS).

LOTERIE INSIDIEUSE. Depuis qu'on a vu d'abord le sieur Comus, & ensuite le sieur Jonas faire les tours de cartes les plus adroits & les plus subtils, les gens sages n'osent plus jouer indifféremment avec toutes sortes de personnes qu'elles ne connoissent pas ; & quand ces Virtuoses n'auroient rendu d'autre service à la société que de lui faire connoître la filouterie de certains egrefsins habiles à corriger au jeu les disgraces de la fortune, on devroit leur avoir encore beaucoup d'obligation.

Si les tours de cartes inspirent de la défiance contre des joueurs inconnus, on ne doit pas moins être en garde, en général, contre toute espèce de loterie, quoique leur sort paroisse dépendre du hasard.

En voici une d'une espèce singulière. On joue avec sept dez marquant chacun depuis 1 jusqu'à 6 ; il y a trois ou quatre pièces de prix destinées à être l'une après l'autre la récompense de ceux qui seront assez heureux pour amener une des six rafles, le reste des lots consiste en merceries usuelles étiquetées par les points gagnans ordinaire : » vous » savez, dit le maître loteur, que depuis sept jus- » qu'à quarante-deux, on peut amener quarante » points effectifs, eh bien, de ces quarante points » j'en abandonne vingt-neuf à l'avantage des » joueurs, & je ne m'en réserve que onze qui » commencent à vingt, & finissent à trente in- » clusivement, tous les autres sortent à profit pour » les joueurs » ; mais ces belles apparences s'évanouissent lorsque d'après des calculs faits, on voit que les onze points que se réserve le maître loteur, produisent 173272 combinaisons qui sont en gain pour lui, tandis que les autres points, y compris les six rafles, ne donnent que 106664 combinaisons en gain pour le joueur, ce qui fait par conséquent

Digitized by Google

une différence de 66608 ; ce n'eſt pas tout, il n'y a de lots véritablement gagnans que les ſix raſles, les autres lots ſont communément proportionnés à la miſe ; il eſt clair qu'elles ont chacune en but la ſixième partie de la totalité des combinaiſons, & cette ſixième partie eſt préciſément avec ſept dez de 46656 coups, puiſque la ſomme totale eſt de 279936 ; la miſe de ces loteries eſt ordinairement de douze ſols, & quelquefois de ſix pour échauffer davantage le joueur : l'on a ſu faire de ce jeu, où l'on perd preſque toujours, un jeu où l'on croit preſque toujours gagner ; ce raſinement d'induſtrie conſiſte à attacher des demi-lots à tous les points perdans, afin que ceux qui commencent par gagner ces bagatelles s'engagent plus avant ; mais les maîtres loteurs en établiſſant des demi-lots, ont doublé la miſe, qui de douze ſols eſt monté à vingt-quatre ſols, ce qui revient pour eux au même que s'ils euſſent laiſſé les lots en pure perte & la miſe à douze ſols ; d'ailleurs les demi-lots ne valent pas toujours la demi-valeur de la miſe, & c'eſt encore un petit profit payé par le joueur. Quoique ce qu'on vient de lire ſemble ne s'appliquer qu'à la loterie dont il s'agit ici, cependant on peut en tirer des lumières pour ſe prémunir contre les illuſions ſpécieuſes préſentées avec art par des gens adroits, & ſaiſies trop avidement par des perſonnes plus aveugles encore que la fortune après laquelle elles courent. (*Voyez à l'article* ARITHMETIQUE).

LUNETTES INCOMPRÉHENSIBLES. Nous allons donner ici la conſtruction de lunettes avec leſquelles il paroît qu'on découvre les objets à travers même les corps opaques, & nous parlerons enſuite d'un jeu qui ſe fait avec trois *lunettes magiques*. Au ſurplus, tout le jeu de ces lunettes, comme on le verra, conſiſte dans les miroirs de réflection qui y ſont renfermés. Commençons par la deſcription d'une *lorgnette ſingulière* L'on fera faire un tuyau de carton, de forme quarrée d'environ deux pouces & demi de long, ſur huit lignes de large ; on diviſe ſa longueur en trois parties égales, Dans chacun des eſpaces des extrémités l'on place un miroir plan, inclinés à 45 degrés, & oppoſés l'un à l'autre ; l'eſpace du milieu eſt percé en-deſſus & en-deſſous d'une ouverture circulaire correſpondante ; en face de chacun des miroirs inclinés, on fait une pareille ouverture circulaire, mais du côté ſeulement où correſpond la ſurface du miroir. L'on adaptera un manche à cette petite boîte, & pour la déguiſer ſous la forme d'une lorgnette, l'on aura un cercle de bois d'un pouce d'épaiſſeur, creux en dedans, ſur ſa largeur & ſur ſon épaiſſeur, afin que la pièce ou tuyau ci-deſſus puiſſe y couler librement : le diamètre de ce cercle ſera de même longueur que le tuyau ; l'on ménagera au centre & des deux côtés de ce cercle un trou circulaire, que l'on couvrira d'un verre convexe d'un pouce & demi de diamètre, ſous lequel on mettra un diaphragme pour en réduire l'ouverture de cinq ou ſix lignes. Lorſque le tuyau, garni de ſes deux miroirs, ſera entièrement enfoncé dans le cercle, ſi on regarde quelque objet au travers de cette lunette, on le verra de même que ſi on le regardoit avec les lorgnettes ordinaires. Si, au contraire, on retire le tuyau de manière que l'ouverture du cercle ſoit vis-à-vis de l'ouverture de l'extrémité de la boîte, l'objet apperçu paroiſſant toujours être vis-à-vis de l'œil, ſi l'on poſe alors la main, ou quelque corps opaque de l'autre côté de ſon ouverture, il ſemblera qu'on apperçoit les objets au travers de ſa main, & qu'elle ſe trouve percée à jour. Lorſqu'on veut s'amuſer, il faut d'abord donner la lorgnette à voir, & la reprendre enſuite, afin qu'en la repréſentant ſoi-même vis-à-vis l'œil de la perſonne, on puiſſe reculer ſubtilement le tuyau. Il eſt néceſſaire auſſi, afin que d'autres perſonnes ne puiſſent découvrir le trou qui eſt alors démaſqué, de faire regarder un objet poſé à plat ſur une table. Cependant s'il n'y avoit perſonne au-devant de la lunette, on pourroit alors la préſenter à l'œil dans une ſituation verticale. Telle eſt la lorgnette incompréhenſible. Paſſons à la deſcription d'une lunette qui ne l'eſt pas moins, quand on en ignore le méchaniſme.

Vous ferez faire un tuyau long & quarré, à chaque extrémité duquel on placera intérieurement & en oppoſition un miroir incliné de 45 degrés ; au-deſſus de ces miroirs on ajuſtera deux portions de tuyau, de forme cubique, mais de la dimenſion du tuyau ci-deſſus : chaque portion renfermera un miroir pareillement incliné de 45 degrés, de manière que chacun d'eux correſponde & ſe réfléchiſſe dans le miroir du long tuyau, qui ſera au-deſſous : à l'une des portions de tuyau, faiſant coude avec le tuyau long, on pratiquera vis-à-vis du miroir, une ouverture circulaire à laquelle on adaptera un bout de lunette portant un verre objectif. On fera une pareille ouverture à l'autre tuyau cubique, où l'on diſpoſera auſſi vis-à-vis du miroir un autre bout de lunette portant l'oculaire concave. On fera auſſi derrière les miroirs de ces deux tuyaux cubiques une ouverture circulaire, à laquelle on fixera un autre bout de lunette avec un verre quelconque. Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dedans du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs. L'effet de cette lunette fera mieux entendre encore ſa conſtruction. Les rayons de lumière émanés de l'objet qui fait face à l'objectif vont ſe peindre dans le miroir vis-à-vis duquel il eſt placé, ſe réfléchit de-là dans le miroir qui eſt au-deſſus ; celui-ci renvoie l'image à un troiſième miroir placé au fond du tuyau long ; de ce miroir elle remonte au quatrième miroir placé en face de l'oculaire, & ſe peint à l'œil de celui qui regarde dans cette lunette incompréhenſible. En un mot, ce n'eſt

Digitized by Google

autre chose qu'une lunette dont l'objectif est entièrement isolé de l'oculaire, & qui fait son effet par le moyen de quatre miroirs de réflection ; en sorte que si entre les deux tuyaux cubiques on interposoit un corps opaque, l'objet n'en seroit pas moins visible ; aussi les deux autres bouts de lunette ne sont que des tuyaux postiches, servant seulement à déguiser davantage l'illusion, attendu qu'étant mobiles ils peuvent se rapprocher l'un de l'autre ; lorsqu'ils sont rapprochés, on croit regarder dans une longue lunette ; l'on ne se doute pas de la communication des miroirs de réflection, & la pièce coudée ne paroît être faite dans cette forme que pour soutenir les deux parties de la lunette que l'on sépare à volonté. Il faudra poser cette lunette sur un pied, de manière qu'étant mobile elle puisse s'élever, s'abaisser & se diriger de tous sens. Pour régler les foyers de l'oculaire & de l'objectif, eu égard à la longueur de la lunette, il faut la supposer égale à la longueur du rayon qui, entrant par l'objectif, va se rendre par diverses réflections à l'oculaire.

Les *trois lunettes magiques* consistent dans un jeu combiné de l'aimant avec le miroir de réflection. En voici le mécanisme. La base de cette pièce est une boîte à sept pans, d'environ huit pouces de diamètre, & un pouce & demi de profondeur, dans laquelle on placera un cercle de carton de cinq pouces & demi de diamètre, bien léger, & mobile sur un pivot placé au centre de la boîte : renfermez dans ce cercle de carton une bonne aiguille aimantée ; vous diviserez ce cercle en 21 parties égales pour l'usage que nous indiquerons dans un moment. La boîte sera recouverte d'une glace sur laquelle on aura collé une feuille de papier très-mince, de la couleur de la boîte, & vernie ; afin que la lumière puisse passer dans son intérieur, & éclairer le carton. On ménagera sur la glace qui couvre le dessus de la boîte, & à égale distance entre elles, trois ouvertures circulaires de trois quarts de pouces de diamètre, sur chacune desquelles on placera une lunette semblable à celle que nous allons décrire.

Pour la construction de cette lunette, il faut d'abord faire tourner un pied de bois, percé dans toute sa longueur d'un trou de trois quarts de pouce de diamètre ; sur ce pied l'on posera une lunette composée de deux tuyaux comme les lunettes ordinaires ; dans le plus gros tuyau l'on renfermera un petit miroir ovale qui puisse s'élever ou s'incliner lorsqu'on avancera ou retirera le second tuyau intérieur. L'on fera un trou circulaire à l'endroit du tuyau extérieur qui pose sur le pied, afin de pouvoir, lorsque le miroir sera incliné, distinguer au travers le pied de cette lunette l'objet qui sera placé dans la boîte au-dessous de la lunette. Il faut avoir trois lunettes construites de cette sorte, & les poser à demeure au-dessus des trois ouvertures faites à la glace qui couvre le dessus de la boîte.

Sur cette même glace & au centre, on élevera une colonne posée sur son piédestal & couverte de son chapiteau.

Il reste à parler du cercle de carton divisé en vingt & une parties égales ; chacune de ces divisions doit se trouver placée au-dessous des lunettes lorsque ce cercle tourne sur son pivot. On peut varier les objets que l'on veut faire paroître dans chacune de ces lunettes. Ces objets peuvent être des nombres, des fleurs, des cartes, des questions, des énigmes, &c ; il ne faut que les transcrire ou peindre sur des cartes, & avoir attention de mettre dans la boîte un cercle dont les divisions soient peintes des mêmes objets. On peut même avoir plusieurs cercles de carton différens pour varier cette récréation, qu'on peut recommencer d'une autre manière un instant après, en changeant secrettement le cercle de carton. Supposons ici, pour exemple, qu'on ait pris les chiffres 1, 2 & 3, on verra que ces trois chiffres sont susceptibles de six permutations ou changemens d'ordre, tels que 1, 2, 3 ; 1, 3, 2 ; 2, 1, 3 ; 2, 3, 1 ; 3, 1, 2 ; 3, 2, 1. Alors on placera ces nombres, ou les objets qu'ils représentent, de manière que le premier chiffre 1 de la première permutation se trouve transcrit dans la première division de ce cercle ; que le second 2 soit placé dans la huitième ; & le troisième 3 dans la quinzième ; que le premier chiffre 1 de la seconde permutation soit dans la division qui suit le premier chiffre de la première permutation, le second 3 à la neuvième division ; & le troisième 2 à la seizième, &c. Ayant rempli dix-huit de ces divisions avec les chiffres de ces six permutations, on laissera vuides les trois divisions restantes. Ce cercle ainsi préparé, on le posera sur son pivot, & on ajustera à un des côtés de la boîte une petite bascule, qui s'abaissant sur le cercle, lorsqu'on voudra, puisse l'empêcher de tourner. Telle est la construction de la pièce entière, qui se posera sur une table dans laquelle on aura secrettement renfermé un barreau aimanté, de six pouces de longueur, assez fort pour faire tourner le cercle de carton. Comme celui qui fait l'expérience connoît la direction de son barreau aimanté, il fera paroître, à la volonté, les trois objets dans tous leurs changemens d'ordre ; puisque pour y parvenir, il ne faut que placer la boîte suivant un repaire qu'on peut mettre à la table, & vis-à-vis duquel on placera un des sept pans ou côtés de la boîte.

Pour donner une idée des amusemens qu'on peut se procurer avec ces trois lunettes ; voyons la manière dont on doit s'en servir. Ce que nous allons dire ici pour les nombres, peut s'appliquer à tout autre objet que l'on voudroit peindre sur le carton. L'on fixera d'abord secrettement, & avant d'apporter la pièce sur la table, par le moyen de

Digitized by Google

la baſcule, le cercle du carton; de ſorte que les trois diviſions ſur leſquelles il n'a rien été tracé, ſe trouvent placées directement au-deſſous du pied des lunettes; & on diſpoſera le tuyau intérieur de ces lunettes, de façon que les miroirs qui y ſont inſérés ſe trouvent inclinés à 45 degrés, & puiſſent réfléchir à l'œil les objets placés au-deſſous dans l'intérieur de la boîte. Cette pièce ainſi préparée, on la placera ſur la table, & on laiſſera, ſi l'on veut, la liberté aux perſonnes de regarder dans ces lunettes, elles n'y appercevront aucun objet. On préſentera enſuite à trois différentes perſonnes trois objets, tels que l'on voudra, que l'on ſuppoſe ici être les nombres 1, 2 & 3: lorſque chacune de ces trois perſonnes aura pris, à ſa volonté, un de ces nombres, on roulera toutes enſemble les trois cartes ſur leſquelles ils ſont tranſcrits, on les mettra dans la colonne à l'endroit vis-à-vis duquel ſont dirigées les trois lunettes, & on leur laiſſera la liberté de choiſir celle dans laquelle chacune deſire appercevoir l'objet qu'elle a pris, ou ce qui doit y avoir rapport. Lorſque ces trois perſonnes auront fait leur choix, on mettra cette pièce de récréation ſur la table à l'endroit où eſt caché le barreau, ayant beaucoup d'attention à placer ſon pied dans la direction néceſſaire pour que le cercle de carton préſente au-deſſous du pied des lunettes les 3 diviſions du cercle qui ont rapport au choix qui a été fait. On laiſſera à ce cercle le temps de ſe fixer; & abaiſſant la baſcule, ſans qu'on s'en apperçoive, on l'arrêtera à ce point: on ôtera alors cette pièce de récréation de deſſus la table, & la préſentant ſucceſſivement à chacune de ces trois perſonnes, on lui fera voir dans celle des lunettes qu'elle a demandée, le nombre qu'elles ont choiſi, & il leur paroîtra naturellement placé dans l'endroit de la colonne où les trois cartes ont été miſes, ce qui leur ſemblera fort extraordinaire. On peut propoſer enſuite de faire voir ces trois nombres dans une autre lunette que celle choiſie. Il ſuffira de lâcher la détente & de remettre la pièce ſur la table à l'endroit où eſt le barreau. Il faut de la mémoire pour exécuter facilement cette récréation, car il faut ſe reſſouvenir des ſix changemens d'ordre que peut produire le choix qu'on laiſſe à ces trois perſonnes de voir dans l'une ou l'autre de ces trois lunettes l'objet qu'elles ont pris. On peut cependant, pour éviter de ſe charger la mémoire de cette combinaiſon, tracer ſur la boîte quelques ſignes indifférens en apparence, tels que les ſignes du zodiaque, par exemple, qui, ne paroiſſant ſervir que d'ornement, puiſſent ſuffire pour indiquer ſur-le-champ la ſituation dans laquelle la boîte doit être placée ſur la table. (*Voyez aux articles* CATOPTRIQUE & AIMANT).

Digitized by Google

M.

MACHINES.

Machine électrique exprimant le mouvement de la terre autour du ſoleil, & celui de la lune autour de la terre.

A l'extrémité du conducteur A, adaptez une pointe de fer de cuivre AB; cette pointe doit être viſſée au conducteur, & avoir une direction perpendiculaire, (*fig.* 5, *pl.* 10, *de Magie Blanche tom. VIII des gravures*) à l'extrémité B, poſez en équilibre une longue aiguille de fer ou de cuivre D, C, E, recourbée en C, portant d'un côté le globe D attaché à l'aiguille près du point d'appui B, & de l'autre côté les deux globe G, F qui, quoique très-petits, ſeront en équilibre avec le globe D, comme étant beaucoup plus éloignés du point d'appui; le globe G ſera lui-même en équilibre avec le globe F par la même raiſon. La machine étant ainſi diſpoſée, ſi on tourne le plateau électrique, le fluide s'échappera par les pointes H, I, & par ce moyen le globe D exprimant le ſoleil, tournera autour du point d'appui B, comme fait le ſoleil autour du centre de gravité de notre ſyſtême planétaire, tandis que le globe G qui repréſente la lune, tournera autour du globe F qui repréſentera la la terre, & que le globe F tournera lui-même autour du globe D.

Nota. Que ſans les points H, I, ces globes ſeroient immobiles, & que les globes GF doivent être très-légers, afin que le frottement au point E étant beaucoup moindre qu'au point B, ces deux globes tournent environ douze fois plus vîte que le globe D.

Cette machine peut donner une légère idée du mouvement de la lune, de la terre & du ſoleil.

Autre machine pour exprimer, ſur un grand théâtre, le mouvement reſpectif des planetes dans le ſyſtême de Copernic.

Cette machine qui a été conſtruite à Londres, repréſente le ſyſtême ſolaire dans un eſpace de dix-huit pieds de diamètre, *fig.* 6, *pl.* 10, *de Magie Blanche tom. VIII des gravures.*

Le ſoleil étoit exprimé par un globe radieux A, de trois pieds de circonférence, tournant ſur lui-même en 27 ſecondes, pour exprimer le mouvement du ſoleil ſur ſon centre en 27 jours.

Le petit globe B tournant autour du globe A dans l'eſpace d'environ une minute & demie, exprimoit le mouvement de Mercure autour du ſoleil en 3 mois.

La planete de Vénus plus groſſe que Mercure, étoit exprimée par le globe C qui tournoit en trois minutes & demie.

Le globe I tournant autour du globe T en 28 ſecondes, tandis que le globe T tournoit en ſix minutes autour du globe A, exprimoit le mouvement de la lune autour de la terre, tandis que celle-ci ſe meut autour du ſoleil.

Enfin, les globes G, H, K, tournoit dans l'eſpace de 12 minutes, de 5 quarts d'heure & de trois heures, pour exprimer le mouvement reſpectif des planetes de Mars, de Jupiter & de Saturne.

Quelques-unes des étoiles fixes étoient marquées aux quatre coins. Telle étoit la machine vue en face: pour donner en abrégé une idée du méchaniſme qui produiſoit tous ces mouvemens, elle a été deſſinée ici de profil, *fig.* 7, *pl.* 10, *ibid.*

En tournant la manivelle AB en 27 ſecondes, la corde FG tournant autour du cylindre BE, faiſoit tourner en même temps le globe ſolaire GH, adapté à un cylindre creux & mobile ſur le cylindre immobile I, K, L.

La corde OP faiſoit tourner un autre cylindre creux; mais comme ce cylindre creux étoit d'un diamètre une fois & demi plus grand que le cylindre BE ſur lequel la corde ſe dévidoit, le cylindre creux tournoit une fois & demie plus lentement que le cylindre BE, & par conſéquent le globe Q attaché à ce cylindre creux & repréſentant Mercure, ne pouvoit faire ſon tour que dans l'eſpace d'une minute & demie.

Par une raiſon ſemblable, le globe R repréſentant Vénus, ne devoit faire ſon tour que dans l'eſpace de trois minutes & demie.

La corde UX faiſait tourner autour du cylindre immobile la lune ſ & la terre, attachées à la même roue & au même cylindre creux; mais pour ſavoir comment la terre tournant autour du ſoleil, pouvoit en même temps avoir un mouvement de rotation ſur ſon centre, tandis que la lune tournoit autour de la terre, il faut obſerver que la lune S tenoit elle-même à un cylindre creux Y mis en mouvement de rotation par un cordon particulier YZ, & que la terre T recevoit le mou-

Digitized by Google

vement de rotation par le cordon 6, 7, attaché d'une part au cylindre creux & mobile 6, & ſe dévidant de l'autre côté ſur le cylindre immobile 7.

Les trois autres globes étoient mis en mouvement par le même moyen ; on voit que ces globes étoient plus éloignés les uns que les autres de la toile tranſparente, à travers laquelle on les regardoit en face ; mais cette différence n'étoit point ſenſible, eu égard à la diſtance des ſpectateurs. Au reſte ces globes n'étoient tels qu'en peinture, c'étoient des cercles de carton peint, découpé & demi-tranſparent. Ils étoient éclairés par derrière avec des lampions ſuſpendus au carton, de manière que le carton pouvoit tourner lui-même ſans renverſer les lampions.

Les anglois ſe tranſportoient en foule chez les propriétaires de cette machine pour la voir ; les demi-ſavans la regardoient comme très-inſtructive, & les gens inſtruits croyoient avec raiſon, qu'elle pouvoit inſpirer des préjugés : Cette machine, diſoient-ils, eſt d'autant plus propre à inculquer des erreurs qu'elle n'exprime ni les apparences céleſtes, ni le mouvement réel des planètes ; elle n'exprime pas les apparences, puiſqu'on n'y voit jamais les planètes rétrogrades ou ſtationnaires, comme on les voit dans le ciel, & puiſque le ſoleil ſemble parcourir les douze ſignes du zodiaque dans le ciel, tandis que dans la machine il ne ſe meut que ſur ſon centre. Elle n'exprime pas non plus le mouvement réel des planètes, puiſqu'elles ſe meuvent réellement dans des ellipſes excentriques, tandis que des cercles preſque concentriques ſont décrits par les globes de la machine ; d'une autre part, les globes de la machine ſemblent ſe mouvoir ſur le même plan, & ſe meuvent réellement ſur des plans parallèles, tandis que les planètes parcourent dans le ciel, des orbites qui ſe coupent ſur différentes lignes & ſous différens angles ; ajoutez à cela que les globes de la machine ont un mouvement uniforme que les planètes n'ont pas, & que d'ailleurs, les diſtances & les grandeurs reſpectives des planetes ne ſont pas exprimés dans la machine, car il auroit fallu, pour cela, faire le ſoleil & la terre extraordinairement petits, &, pour ainſi dire, inviſibles, eu égard aux orbites de Mars, de Jupiter & de Saturne, ou faire la machine extraordinairement grande, pour donner aux orbites de ces dernières planètes l'étendue reſpective qu'elles ont dans le ciel ; une pareille machine ne peut donc plaire qu'aux ſpectateurs vulgaires, mais ils ſont en grand nombre ; cependant il faut convenir que l'Angleterre eſt le pays du monde où l'aſtronomie eſt le plus en honneur, & qui abonde le plus en excellens connoiſſeurs dans cette partie.

Machine électrique pour exprimer ſeulement le mouvement diurne de la terre & l'âge de la lune avec ſes phaſes, fig. 8, pl. 10, de Magie Blanche tom VIII des gravures.

A eſt la planche horizontale ſur laquelle eſt poſée toute la machine, & B la grande roue avec 18 ailes ou palettes miſes en mouvement par le courant électrique ; ſur l'axe de cette roue eſt un pignon C à huit ailes pour tourner la roue F de 32 dents. L'axe de cette derniere roue porte un pignon G de 8 ailes pour tourner la roue H de 59 dents, qui fera une fois le tour, tandis que la grande roue en fera 29 & demi. Un petit globe creux D repréſentant la terre avec ſes méridiens, l'équateur, les tropiques & les cercles polaires, eſt poſé au haut de l'axe de la grande roue A ; & ſur le même axe eſt une aiguille E qui tourne autour d'un petit cadran diviſé en 24 heures, tandis que la terre D tourne ſur elle-même. Une boulette d'ivoire I eſt placée au haut de l'axe de la roue H, cette boulette eſt moitié noire & moitié blanche pour repréſenter la lune. Au-deſſous ſur le même axe, eſt une aiguille K qui tourne autour d'un petit cadran diviſé en 29 parties & demi pour marquer le jour de la lune. Tandis que la grande roue A, la terre D & l'aiguille E font 29 tours & demi, la lune I, avec ſon aiguille K, n'en fait qu'un, & dans ce même tems, elle ſe montre aux ſpectateurs avec toutes ſes phaſes comme dans le ciel.

Pour mettre cette machine en mouvement, il faut conduire un fil d'archal depuis le conducteur juſques ſur les palettes de la grande roue A. Alors, ſi on tourne le plateau de la machine électrique, un courant de fluide ſera porté par le fil d'archal ſur la grande roue pour mettre le tout en mouvement. (*Voyez* ELECTRICITÉ).

Machine hydraulique & phyſique.

Un faiſeur de tours nous fit voir deux petites colonnes d'ordre toſcan, d'environ deux pieds de haut, fixées par leur bâſe à la diſtance de huit pouces ſur une planche oblongue ; deux petits tuyaux de verre paſſoient d'une colonne à l'autre, en ſuivant une direction inclinée à l'horizon, comme le démontre la *fig. 6, pl. 3 de Magie Blanche, tom. VIII des gravures.*

On voyoit diſtinctement une liqueur rouge couler en montant par le tuyau inférieur pour aller d'une colonne à l'autre, & de celle-ci revenir à la première en montant par le tuyau ſupérieur. Cette liqueur récréoit la vue par la vivacité de ſa couleur, & par la régularité de ſes mouvemens, qui, ſe renouvellant à chaque ſeconde, exprimoient aſſez bien le battement du pouls. Tandis que cette eſpèce de circulation

Digitized by Google

amuſoit nos yeux, notre eſprit étoit dans la perplexité pour en deviner la cauſe ; les deux colonnes étoient d'un trop petit diamètre, pour nous permettre de croire qu'elles contenoient des pompes foulantes avec des piſtons mis en jeu par des mouvemens d'horlogerie ; d'ailleurs l'offre qu'on nous fit de nous donner cette machine à un prix modique, prouvoit aſſez bien que le méchaniſme n'en étoit pas compliqué.

Les deux tuyaux de verre, nous dit M. Hill, ſont ce que les marchands de baromètres vendent ſous le nom de *Tâte-pouls*. Ils ſont terminés par deux petites boules qui contiennent de l'eſprit-de-vin coloré, & conſtruits de manière que, quand on tient une boule dans ſa main, en donnant à ces tuyaux une certaine inclinaiſon, la chaleur du corps produit, dans cette liqueur, une eſpèce de bouillonnement, qui la chaſſe continuellement d'une boule à l'autre.

Quand on eſt ſur le point de faire voir le machine, on met ſecrettement, dans les deux colonnes, du ſable chaud, qui produit ſur la liqueur des tâte-pouls le même effet que la chaleur de la main. On a ſoin de ne laiſſer la machine ſous les yeux du ſpectateur qu'environ une demi-heure, parce que le ſable ſe refroidiſſant inſenſiblement, les mouvemens de la liqueur ſe ralentiſſent peu-à-peu, comme la chaleur qui les produit ; & le repos parfait qui doit ſuccéder, diminueroit l'admiration du ſpectateur, tandis qu'on cherche au contraire à l'augmenter en diſant que la machine va toujours, mais en la ſerrant auſſi-tôt, ſous prétexte de montrer des pièces plus intéreſſantes.

Nota. On peut faire de ces machines, dont le mouvement dure douze & même vingt-quatre heures, à l'aide de deux petites lampes, au lieu de ſable chaud ; mais la néceſſité de faire ces colonnes plus groſſes & plus longues, pour contenir ces lampes, l'odeur de l'huile & l'inconvénient qu'elle a de répandre beaucoup de fumée lorſqu'elles viennent à s'éteindre, doivent faire abandonner ce moyen, parce qu'il tend à faire connoître au ſpectateur une cauſe qu'on veut lui cacher avec ſoin.

Eſſayons d'expliquer phyſiquement le bouillonnement de la liqueur dans les tâte-pouls, (*fig.* 7, *même pl.* 3 *de Magie Blanche*).

La chaleur de la main dilate & groſſit la bulle d'air AB. Par cette dilatation, la liqueur eſt forcée de céder une partie de l'eſpace qu'elle occupe dans la boule inférieure, & de monter du point E au point F. Quand la bulle d'air eſt aſſez raréfiée pour occuper toute la partie ſupérieure de la boule juſqu'au point C, elle peut s'échapper en partie par le tuyau, parce qu'alors ſa légèreté ſpécifique la porte ſans obſtacle vers la boule ſupérieure. Elle ne peut monter ainſi ſans pouſſer devant elle une partie de la liqueur, ce qui diminue un peu ſa viteſſe, & donne le tems de la ſuivre des yeux dans ſa marche ; mais comme ſa légèreté l'oblige de monter le long de la paroi ſupérieure du tuyau ; la liqueur qui vient d'être pouſſée en haut, deſcend en même tems par ſa propre gravité le long de la paroi inférieure pour s'emparer de l'eſpace que la bulle d'air vient de quitter : en deſcendant aſſez rapidement pour qu'on ne faſſe pas attention à ſon paſſage, cette liqueur apporte avec elle de l'air condenſé par la fraîcheur reſpective de la boule ſupérieure, qui, dans notre ſuppoſition, ne reçoit d'autre chaleur que celle de l'atmoſphère. Cet air étant raréfié de nouveau par la chaleur de la main ou du ſable qui touche la boule inférieure, eſt bientôt obligé de remonter comme le premier, & par la même raiſon juſqu'à ce qu'on ôte la main, ou juſqu'à ce que le ſable ſoit refroidi. (DECREMPS).

MACHINE PNEUMATIQUE. (*Voyez à l'article* AIR).

MACHINE A DESSINER. (*Voyez à l'article* DESSIN).

MAGICIEN, (le petit). (*Voyez à l'article* AIMANT).

MAGICIENNE, *Devineresse, Tireuſe de Cartes.*

Un jour (dit M. Decremps dans le teſtament de Jerôme Sharp) j'eus occaſion de parler à un joaillier, qui montroit dans une compagnie un écrin richement garni. Il fit voir, entr'autres bijoux, une roſe de diamans faux, qu'on voulut lui acheter ; mais il répondit qu'il n'avoit pas le droit de la vendre, & qu'elle appartenoit à une *Tireuſe de Cartes*. On lui demanda ce qu'il entendoit par *une Tireuſe de Cartes* ? C'eſt, dit-il, une eſpèce *d'aventurière* qui fait profeſſion de tirer les cartes pour dire la bonne aventure. Dès ce moment, pluſieurs perſonnes de la compagnie deſirèrent faire connoiſſance avec cette devineresse. Le bijoutier nous conduiſit chez la Pythie, que nous trouvâmes logée dans un cul-de-ſac, au cinquième étage au-deſſus de l'entre-ſol. Nous vîmes dans ce galetas une vieille édentée, au menton de galoche, dont l'acoutrement & les meubles ne répondoient pas parfaitement à l'idée qu'on s'en étoit formée d'après la roſe de diamans.

Tour du Ruban.

La magicienne nous fit aſſeoir ſur des bancs autour d'un établi de menuiſier, qui ſervoit de table. Voulant enſuite donner un échantillon de ſes talens, elle tira d'une boîte une demi-aune de ruban à fleurs d'or, qu'elle fit couper en plus de vingt morceaux, & qu'elle mit auſſi-tôt dans une

autre

Digitized by Google

autre petite boîte ronde & plate comme un écu de 6 livres, en disant : « Vous voyez sans doute, » Messieurs, que je n'aurois pas la folie de cou- » per ainsi un ruban précieux, si je n'étois en » état de le raccommoder sans qu'il paroisse avoir » été coupé ». Un instant après, elle pria quelqu'un de tenir la petite boîte, pour qu'on ne pût pas l'accuser d'avoir substitué un autre ruban ; & nonobstant cette précaution, le ruban se trouva tout entier quand on ouvrit la boîte. Cette boîte étoit d'une simple feuille de fer-blanc, & l'on remarqua bien qu'elle n'avoit pas de double fond ; d'où il s'ensuit qu'elle n'étoit pas construite de manière à cacher un premier ruban coupé, pour en faire paroître un second tout entier.

Pour prouver qu'elle ne changeoit point le ruban, la Pythonisse fit une seconde expérience de la manière suivante : elle montra un second ruban qui enfiloit deux pièces de bois (*Voyez fig. 4, pl. 4 de Magie Blanche, tome VIII des gravures*).

Elle tira alternativement les deux extrémités A & B ; & quand une de ces extrémités étoit tirée à droite ou à gauche, l'autre la suivoit toujours, comme appartenant à un seul & même ruban : ensuite elle sépara l'un de l'autre les deux morceaux de bois, comme dans la *fig. 5, même pl.* & coupa le ruban par le milieu, comme dans la *fig. 6, ibid.* Cependant, après avoir rapproché les deux morceaux de bois, comme dans la *fig. 4*, elle tira le ruban tout entier par l'extrémité A, & le sépara totalement des morceaux de bois (fig. 7, *ibid.*) :

Ne croyez pas, dit-elle, que je me serve de ces deux pièces de bois pour vous fasciner les yeux : je vais couper une jarretière par le milieu, en la tenant simplement dans mes mains, sans aucun instrument qui puisse concourir à vous faire illusion, & vous verrez toujours le même succès de ma part : alors elle fit couper le ruban en deux parties, dont on vit aussi-tôt les quatre bouts. Elle noua ensemble les deux moitiés, dont elle fit tenir les extrémités par deux personnes pour empêcher la substitution : cependant, après avoir tenu le nœud un instant dans sa main, elle se fit disparoître en remettant la jarretière dans son premier état. Ici on soupçonna de n'avoir coupé qu'un petit bout de la jarretière, & de l'avoir, par ce moyen, un peu raccourcie ; mais elle eut bientôt détruit ce soupçon, en faisant mesurer la jarretière pour la couper & la raccommoder une seconde fois, & la rendre ensuite dans sa même longueur.

Après cette quatrième preuve de talent, que nous expliquerons à la fin de cet article ; la sorcière commença son tirage de cartes, dans lequel elle dit des choses étonnantes pour toute la compagnie, sans en excepter M. Hill ; quoiqu'il m'eût dit un instant auparavant que cette femme ne devoit pas être bonne sorcière, puisqu'elle étoit pauvre. Elle prononça plus de deux cens propositions sur les affaires présentes, passées & à venir des différentes personnes de la compagnie. Parmi toutes ces assertions, il y en eut un grand nombre de vraies, & l'on n'en trouva pas une dont on pût démontrer la fausseté. Elle dit à un jeune homme qu'il avoit aimé une blonde fort jolie ; que cette affaire lui avoit occasionné des tracasseries ; qu'il avoit eu des rivaux en grand nombre, qu'ils avoient écrit contre lui des lettres anonymes ; qu'il avoit encore d'autres peines à essuyer, mais qu'il finiroit par être heureux. Elle dit à M. Hill une bonne partie de ses aventures passées, en lui en prédisant de nouvelles & de plus singulières, & en lui disant, sans l'avoir jamais vu & sans l'avoir connu directement ou indirectement, qu'il avoit dans son gousset une bourse pleine de louis, parmi lesquels se trouvoient trois écus de 6 livres & deux pièces de 24 sols. Le fait s'étant trouvé vrai, M. Hill, étonné, demanda par quelle pénétration extraordinaire elle pouvoit connoître des choses si mystérieuses ? Ce n'est point par ma pénétration, répondit-elle, que je dévoile les plus grands mystères, ce sont les cartes qu'on tire, selon les loix du sort, qui m'instruisent de tout : les pièces de 24 sols sont toujours désignées par les carreaux, les écus de 6 livres par les trefles, & les louis par les cœurs : or vous voyez aussi bien que moi, continua-t-elle en parlant à M. Hill, que vous avez tiré plusieurs cartes au hasard, parmi lesquelles il y a deux carreaux, trois trefles & beaucoup de cœurs ; par conséquent vous devez avoir dans votre bourse deux pièces de 24 sols, trois écus de 6 livres & beaucoup de louis.

Alors on lui demanda si M. Hill avoit eu des enfans : elle répondit qu'elle n'en savoit rien, & que les cartes n'en faisoient pas mention, puisqu'il n'étoit sorti aucune carte de la quatrième mineure en pique. Cette réponse auroit pu paroître un simple prétexte de la vieille, pour cacher son ignorance sur des faits dont elle n'étoit point assurée, & sur lesquels on auroit pu facilement la contredire ; mais on n'osoit dans ce moment la soupçonner d'incapacité, à cause de l'opération singulière qu'on venoit de voir, & dans laquelle le nombre des carreaux, des trefles & des cœurs, tirés au hasard, correspondoit si merveilleusement au nombre des pièces de 24 sols, des écus de 6 l, & des louis cachés dans le gousset de M. Hill.

Cependant M. Hill voulant la pousser à bout, la pria de tirer les cartes une seconde fois, pour deviner s'il avoit eu des enfans. Puisqu'il faut vous le dire, répondit la vieille, l'absence complette de la quatrième mineure en pique prouve que vous n'avez jamais eu les honneurs de la paternité. Votre prétention est fausse, dit M. Hill, car ma femme vient d'accoucher. Je le sais, & je le vois par les

cartes, répliqua la vieille; mais je perſiſte dans mes prétentions, & je ſoutiens que vous n'avez jamais eu d'enfans.

Cette réponſe adroite & piquante ayant occaſionné quelques éclats de rire, qui ne plurent pas beaucoup à M. Hill, on demanda à la vieille ſi une certaine femme de la compagnie avoit eu des enfans; la vieille répondant que c'étoit très-facile à connoître, tira de ſa poche une petite figure d'enfant, qui ne paroiſſoit autre choſe qu'un petit morceau de vélin peint & découpé, *fig.* 8 *même planche* 4 *de Magie blanche.*

Elle pria cette dame de mettre cette découpure ſur ſa main, en lui diſant: « Madame, ſi vous n'avez point eu d'enfans, cette figure va reſter couchée & parfaitement immobile; mais ſi vous avez goûté, ne fût-ce qu'un inſtant, le bonheur d'être mère, cet enfant va ſe remuer, ſe remettre ſur ſon ſéant, & exprimer, par ſes mouvemens, la ſenſibilité de votre cœur, & cela en moins d'une minute, ſans que perſonne y touche ». En même temps la vieille mit une figure pareille ſur la main d'une jeune demoiſelle de la compagnie: cette ſeconde figure reſta ſans mouvement; mais la première frétillant comme une carpe, prit & quitta pluſieurs fois de ſuite la poſition qu'on avoit annoncée: ſes mouvemens étoient ſi vifs, qu'elle ſeroit tombée par terre ſi on n'avoit penſé à la retenir, en la remettant différentes fois vers le milieu de la main. La dame, pour laquelle on faiſoit cette opération, avoua qu'elle avoit eu des enfans; & la vieille, en opérant ainſi, réunit tous les ſuffrages, tant par la vérité de ſon aſſertion, que par la ſingularité de ſon expérience.

La même dame, ſurpriſe plus que perſonne, fit de nouvelles queſtions: « Apprenez-moi, dit-elle, ſi mon mari reviendra bientôt de la campagne ». *Il reviendra bientôt*, répondit la vieille; *ſon retour vous cauſera le plus grand plaiſir, & vous lui direz*, MON CHER AMI GEORGE..... Quoi, répliqua la dame en l'interrompant, eſt-ce que vous ſavez ſon nom? — « Sans doute, dit la vieille; car les lettres *g*, *e* ſont toujours déſignées par le roi de cœur & la dame de carreau; & le ſept de pique & le huit de treſle marquent les lettres *o*, *r*: or vous avez tiré les ſuſdites cartes dans l'ordre que je viens d'annoncer; par conſéquent les quatre premières lettres du nom de votre mari ſont *g*, *e*, *o*, *r*; ce qui me fait préſumer qu'il s'appelle *George* ». Ce raiſonnement parut démonſtratif pour deux raiſons, 1°. parce qu'il étoit inintelligible, & qu'une infinité de gens admirent ce qui eſt au-deſſus de leur intelligence; 2°. parce que la concluſion annonçoit le vrai nom de monſieur & de madame George, & qu'un raiſonnement ſemble toujours bon aux yeux du vulgaire, quand il tend à prouver une vérité; comme ſi on ne voyoit jamais de faux raiſonneurs qui cherchent à étayer la vérité ſur des ſophiſmes.

Ce nouveau trait de la part de la devinereſſe, joint à ce qu'elle avoit fait à M. Hill, mit dans l'enthouſiaſme tous ceux qui ſavoient que la vieille n'avoit pas été prévenue de notre viſite, & que par conſéquent elle n'avoit pu faire aucune information ſur notre compte pour préparer ſes oracles.

Avant de prendre congé de notre magicienne, nous lui demandâmes quel étoit le nom d'une jeune demoiſelle de la compagnie que nous avions amenée avec nous; auſſi-tôt elle conſulta les cartes en les tirant & en les combinant à ſa manière, & finit par nous dire qu'elle ne pouvoit pas découvrir le nom tout entier, mais que le nom commençoit par une *r*, & finiſſant par un *e*; cependant, ajouta-t-elle, je ne ſais ſi mademoiſelle s'appelle Roſe, Raimonde ou Roſalie. La demoiſelle, qui portoit ce dernier nom, fut auſſi ſurpriſe que nous d'une pareille réponſe; non-ſeulement parce que cette réponſe, quoiqu'incertaine, touchoit réellement au but, mais encore parce que l'incertitude & l'eſpèce de méfiance avec laquelle elle étoit prononcée, prouvoit la bonne foi & la bonhommie de la perſonne qui nous répondoit.

Je demandai enſuite à la vieille ſi je me marierois avec la même jeune perſonne dont elle venoit de deviner le nom: elle me répondit qu'elle n'en ſavoit rien, mais qu'elle alloit interroger le ſort: alors elle mit un roi de cœur dans une boîte, qu'elle me donna, en me priant de la tenir bien ſerrée dans ma main droite: elle mit enſuite la dame de treſle dans une autre boîte qu'elle donna à la demoiſelle, en la priant de tenir cette boîte dans ſa main gauche: après quoi, elle me pria de prendre avec ma main gauche la droite de la demoiſelle. Maintenant, dit-elle en geſticulant, & en nous lançant un regard effroyable: « Je vous magnétiſe par l'influence de Jupiter & de Saturne, & je vous annonce que ſi le ſort doit vous ſéparer pour toujours, les deux cartes que je viens d'enfermer reſteront chacune dans ſa boîte pour exprimer votre ſéparation par leur éloignement: mais ſi vous devez vous unir ſous les loix de l'amour & de l'hymen vous allez d'abord ſentir dans votre cœur une palpitation extraordinaire; & le roi de cœur, qui eſt dans la main de monſieur, va ſortir inviſiblement de ſa boîte pour aller joindre la dame de treſle dans la main de mademoiſelle. Ceci n'eſt point un badinage », continua-t-elle en regardant fixement la jeune perſonne, & en lui tâtant le pouls: « Je ſens déjà que votre cœur palpite, & que le roi de cœur eſt dans votre boîte ». La demoiſelle avoua qu'elle venoit de ſentir une oppreſſion, un affaiſſement & un battement de cœur extraordinaires: & moi, impatient de ſavoir la vérité touchant une expérience ſi ſingulière, j'ouvris ma boîte avec précipitation, & je n'y trouvai rien,

Digitized by Google

quoiqu'elle n'eût pas été ouverte depuis qu'on y avoit mis le roi de cœur. Les deux cartes se trouvèrent réunies dans la boîte où la dame de trefle étoit seule un instant auparavant.

Quoique cette opération étonnante parût être d'un heureux présage pour moi, je voulus contredire la vieille sur sa prédiction, en feignant d'être marié, pour lui prouver que je ne pouvois pas épouser mademoiselle Rosalie; mais elle répliqua qu'elle étoit bien assurée que je ne l'épouserois pas en premières noces. Un instant après, quelqu'un lui dit à l'oreille que j'étois célibataire, & que je m'étois dit marié pour le seul plaisir de la contredire. Je m'en suis apperçue, dit-elle tout bas, & j'ai voulu lui prédire un évènement fâcheux pour lui rendre la monnoie de sa pièce. Au reste, continua-t-elle tout haut, « j'ai non-seulement l'art de prévoir les évènemens, mais je possède quelquefois dans mes mains les causes qui peuvent les avancer ou les retarder ». Ici je la priai de détruire, s'il étoit possible, tout ce qui pourroit retarder mon bonheur; mais elle me dit que cette partie de son talent ne pouvoit être exercée ni dans tous les temps, ni dans tous les lieux.

Ensuite on lui demanda si une autre demoiselle de la compagnie avoit toujours été bien sage. La vieille, pour répondre, fit choisir, dans un jeu ordinaire, des cartes, sur le dos desquelles on ne voyoit d'abord aucune écriture, mais où on lisoit, après les avoir jettées pour un instant dans un bocal, une réponse très-analogue à la question proposée: la jeune personne, sur la sagesse de laquelle on faisoit des informations, parut enorgueillie de la réponse favorable qu'elle obtint d'abord; c'est pourquoi la vieille, pour la punir de son orgueil, & sous prétexte de savoir si les cartes diroient toujours la même chose, fit paroître sur une autre carte une seconde réponse, qui, en interprétant la première, lui donnoit un sens tout opposé. Cette seconde réponse humilia la jeune demoiselle au point qu'il fallut en donner une troisième pour la consoler; c'est ainsi que la vieille donna successivement six réponses, qui, sans se contredire directement, annonçoient le pour & le contre touchant la sagesse de la personne en question, & qui faisoient paroître alternativement le chagrin & la sérénité sur son front. Voici les six reponses telles qu'on les lut à mesure qu'elles sortoient du bocal.

Première réponse.

L'Amant qui te demande un bonheur attendu,
Par ta sévérité se trouve confondu.

Seconde reponse.

Ton amant par hasard se trouve confondu,
Car je connois ton goût pour le fruit défendu.

Troisième réponse.

Je connois ton penchant pour le fruit défendu,
Mais aux soins de Colin tu n'as point répondu.

Quatrième réponse.

Au fidèle Colin si tu n'as répondu,
A la grappe d'ailleurs tu peux avoir mordu.

Cinquième réponse.

Tu pourrois à la grappe avoir un peu mordu,
Mais tu tiens ce bijou que d'autres ont perdu.

Sixime & derniere réponse.

Oui tu tiens ce bijou que d'autres ont perdu,
Du moins tu dois l'avoir, car on te l'a rendu.

Cette dernière réponse fut donnée à la jeune personne d'une manière mystérieuse. Elle n'étoit point comme les autres sur une carte à jouer, mais sur une feuille de papier où on ne voyoit que des notes de musique formant des airs connus. (*Voyez fig. 9, pl. 11 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Cette feuille, courut de main en main sans que personne pût en déchiffrer l'écriture mystique, excepté la jeune personne à qui la réponse s'adressoit. « Tel est le pouvoir de mon art, dit la vieille, que quoique cette écriture soit indéchiffrable aux yeux des hommes les plus pénétrans, je peux en un instant, & sans prononcer un seul mot, mettre qui que ce soit en état de la lire, & d'en faire une pareille » La devineresse, après avoir donné par ces divers moyens la plus haute opinion de ses talens ou des dons merveilleux qu'on lui croyoit, fit une infinité de prédictions en vers, auxquelles tout le monde parut ajouter foi.

Frappé des prestiges dont j'avois été témoin, je tâchai de faire prolonger la séance chez la devineresse pour avoir occasion de lui arracher quelques-uns de ses secrets; mais autant elle étoit habile dans l'art de faire illusion, autant elle possédoit celui d'éluder toutes les demandes indiscrettes qu'on pouvoit lui faire: c'est pourquoi, quand je la priai de me dire comment elle avoit pu deviner le nom de madame George & de mademoiselle Rosalie; elle me répondit de cette manière: « Croyez-vous, Monsieur, que je puisse vous enseigner en un instant ce que je n'ai pu apprendre que par une application continuelle pendant un demi-siècle. Savez-vous la physique, la chimie? Avez-vous étudié la cabalistique & l'astrologie? Après cela, elle me demanda si je connoissois la vraie cause qui fait tourner la lune autour de la terre, & la terre autour du soleil; je lui

Digitized by Google

répondis que je croyois la connoître : & comme j'entamois une longue dissertation pour lui prouver mes connoissances à cet égard, elle m'interrompit pour me demander si je savois ce qui fait circuler le sang dans nos veines. J'allois lui exposer sur ce point mon opinion & mes doutes, quand elle me montra une machine fort singulière, qui exprimoit, à quelques égards, la circulation du sang.

Fontaine de circulation.

C'étoit un instrument de verre composé de deux boules & de deux tubes. (*Voyez la fig.* 9, qui représente cet instrument vu de profil, *pl.* 4 *de Magie blanche ; tome VIII des gravures*).

La liqueur descendoit lentement & insensiblement par un gros tuyau de la boule A à la boule B, & remontoit rapidement & visiblement de la boule B à la boule A par un petit tube tortu & presque capillaire. Les gouttes de la liqueur montante étoient séparées entr'elles par de petites bulles d'air ; ce qui permettoit de distinguer plus particulièrement leur mouvement, qui se faisoit par petites secousses.

Explication des tours de la magicienne.

La magicienne dut son succès, dans la séance dont je viens parler, partie à son industrie, partie au hasard, dont elle avoit adroitement profité.

La première fois qu'elle racommoda la jarretière coupée, elle ne fit qu'en substituer une seconde dans une autre boîte de la manière que voici :

Aussi-tôt qu'elle eut mis les morceaux de la première jarretière dans une petite boîte, qui, comme nous l'avons dit, avoit la forme d'un écu de 6 livres ; elle prit cette boîte, qu'elle avoit laissée un seul instant sur la table, & la tint dans sa main droite, comme dans la (*fig.* 10 *pl.* 4 *de Magie blanche, tome VIII des gravures*). Dans ce même temps elle tenoit la seconde boîte cachée dans la même main entre la naissance du pouce & de l'annulaire, (*fig.* 11 *même pl.*) mais on ne voyoit pas cette seconde boîte, parce que la vieille ne tournoit vers la compagnie que le dehors de la main, comme dans la *fig.* 10.

Après ce premier préparatif, elle pria quelqu'un de garder la boîte, en décrivant un demi-cercle avec sa main, comme pour présenter la boîte avec plus de politesse : c'est en décrivant ce demi-cercle qu'elle laissa tomber dans son tablier la première boîte qu'elle tenoit au bout des doigts pour ne laisser paroître que la seconde, que tout le monde prit pour la première quand elle fut présentée, comme dans la *fig.* 12 *même pl.*

Cette supercherie réussit avec d'autant plus de facilité, qu'on n'avoit point prévu que la substitution seroit faite dans cet instant, parce qu'on croyoit que le moyen de substituer, consistoit dans la construction même de la boîte.

Le second moyen de raccommoder la jarretière coupée consistoit dans la construction des deux morceaux de bois employés pour cet effet. La devineresse, en coupant en apparence la jarretière au point A, (*fig.* 13 *même pl.*) n'étoit point embarrassée pour la faire paroître toute entière, puisque le morceau coupé ne faisoit point partie de la jarretière, qui, au lieu de traverser directement les morceaux de bois comme le croyoit le spectateur, les parcouroit dans leur longueur en suivant les directions B, D, C.

Quant aux deux autres moyens de raccommoder la jarretière coupée, les voici :

1°. Ployez-la comme dans la (*fig.* 14 *même pl.*), tenez-la de la main droite au point C, de la main gauche au point A, & faites remarquer que le point B est celui du milieu & que par conséquent si on la coupe à ce point, elle sera partagée en deux parties égales.

2°. Quand vous serez sur le point de la faire couper, portez-la un peu vers vous en l'éloignant du couteau ou des ciseaux, sous prétexte de faire voir que vous n'avez point dans les mains une seconde jarretière que vous puissiez substituer à la première quand elle sera coupée.

3°. Présentez-la une seconde fois en faisant un mouvement des deux bras pour la porter en avant, & saisissez cet instant pour faire passer le point B dans la main gauche, & le retenir avec l'annulaire & le petit doigt de cette main, tandis que les autres doigts de la même main continueront de tenir la jarretière au point A ; & que vous saisirez le point D avec le doigt du milieu & le pouce de la main droite.

Si vous suivez de point en point ce que je viens de dire, vous pourrez, après une demi-heure d'exercice, le faire avec assez d'adresse pour que le spectateur croie qu'on lui présente à couper le point du milieu quoiqu'on lui présente réellement un bout ; parce que la jarretière se trouvera alors ployée comme dans la *fig.* 15 *même pl.*

On voit dans cette figure que le point B & le point D ont pris la place l'un de l'autre, & que la supercherie doit être cachée par les deux mains qui tiennent toujours la jarretière, l'une au point C, & l'autre au point A.

4°. Quand la jarretière sera coupée au point D, si vous abandonnez ce que vous tenez dans la main droite, les deux parties de la jarretière seront arrangées entre elles comme dans la *fig.* 16 ; cet arrangement découvriroit au spectateur ce qu'il faut lui cacher, s'il étoit vu tel qu'il est dans la *fig.* 16 ; mais en posant le pouce au

Digitized by Google

point A, on cache la tricherie comme dans la *fig.* 17.

Par ce moyen, non seulement le spectateur pense avoir vu couper la jarretière par le milieu, mais encore il croit en voir clairement les deux moitiés & les quatre bouts.

5°. Prenant avec la main droite les deux bouts E, F de la *fig.* 17, il faut les entrelacer comme dans la *fig.* 18.

6°. Achevez de serrer ce nœud, en tirant un bout avec les dents, & l'autre avec la main droite, jusqu'à ce que la jarretière ait la forme de la *fig.* 19.

La jarretière vue dans cette dernière forme fera croire au spectateur que vous venez de nouer ensemble les deux moitiés; & cependant il verra réellement toute la jarretière dans sa longueur, à l'exception d'un petit bout qui s'y trouve attaché vers le milieu par un nœud coulant.

7°. Donnez à tenir à un des spectateurs le bout H, & prenant alors le milieu de la jarretière avec les deux mains, faites semblant de cacher le nœud dans la main droite, tandis qu'avec la main gauche vous le ferez glisser vers l'extrémité G.

8°. Priez quelqu'un de la compagnie de prendre le bout G, après avoir emporté de la main gauche le nœud que le spectateur croit toujours caché dans la main droite.

9°. Portez le nœud dans votre poche, sous prétexte de prendre un mouchoir ou de la poudre de sympathie; vous pouvez aussi cacher tout simplement le nœud dans votre main, que vous porterez sur le côté, en tenant négligemment le bras en anse de panier, &c. &c.

10°. Avertissez la compagnie que le nœud qui a été fait au milieu de la jarretière y sera toujours très-visible, mais qu'il est actuellement assez serré pour que la jarretière puisse servir comme auparavant.

11°. Priez la compagnie de redoubler son attention, & dans ce moment ouvrez brusquement la main droite, pour faire voir au spectateur étonné que vous faites beaucoup plus que vous ne venez de lui promettre, puisque la coupure & le nœud ont totalement disparu, & qu'il n'en reste aucune trace.

12°. Faites mesurer la jarretière, & profitez de cette occasion pour vous mettre un instant à l'écart, & dénouer le petit bout retranché.

13°. Mettez en double la jarretière qu'on vient de mesurer, & posez-la dans la main gauche avec le petit bout également doublé. La jarretière & le bout doivent être dans la main comme dans la *fig.* 20; & paroître comme dans la *fig.* 21.

14°. Coupez le petit bout par le milieu au point A; alors la jarretière paroîtra comme dans la *fig.* 17, & chacun croira voir les quatre bouts des deux moitiés de la jarretière.

15°. Faites tenir comme auparavant les deux bouts de la jarretière à deux personnes différentes; & faites semblant de garder dans la main droite les autres bouts que vous avez fait paroître en donnant, en apparence, un coup de ciseau par le milieu de la jarretière: escamotez ces petits bouts qui sont les deux moitiés du premier bout retranché, comme vous avez escamoté le nœud de la *fig.* 19.

16°. Dites à la compagnie que le nœud ne paroîtra point cette fois-ci, mais qu'en compensation la jarretière sera racourcie de trois pouces.

17°. Otez la main droite pour surprendre le spectateur, en lui faisant voir non-seulement qu'il ne reste aucun nœud, mais encore que la jarretière à toujours sa même longueur.

Nota. 1°. Un de mes amis venoit de faire ce tour dans une compagnie, lorsqu'une dame le pria de le répéter sur une jarretière qu'elle fourniroit & qu'elle couperoit elle-même: Madame, lui répondit-il, mon ami, si j'avois le talent de vous amuser en jouant de la flûte ou du violon, pourriez-vous exiger raisonnablement que j'en jouasse également bien en faisant tenir mon instrument par une autre personne? Cette réponse, à laquelle on ne s'attendoit point, resta sans réplique, quoiqu'elle ne fût qu'un subterfuge.

Nota. 2°. Que ce tour doit être immédiatement suivi de quelques autres pour distraire l'attention des spectateurs; & qu'avant de le commencer par le dernier moyen, il est bon de donner naïvement à entendre qu'il consiste à substituer une jarretière entière à celle qu'on doit couper en deux parties égales. Cette ruse seroit une raison de plus pour empêcher le spectateur de croire qu'on ne coupe qu'un bout; & comme il porteroit alors son attention à s'appercevoir d'une substitution qui ne doit pas avoir lieu, il se trouveroit infailliblement surpris de ne l'avoir point apperçue, & de voir un effet qui semble la supposer nécessairement. Passons maintenant aux autres opérations de la devineresse.

Ce qu'elle dit à un jeune homme, touchant ses affaires de cœur, n'étoit pas bien difficile à deviner, puisqu'il n'y a guère de jeunes gens de 25 ou 30 ans qui n'aient éprouvé quelquefois les tourmens délicieux de l'amour, qui voltigeant de la blonde à la brune, n'aient été épris de quelque objet charmant, ou prétendu tel, & qui n'aient eu un certain nombre de rivaux réels ou imaginaires.

Elle put aussi dire à M. Hill une partie de ses aventures d'une manière générale: quand un

Digitized by Google

homme a voyagé, on peut connoître fort ſouvent à ſa première converſation qu'il a été bien loin ſans qu'il le diſe explicitement : on peut diſtinguer très-facilement par ſon coſtume, ſon teint, ſon accent & ſes expreſſions s'il vient de l'Eſpagne ou de la Ruſſie ; alors ſi on lui dit qu'il a été dans des pays lointains qu'on ne déſigne point, mais qu'on appelle ſimplement méridionaux ou ſeptentrionaux, ſelon la couleur de ſon viſage ; & ſi on ajoute à cela qu'il lui eſt arrivé des aventures plus ou moins agréables, ſelon que la beauté de ſa taille & de ſa figure paroiſſent lui en avoir donné occaſion, ſes réponſes peuvent donner lieu à de nouvelles aſſertions, que l'on peut détailler ou rétracter à moitié en les interprétant ſelon le beſoin. Les propoſitions ſur l'avenir peuvent être annoncées d'une manière plus détaillée & moins générique : elles ne demandent preſque aucune circonſpection de la part du devin ou de la devineresſe, parce qu'il eſt impoſſible d'en démontrer ſur le champ la fauſſeté.

La vieille devina le nombre d'écus de 6 livres & de pièces de 24 ſols que M. Hill avoit dans ſa bourſe par un haſard que voici : Une de ſes voiſines, qui lui ſervoit de commere en lui prêtant ſes ſecours dans l'occaſion, avoit vu par haſard M. Hill dans une boutique de mercier, un demi-quart-d'heure avant qu'il entrât chez la vieille ; M. Hill avoit acheté dans cette boutique quelques merceries, & pour les payer il avoit tiré de ſa poche une bourſe à moitié pleine de louis : la commere voiſine, dont nous venons de parler, s'étoit apperçue, ſans faire ſemblant de rien, que M. Hill payoit pour 3 livres 12 ſols de marchandiſe, & que ſur un louis on lui rendoit trois écus de 6 livres & deux pièces de 24 ſols : voyant un inſtant après que M. Hill entroit chez la devineresſe, elle préſuma que c'étoit pour faire tirer les cartes ; en conſéquence, elle envoya à la ſorcière un petit écrit qui l'avertiſſoit de ce que M. Hill avoit dans ſa bourſe. Ce fait eſt arrivé tel que je viens de le raconter : la vieille me l'a avoué, & m'a dit en même temps que lorſque les gens venoient la conſulter pour la première fois, elle les renvoyoit ordinairement ſous prétexte d'occupations importantes, & que ſa voiſine ſuivoit alors ſecrettement les perſonnes renvoyées pour ſavoir leur demeure & s'informer enſuite de leur nom & de leurs affaires. Elle a ajouté qu'elle nous auroit également renvoyé à notre arrivée, ſi elle n'avoit reçu par haſard, de la part de ſa voiſine une inſtruction qui lui ſuffiſoit dans ce moment pour nous donner la plus haute idée de ſes talens dans l'art des devins. Elle m'a dit enfin qu'elle avoit employé l'eſcamotage & les faux mélanges pour mettre, comme par haſard, dans une rangée des cartes deux carreaux & trois trefles parmi beaucoup de cœurs, pour nous faire croire par-là que l'arrangement de ces cartes exprimoit deux pièces de 24 ſols ; trois écus de 6 livres & le grand nombre de louis que M. Hill avoit dans ſa bourſe.

La réponſe que la vieille fit à M. Hill, en lui diſant au haſard qu'il n'avoit point d'enfans, ne pouvoit jamais la mettre dans l'embarras, puiſqu'on auroit admiré la vérité & la juſteſſe de cette réponſe dans le cas où M. Hill n'auroit réellement pas eu d'enfans ; & que dans le cas contraire, elle pouvoit donner une ombre de vraiſemblance à ſa propoſition.

La petite découpure miſe ſur la main d'une femme pour deviner ſi elle étoit mère, ou pour faire croire qu'on pouvoit deviner par ce moyen, n'étoit autre choſe que de la raclure de corne faite avec un morceau de verre ou un rabot : cette ſubſtance animale, quand elle eſt mince comme du papier de ſerpente & longue d'un pouce ſur environ ſix lignes de large, ſe remue très-viſiblement ſur la main, tant elle eſt ſenſible au nouveau degré de chaleur qui la pénètre. On lui donne avec les ciſeaux & le pinceau la figure d'un enfant emmailloté, pour la rendre plus myſtérieuſe & plus analogue à la queſtion propoſée, quand il s'agit de deviner la fécondité d'une femme. Si c'eſt une fille qui propoſe la queſtion, on met ſur ſa main une figure de tafetas qui reſte parfaitement immobile. Si on ſait au contraire que c'eſt une femme & qu'elle a des enfans, on lui donne la corne découpée dont les mouvemens frappent les yeux, tandis que la réponſe affirmative étonne l'eſprit par ſa juſteſſe.

La vieille ſut facilement que la dame qui tenoit ſur ſa main la découpure de corne étoit mère, & que la jeune fille qui tenoit ſur ſa main la découpure de tafetas s'appeloit Roſalie, parce qu'elle avoit trouvé dans le billet apporté par ſa voiſine la note ſuivante : « Faites bien attention que la dame au jupon noir eſt la mère de la jeune demoiſelle au ruban bleu. J'ai entendu que l'une diſoit à l'autre avant d'arriver chez vous : *ſouviens-toi Roſalie de ne pas me nommer, & de ne pas m'appeller ta mère* ; & l'autre a répondu, *oui maman* ».

On voit par-là qu'une précaution priſe pour embarraſſer la vieille a ſervi à la faire triompher.

La vieille devina par haſard que le mari de la même dame s'appelloit George ; mais dans cette circonſtance très-fortuite, elle mit beaucoup d'adreſſe. Voici comment : on avoit chanté depuis peu chez elle une chanſon dont les verſets finiſſent par ce refrain :

George, George
Donne-moi de ton ſucre d'orge.

Elle avoit les oreilles & l'imagination ſi frappées de ce refrain, qu'elle le répétoit ſans ceſſe ;

Digitized by Google

de ſorte que quand la dame au jupon noir demanda ſi ſon mari reviendroit bientôt de la campagne, la vieille alloit répondre, *oui madame, & vous lui direz à ſon retour : George, George, donne moi de ton ſucre d'orge :* mais ſe voyant interrompue, & n'ayant pas le temps de prononcer ſon refrain juſqu'au bout, parce qu'on lui demandoit comment elle pouvoit connoître le nom de M. *George*, elle comprit auſſi-tôt qu'elle avoit prononcé le nom de la perſonne en queſtion, & profita de cette circonſtance pour faire croire qu'elle avoit deviné par des moyens merveilleux & magiques, ou par la ſimple combinaiſon des cartes auxquelles on fait ſignifier tout ce qu'on veut comme au ſon des cloches.

Mais me dira-t-on, ſi l'homme en queſtion n'avoit pas eu le nom de *George*, la vieille ſe ſeroit réellement trompée en lui donnant un nom qu'il n'avoit pas : comment auroit-elle fait pour cacher cette erreur ?

Je réponds qu'il n'y auroit même pas eu d'erreur, parce que la vieille ne prétendoit pas nommer la perſonne par ſon nom ; le mot de *George* n'étoit donc dans ſa bouche qu'une façon de parler.

En faiſant couper le jeu de cartes de la main gauche, en joignant à cela pluſieurs autres cérémonies vaines en apparence, la vieille étoit plus adroite qu'il ne paroit d'abord, parce que les cérémonies dans les tours, quelqu'inutiles qu'elles paroiſſent, frappent toujours les yeux & l'imagination, partagent l'attention du ſpectateur, ſervent ſouvent de moyen pour cacher des manipulations, & de prétexte pour excuſer des erreurs.

En ne devinant que la première & la dernière lettre du nom de Roſalie, quoiqu'elle fût le nom tout entier, c'étoit encore de ſa part un tour d'adreſſe, par l'ignorance apparente des cinq autres lettres, elle ſembloit prouver évidemment aux ſpectateurs que les deux lettres devinées n'étoient point connues par des moyens ordinaires.

Pour faire trouver enſemble le roi de cœur & la dame de treſle, quand il fallut prédire mon mariage, la devineresſe employa les boîtes à double fond de la manière ſuivante : elle préſenta d'abord la première boîte comme dans la *fig.* 22, *même pl.* 4, *de Magie blanche tom VIII des gravures*, pour faire voir qu'il y avoit dedans un roi de cœur : elle tenoit dans ce moment dans le couvercle un carré de carton, qui cacha enſuite le roi de cœur en tombant au fond de la boîte quand on la ferma ; & comme ce carton étoit de la même couleur que l'intérieur de la boîte, on crut que le roi de cœur en étoit ſorti. En préſentant la ſeconde boîte de la même manière pour faire voir qu'il y avoit une dame de treſle, la vieille tenoit dans le couvercle un pareil carton qui cachoit une dame de treſle & un roi de cœur ; ce carton tombant au fond de la boîte quand on la ferma, cacha la première dame de treſle, & laiſſa paroître la ſeconde, qu'on prit pour la première, avec le roi de cœur, qu'on prit pour celui qui avoit diſparu dans la première boîte.

Si la demoiſelle pour qui on faiſoit cette expérience a ſenti dans ce moment une grande palpitation de cœur, c'eſt qu'elle penſoit à une affaire aſſez importante pour avoir le cœur agité entre la crainte & l'eſpérance : l'imagination & la crédulité ont pu d'ailleurs contribuer à cette criſe comme dans les expériences du magnétiſme animal.

Les réponſes données à la jeune perſonne ſur ſa conduite paſſée, étoient, comme on l'a vu, ſuſceptibles d'être interprétées en bien ou en mal, de ſorte que la vieille devoit toujours paroître avoir raiſon. Ces réponſes étoient écrites d'avance avec de l'encre ſympathique inviſible faite avec du vinaigre diſtillé & de la litharge. Pour rendre l'encre viſible, il ſuffiſoit de mettre les cartes dans un bocal où on avoit mis de l'eau, de la chaux vive & de l'orpin. La ſeule vapeur de cette compoſition chimique ſuffiſoit pour produire l'effet deſiré. Ce qu'il y avoit de plus frappant dans cette opération, c'eſt que la vieille, ſachant ſur quelles cartes étoient les réponſes contraires ou favorables, faiſoit toujours tirer celles qu'elle jugeoit à propos, quoique cela parût fait au haſard, & cela par les moyens employés à faire choiſir une carte forcée.

MAGNÉTISME ANIMAL.

Extrait du rapport des commiſſaires chargés par le roi de l'examen du Magnétiſme Animal.

» Le roi a nommé, le 12 mars 1784, des médecins choiſis dans la faculté de Paris, MM. Borie, Sallin, d'Arcet, Guillotin, pour faire l'examen & lui rendre compte du magnétiſme animal, pratiqué par M. Deſlon ; &, ſur la demande de ces quatre médecins, ſa majeſté a nommé, pour procéder avec eux à cet examen, cinq des membres de l'académie royale des ſciences, MM. Franklin, le Roi, Bailly, de Bory, Lavoiſier. M. Borie étant mort dans le commencement du travail des commiſſaires, ſa majeſté a fait choix de M. Majault, docteur de la faculté, pour le remplacer.

Expoſition de la doctrine du Magnétiſme Animal.

» L'agent que M. Meſmer prétend avoir découvert, qu'il a fait connoître ſous le nom de *Magnétiſme Animal*, eſt, comme il le caractériſe lui-même, & ſuivant ſes propres paroles, un fluide univerſellement répandu ; il eſt le moyen d'une influence mutuelle entre les corps céleſtes, la

Digitized by Google

terre & les corps animés ; il eſt continué de manière à ne ſouffrir aucun vuide ; ſa ſubtilité ne permet aucune comparaiſon ; il eſt capable de recevoir, propager ; communiquer toutes les impreſſions du mouvement ; il eſt ſuſceptible de flux & de reflux. Le corps animal éprouve les effets de cet agent ; & c'eſt en s'inſinuant dans la ſubſtance des nerfs, qu'il les affecte immédiatement. On reconnoît particulièrement dans le corps humain, des propriétés analogues à celles de l'aimant ; on y diſtingue des pôles également divers & oppoſés.

» L'action & la vertu du magnétiſme animal peuvent être communiquées d'un corps à d'autres corps animés & inanimés, cette action a lieu à une diſtance éloignée, ſans le ſecours d'aucun corps intermédiaire ; elle eſt augmentée, réfléchie par les glaces ; communiquée, propagée, augmentée par le ſon ; cette vertu peut être accumulée, concentrée, tranſportée. Quoique ce fluide ſoit univerſel, tous les corps animés n'en ſont pas également ſuſceptibles ; il en eſt même, quoiqu'en très-petit nombre, qui ont une propriété ſi oppoſée, que la ſeule préſence détruit tous les effets de ce fluide dans les autres corps.

» Le magnétiſme animal peut guérir immédiatement les maux de nerfs, & médiatement les autres ; il perfectionne l'action des médicamens ; il provoque & dirige les criſes ſalutaires, de manière qu'on peut s'en rendre maître. Par ſon moyen, le médecin connoît l'état de ſanté de chaque individu, & juge avec certitude l'origine, la nature & les progrès des maladies les plus compliquées ; il en empêche l'accroiſſement, & parvient à leur guériſon, ſans jamais expoſer le malade à des effets dangereux ou à des ſuites fâcheuſes, quels que ſoient l'âge, le tempérament & le ſexe. La nature offre dans le magnétiſme un moyen univerſel de guérir & de préſerver les hommes.

» Tel eſt l'agent que les commiſſaires ont été chargés d'examiner, & dont les propriétés ſont avouées par M. Deſlon. Ce médecin, en inſtruiſant les commiſſaires, de la doctrine & du procédé du magnétiſme, leur en a enſeigné la pratique, en leur faiſant connoître les pôles, en leur montrant la manière de toucher les malades, & de diriger ſur eux ce fluide magnétique.

Deſcription du traitement.

» Après avoir pris cette connoiſſance de la théorie & de la pratique du magnétiſme animal, il falloit en connoître les effets : les commiſſaires ſe ſont tranſportés, & chacun d'eux pluſieurs fois, au traitement de M. Deſlon. Ils ont vu au milieu d'une grande ſalle, une caiſſe circulaire, faite de bois de chêne, & élevée d'un pied ou d'un pied & demi, que l'on nomme le baquet ; ce qui fait le deſſus de cette caiſſe eſt percée d'un nombre de trous, d'où ſortent des branches de fer coudées & mobiles. Les malades ſont placés à pluſieurs rangs autour de ce baquet, & chacun a ſa branche de fer, laquelle, au moyen du coude, peut être appliquée directement ſur la partie malade ; une corde paſſée autour de leur corps les unit les uns aux autres ; quelquefois on forme une ſeconde chaîne en ſe communiquant par les mains, c'eſt-à-dire, en appliquant le pouce entre le pouce & le doigt index de ſon voiſin ; alors on preſſe le pouce que l'on tient ainſi ; l'impreſſion reçue à la gauche ſe rend par la droite, & elle circule à la droite.

» Un *piano forte* eſt placé dans un coin de la ſalle, & on y joue différens airs ſur des mouvemens variés ; on y joint quelquefois le ſon de la voix & le chant.

» Tous ceux qui magnétiſent ont à la main une baguette de fer, longue de dix à douze pouces.

» M. Deſlon a déclaré aux commiſſaires, 1°. que cette baguette eſt conducteur du magnétiſme ; elle a l'avantage de le concentrer dans ſa pointe, & d'en rendre les émanations plus puiſſantes. 2°. Le ſon, conformément au principe de M. Meſmer, eſt auſſi conducteur du magnétiſme, & pour communiquer le fluide au *piano forte*, il ſuffit d'en approcher la baguette de fer ; celui qui touche l'inſtrument en fournit auſſi, & le magnétiſme eſt tranſmis par les ſons aux malades environnans. 3°. La corde dont les malades s'entourent, eſt deſtinée, ainſi que la chaîne des pouces, à augmenter les effets par la communication. 4°. L'intérieur du baquet eſt compoſé de manière à y concentrer le magnétiſme ; c'eſt un grand réſervoir d'où il ſe répand par les branches de fer qui y plongent.

» Les commiſſaires ſe ſont aſſurés dans la ſuite, au moyen d'un électromètre & d'une aiguille de fer non aimantée, que le baquet ne contient rien qui ſoit ou électrique ou aimanté ; & ſur la déclaration que M. Deſlon leur a faite de la compoſition intérieure de ce baquet, ils n'y ont reconnu aucun agent phyſique, capable de contribuer aux effets annoncés du magnétiſme.

Manière d'exciter & de diriger le Magnétiſme.

» Les malades rangés en très-grand nombre, & à pluſieurs rangs autour du baquet, reçoivent donc à-la-fois le magnétiſme par tous ces moyens ; par les branches de fer qui leur tranſmettent celui du baquet ; par la corde enlacée autour du corps, & par l'union des pouces qui leur communiquent celui de leurs voiſins ; par le ſon du *piano forte*, ou d'une voix agréable qui le répand dans l'air. Les malades ſont encore magnétiſés directement, au moyen du doigt & de la baguette de fer promenée

Digitized by Google

menés devant le visage, dessus ou derrière, la tête & sur les parties malades, toujours en observant la distinction des pôles; on agit sur eux par le regard & en les fixant. Mais sur-tout ils sont magnétisés par l'application des mains & par la pression des doigts sur les hypochondres & sur les régions du bas-ventre; application souvent continuée pendant long-tems, quelquefois pendant plusieurs heures.

Effets observés sur les malades.

» Alors les malades offrent un tableau très-varié par les différens états où ils se trouvent. Quelques-uns sont calmes, tranquilles, & n'éprouvent rien; d'autres toussent, crachent, sentent quelque légère douleur; une chaleur locale ou une chaleur universelle, & ont des sueurs; d'autres sont agités & tourmentés par des convulsions. Ces convulsions sont extraordinaires par leur nombre, par leur durée & par leur force. Dès qu'une convulsion commence, plusieurs autres se déclarent. Les commissaires en ont vu durer plus de trois heures; elles sont accompagnées d'expectorations d'une eau trouble & visqueuse, arrachée par la violence des efforts. On y a vu quelquefois des filets de sang; & il y a, entr'autres, un jeune homme malade, qui en rend souvent avec abondance. Ces convulsions sont caractérisées par les mouvemens précipités, involontaires de tous les membres & du corps entier, par le resserrement à la gorge, par des soubresauts des hypochondres & de l'épigastre, par le trouble & l'égarement des yeux, par des cris perçans, des pleurs, des hoquets & des rires immodérés. Elles sont précédées ou suivies d'un état de langueur & de rêverie, d'une sorte d'abattement & même d'assoupissement. Le moindre bruit imprévu cause des tressaillemens; & l'on a remarqué que le changement de ton & de mesure dans les airs joués sur le *piano forte*, influoit sur les malades, ensorte qu'un mouvement plus vif les agitoit davantage, & renouvelloit la vivacité de leurs convulsions.

» Il y a une salle matelassée & destinée primitivement aux malades tourmentés de ces convulsions, une salle nommée des *crises;* mais M. Deslon ne juge pas à propos d'en faire usage, & tous les malades, quels que soient leurs accidens, sont également réunis dans les salles du traitement public.

» Rien n'est plus étonnant que le spectacle de ces convulsions; quand on ne l'a point vu, on ne peut s'en faire une idée: &, en le voyant, on est également surpris, & du repos profond d'une partie de ces malades, & de l'agitation qui anime les autres; des accidens variés qui se répètent; des sympathies qui s'établissent. On voit des malades se chercher exclusivement, &, en se précipitant l'un vers l'autre, se sourire, se parler avec affection, & adoucir mutuellement leurs crises. Tous sont soumis à celui qui magnétise; ils ont beau être dans un assoupissement apparent, sa voix, un regard, un signe les en retire. On ne peut s'empêcher de reconnoître, à ces effets constans, une grande puissance qui agite les malades, les maîtrise, & dont celui qui magnétise semble être le dépositaire.

Conclusion.

» Les commissaires ayant reconnu que ce fluide magnétique animal ne peut être apperçu par aucun de nos sens, qu'il n'a eu aucune action, ni sur eux-mêmes, ni sur les malades qui lui sont soumis; s'étant assurés que les pressions & les attouchemens occasionnent des changemens rarement favorables dans l'économie animale, & des ébranlemens toujours fâcheux dans l'imagination; ayant enfin démontré par des expériences décisives, que l'imagination sans magnétisme produit des convulsions, & que le magnétisme sans l'imagination ne produit rien; ils ont conclu, d'une voix unanime, sur la question de l'existence & de l'utilité du magnétisme, que rien ne prouve l'existence du fluide magnétique animal; que ce fluide sans existence est par conséquent sans utilité; que les violens effets que l'on observe au traitement public, appartiennent à l'attouchement, à l'imagination mise en action, & à cette imitation machinale, qui nous porte malgré nous à répéter ce qui frappe nos sens. Et en même tems ils se croient obligés d'ajouter, comme une observation importante, que les attouchemens, l'action répétée de l'imagination, pour produire des crises, peuvent être nuisibles; que le spectacle de ces crises est également dangereux, à cause de cette imitation, dont la nature semble nous avoir fait une loi, & que par conséquent tout traitement public où les moyens du magnétisme seront employés, ne peut avoir à la longue que des effets funestes.

A Paris, ce 11 août 1784. (*Signé*, B. FRANKLIN, MAJAULT, LE ROI, BAILLY, D'ARCET, GUILLOTIN, LAVOISIER).

MALACHITE ARTIFICIELLE. La malachite est une pierre verte, opaque, qui est susceptible d'un très-beau poli. Cette pierre se trouve particulièrement en Sibérie. Elle ressemble, quant à sa contexture, à la mine de cuivre soyeuse de la Chine. Les naturalistes l'ont regardée elle-même comme une espèce de mine de cuivre. M. le Sage ayant eu occasion de faire l'examen chymique & l'analyse de cette pierre, a trouvé qu'on en peut tirer en effet jusqu'à 72 livres de très-beau cuivre par quintal. Mais ce que ses expériences lui ont appris de plus curieux sur cette matière, c'est que le cuivre contenu dans la malachite a été réduit dans

l'état où il se trouve par la dissolution qu'il a éprouvée d'abord par l'action d'un alkali volatil, qui, s'étant exhalé ensuite, l'a laissé imprégné d'une matière grasse. D'après ces connoissances, il a composé lui-même une espèce de malachite, en faisant dissoudre du cuivre dans de l'alkali volatil, ou sel ammoniac, dégagé par l'alkali fixe. Il a obtenu de cette dissolution des cristaux d'un beau bleu, qui, ayant été exposés à l'air pendant un certain temps, ont pris une belle couleur verte, semblable à celle de la malachite. M. le Sage, qui a fait part de ses expériences à l'académie des sciences, regarde cette préparation comme une espèce de malachite artificielle : elle ressemble en effet beaucoup à la naturelle. Il est bien rare qu'on puisse imiter parfaitement la nature dans ses productions : aussi la préparation que M. le Sage a faite pour imiter la malachite, n'en a-t-elle que l'éclat, sans en avoir la dureté.

MANGEUR DE PIERRES. Il n'est sorte d'idée qui n'ait passé dans la tête de quelques hommes, pour tâcher de trouver le moyen de gagner de l'argent, en pouvant faire voir des choses extraordinaires. On a vu des hommes avaler plusieurs petites pierres; en sorte qu'en leur remuant l'estomac, on entendoit très sensiblement leur frottement, même d'assez loin. On sent bien que ces matières sont bien éloignées de pouvoir être digérées, mais elles passent simplement dans les intestins, & sont ensuite rejettées. On voit la même chose arriver aux oiseaux & aux animaux voraces, qui avalent quelquefois de petits cailloux, soit par l'effet d'une trop grande avidité, soit pour faciliter leur digestion par la trituration. C'est à quoi se réduit toute la prétendue digestion de l'autruche.

MANGEUR DE FEU. Les bateleurs font voir tous les jours des choses qui surprennent, mais dont on peut aisément reconnoître les causes, lorsqu'on vient à y réfléchir. On a vu, par exemple, un anglois mangeur de feu, nommé Richardson, faire rôtir un morceau de viande sur sa langue, allumer un charbon dans sa bouche avec un soufflet, l'enflammer par un mélange de poix noire, de poix résine, de soufre enflammé. Ce mélange allumé produisoit dans sa bouche le même frémissement que l'eau dans laquelle les forgerons éteignent le fer, & bien-tôt après il avaloit ce charbon enflammé, cette poix, ce soufre & cette résine. Il empoignoit un fer rouge avec sa main, qui n'étoit cependant pas plus calleuse que celle d'un autre homme. Enfin il tenoit un autre fer rouge entre ses dents.

Ce n'est que par une habitude, d'abord très-douloureuse, & une disposition dans les organes, qu'un tel homme est parvenu à les rendre insensibles. Le valet de cet anglois publia, en 1667, *le secret* de son maître, *le mangeur de feu*. Ce secret consiste à se frotter les mains, la bouche, les lèvres, le palais avec de l'esprit-de-soufre, vraisemblablement affoibli dans les commencemens, & que l'on emploie ensuite plus actif. Cet acide corrode l'épiderme, & le rend aussi dur qu'un cuir. En répétant cette opération, l'épiderme devient si dur, qu'il gêne les mouvemens de la bouche : les bateleurs se la lavent avec du vin bien chaud, & enlèvent la peau racornie, qui se détache. Ils endurcissent la nouvelle peau de la même manière, & avec le temps la rendent sans sensibilité. De quoi certains individus ne sont-ils pas capables, soit pour gagner de l'argent, soit pour tromper les autres hommes? Lorsqu'ils ont avalé ces charbons, que leur salive éteint auparavant dans leur bouche, ils ont grand soin d'avaler de l'huile ou de l'eau chaude pour rejetter ces matières.

Tout le monde fait que dans ces siècles où la superstition & l'ignorance ont règné (empire dont malheureusement la nature est la plus aveugle & la plus durable) on sait que l'on faisoit usage des épreuves de l'eau chaude & du fer chaud, pour distinguer le coupable de l'innocent.

On appelloit ces jugemens, *jugemens de Dieu*, dans la folle persuasion que Dieu faisoit un miracle pour sauver l'innocent. Ces épreuves se faisoient dans une église. L'accusé étoit obligé de jeûner trois jours au pain & à l'eau, entendoit la messe, y communioit, faisoit serment de son innocence, recevoit de l'eau bénite par aspersion & même en avaloit; puis il étoit conduit au lieu de l'épreuve. Celle de l'eau bouillante se faisoit en plongeant la main dans une cuve, pour y prendre un anneau qui y étoit suspendu plus ou moins profondément. Celle de l'eau froide consistoit à jetter le patient dans l'eau, après lui avoir lié la main gauche au pied droit, & la main droite au pied gauche. L'accusé ne devoit pas aller au fond, parce que l'eau, qu'on avoit eu la précaution de bénir, n'auroit eu garde de le recevoir. L'épreuve par le feu étoit réservée pour les nobles, les prêtres & autres personnes libres.

L'accusé étoit obligé de lever de terre deux ou trois fois une barre de fer rouge, ou de la porter à quelques pas : ensuite il mettoit sa main dans un sac, sur lequel le juge & l'accusateur mettoient leur cachet. Au bout de trois jours, on examinoit la main, & l'on étoit absous s'il ne paroissoit pas de brûlure. Mais heureusement la loi salique permettoit à l'accusé de mettre à sa place un substitut. Des gens tels que notre mangeur de feu, pouvoient seuls les faire absoudre, tandis que l'innocent qui s'y soumettoit, étoit condamné coupable, puisqu'il est de la nature de ne jamais s'écarter de ses loix.

Quant à l'épreuve de l'eau froide, il y a lieu de croire que le coupable étoit toujours sauvé, puisqu'il est impossible qu'un homme jetté dans l'eau

Digitized by Google

pieds & mains liés, n'aille au fond, à moins qu'il n'ait le malheur d'être comme le fameux phyſicien Deſaguilliers, dont le corps étoit ſi gras, qu'il ſurnageoit & n'alloit jamais au fond de l'eau.

A l'égard de l'épreuve par l'eau bouillante, il eſt peut-être poſſible de faire bouillonner de l'eau froide par un air comprimé, qui, cherchant à ſe dilater, occaſionne des bulles à la ſurface de l'eau, comme ſi elle étoit ſur le feu.

Si le fait ſuivant eſt vrai, nos mangeurs de feu ſont encore bien éloignés de l'impaſſibilité d'un eſclave que Tavernier dit avoir vu dans ſes voyages, qui, pour quelque petite récompenſe, ſe laiſſoit charger de chaînes rouges, qu'il portoit juſqu'à ce qu'elles fuſſent refroidies.

MANGEUR DE CHANDELLES. Le domeſtique d'un faiſeur de tours ſe préſenta en habit de paillaſſe pour moucher les chandelles, dont quelques unes étoient aux trois quarts uſées. Il en ſubſtitua d'entières après quoi il mangea tous les petits bouts de chandelle avec autant de plaiſir que s'il eût mangé d'excellent fromage; on lui demanda ſi c'étoit là ſon régal ordinaire, il répondit qu'oui & qu'il en étoit très-ſatisfait, quoique la mèche fût un peu indigeſte.

Ceci n'étoit qu'un petit tour pour amuſer la compagnie. On avoit taillé de groſſes pommes en forme de bouts de chandelles, & l'on y avoit planté une cuiſſe de noix qui brûloit comme une mèche ordinaire; par ce moyen paillaſſe ſembloit manger du ſuif & du coton, quoiqu'il ne mangeât que des noix & des pommes. (DECREMPS)

MARCHEUR SUR L'EAU. Un homme ſe fit annoncer dans Paris, diſant qu'il paſſeroit la Seine à pied ſec avec des ſabots élaſtiques. Ces ſabots étoient de liége, & avoient environ huit pouces de long ſur quatre de large, & deux d'épaiſſeur. (*Voyez la fig. 9, pl. 3, de Magie blanche, tome VIII des gravures.* Cet homme ne s'étant point ſans doute aſſez exercé remplit mal ſes promeſſes.

MARTEAU D'EAU. Le marteau d'eau eſt un inſtrument de phyſique, dont les effets ſont curieux, & qu'il eſt facile de ſe procurer. Il ne s'agit que de prendre un tube de verre, d'y faire bouillir de l'eau colorée en rouge avec de l'orcanette, & de ſceller le tube lorſqu'il eſt bien purgé d'air. Lorſqu'on le ſecoue, à l'inſtant la liqueur s'élève, retombe & frappe le fond comme un corps ſolide. Cette expérience démontre que l'eau tomberoit & occaſionneroit un choc ſemblable à celui d'un corps dur & ſolide, ſi ſes particules fluides n'étoient diviſées par l'air; & la pluie deviendroit elle-même une grêle de pierres.

MATELAS DE MOUSSE. Voici un procédé qui peut fournir à une claſſe malheureuſement trop nombreuſe de la ſociété un coucher très-économique, très-durable, & infiniment ſupérieur & plus ſain que la botte de paille que l'indigence étend ſur ſon grabat.

Au mois d'août ou de ſeptembre, lorſque la mouſſe des bois eſt dans la plus grande force, choiſiſſez un jour ſerein & ſec, faites ramaſſer de cette mouſſe, la plus longue & la plus douce, que vous ſéparerez de la terre & de ſes racines ligneuſes: faites-la ſécher enſuite à l'ombre, aſſez pour que le reſte de la terre attachée à ſes racines, puiſſe aiſément s'en ſéparer; mais pas aſſez pour rendre cette mouſſe caſſante; mettez-la alors ſur des claies, & battez-la légèrement avec des baguettes pour la nettoyer: en même temps on coupera ce qui s'y trouveroit de dur. La mouſſe ainſi préparée, faites-en des matelas de huit pouces d'épaiſſeur ou environ, de la même manière que ſe font les matelas de crin: on les piquera bien d'eſpace en eſpace, pour empêcher que cette mouſſe, qui eſt moins longue que le crin ne ſe raſſemble pas par petits paquets. Si l'on s'apperçoit qu'à force de coucher deſſus, les matelas s'applatiſſent, battez-les de temps à autre avec des baguettes, ils reprendront bien-tôt leur première épaiſſeur, & ſeront auſſi mollets que quand ils étoient neufs. On s'en peut ſervir au moins vingt années ſans renouveller la mouſſe.

MÉCANIQUE.

Principes généraux.

La mécanique eſt l'art de conſtruire des machines, dont l'ordre & l'arrangement puiſſent mettre en équilibre des forces égales ou inégales, ou faire en ſorte que l'une emporte & ſurmonte l'autre.

Les machines ſimples qui entrent dans la conſtruction de celles qui ſont compoſées, ſont de pluſieurs eſpèces; ſavoir, les *leviers*, les *poulies*, les *plans* inclinés, les *vis*, les *coins*, &c. dans leſquelles on doit conſidérer quatre choſes. 1°. La *puiſſance* (1) ou la *force motrice* (2) qui les met en mouvement; 2°. *la réſiſtance*; (3) 3°. *le point d'appui* (4); 4°. *la viteſſe* ou le chemin

(1) Tel eſt l'effort d'un homme, d'un animal, d'un poids, d'un reſſort, d'un coup de marteau; la force de l'eau, de l'air, du vent, &c.

(2) Les deux termes *puiſſance* & *force motrice*, expriment la même action.

(3) Un poids ou un corps qu'on veut ſoulever ou détacher; un reſſort qu'on veut tendre; la force enfin qu'oppoſe à la puiſſance, le corps auquel on veut donner du mouvement.

(4) Tel eſt dans une balance le point auquel ſes bras ſont ſuſpendus; le centre d'une poulie.

Digitized by Google

que parcourent dans un même intervalle de temps, la force motrice & la réſiſtance.

Des leviers.

Les leviers ſont d'un uſage preſque univerſel dans tous les arts, ils ſe rencontrent par-tout dans le mécaniſme admirable de la nature. On en diſtingue de trois genres.

Ceux du premier genre, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amuſemens de mécanique, tome VIII des gravures*) ont le point d'appui ou centre commun C, placé entre la force motrice F, & la réſiſtance R.

Ceux du ſecond genre, (*fig.* 2 *même pl.*) ont la réſiſtance R, placée entre le point d'appui C, & la force motrice F.

Ceux du troiſième genre, (*fig.* 3 *même pl.*) ont la force motrice F, placée entre le point d'appui C, & la réſiſtance R.

Dans les leviers du premier genre, l'effort que fait la force motrice pour être en équilibre avec la réſiſtance, eſt à la réſiſtance, comme l'éloignement de cette même réſiſtance au point d'appui, eſt à celui du point d'appui à cette force motrice : en ſorte que dans le levier, (*fig.* 1) ſi le poids R, conſidéré ici comme réſiſtance, peſe deux livres, & la force motrice F une livre, l'une & l'autre ſeront réciproquement en équilibre (1) ſi la diſtance F C, eſt double de la diſtance R C : d'où il ſuit encore que ſi la force motrice F ſe meut, elle fera dans le même intervalle de temps, deux fois plus de chemin que la réſiſtance R, & par conſéquent ce qu'on gagne du côté de la force, on le perd toujours en viteſſe (2).

Dans les leviers du ſecond genre (*fig.* 2) l'effort que fait la force motrice pour être en équilibre avec la réſiſtance, eſt au poids de cette réſiſtance, comme la diſtance du point d'appui C, à la réſiſtance R, eſt à celle de ce même point d'appui à la force motrice F ; en ſorte que ſi la réſiſtance CR eſt d'un pied, & celle CF de trois pieds, une puiſſance F d'une livre ſera en équilibre avec un poids, ou réſiſtance R de trois livres (3). Il eſt aiſé de voir que dans cette circonſtance la force motrice F, parcourant l'arc de cercle F G, fait trois fois plus de chemin que ne fait la réſiſtance R, en parcourant l'arc de cercle R S.

Dans les leviers du troiſième genre, (*fig.* 3) la force motrice F, fait effort ſur la réſiſtance R, comme la diſtance du point d'appui C, à cette force motrice F, eſt à celle de ce même point d'appui à la réſiſtance R ; d'où il ſuit que ſi la force motrice eſt à un pied du point d'appui, & la réſiſtance à quatre pieds, il faut une force F de quatre livres pour tenir en équilibre un poids ou réſiſtance R d'une livre, l'arc F G que parcourt la force motrice, n'étant que le quart de celui H I, que dans le même intervalle, parcourt la réſiſtance R. Il eſt aiſé de voir que dans cette ſuppoſition on perd en force ce qu'on gagne en viteſſe.

Il eſt eſſentiel d'obſerver que le rapport de la force motrice à la réſiſtance dans les leviers dont on vient de donner la deſcription, n'a préciſément lieu, qu'au moment où la force motrice & la réſiſtance appuyent perpendiculairement ſur les deux bras d'un levier ; ce n'eſt que dans les poulies & les rouages que cet effet a toujours lieu.

Des poulies.

Une poulie ſimple eſt un cercle creuſé ſur ſa circonférence pour y recevoir une corde, & percé par ſon centre au travers duquel paſſe l'axe ſur lequel elle tourne ; on doit la conſidérer comme un levier du premier genre dont les bras ſont égaux : d'où il ſuit que ſi on ſuſpend ſur la poulie A (*fig.* 4 *pl.* 1. *Amuſemens de mécanique*) les deux poids B & C d'égale peſanteur, ils reſteront néceſſairement en équilibre.

Si cette poulie au lieu d'être ſimple, eſt compoſée de deux plans circulaires A & B, (*fig.* 5) de différens diamètres, également creuſés ſur leur circonférence, & que le rayon de la poulie B, ſoit double de celui de la poulie A ; cette poulie ſera alors un levier du ſecond genre, en ſorte que le poids C, ſuſpendu à la poulie B, ſera en équilibre avec le poids D, ſuſpendu à la poulie A ; quoique ce dernier ſoit deux fois plus peſant.

Si ſur cette même poulie (*fig.* 6) la force motrice au lieu d'être ſuſpendue en E, eſt placée en D, toutes les choſes égales d'ailleurs, il en réſultera même équilibre, & ce ſera un levier du troiſième genre : d'où l'on peut conclure qu'il n'y a d'autre différence entre les leviers du ſecond & du troiſième genre, ſinon qu'à ce dernier la force motrice eſt à la place de la réſiſtance.

Dans pluſieurs circonſtances des poulies ont beaucoup d'avantage ſur les leviers, en ce qu'elles

(1) Deux corps ſont en équilibre quand ils réſiſtent également tous deux à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre.

(2) C'eſt ſur principe inconteſtable, & qui peut ſe démontrer géométriquement, qu'eſt fondée l'impoſſibilité de parvenir à compoſer par machines le mouvement perpétuel, que tant de perſonnes peu inſtruites des vrais principes, ont auſſi ſouvent qu'inutilement cherchés.

(3) Puiſque deux corps reſtent en équilibre lorſqu'ils ſont en raiſon réciproque de poids & de diſtance au point d'appui, il s'enſuit qu'ils ne ſont plus en équilibre, s'ils ne ſont pas en raiſon réciproque.

Digitized by Google

rendent le mouvement continuel, & que la puissance se trouve toujours avoir la même force & la même direction.

Des roues.

Les roues, de même que les poulies, sont des leviers du premier genre, dont l'avantage consiste à perpétuer le mouvement, & à mettre en équilibre entr'elles des puissances de différens poids; elles sont ordinairement dentées : lorsque ces roues n'ont qu'un très-petit nombre de dents, on les nomme pignons.

Les deux dents diamétralement opposées A & B de la roue R, (*fig.* 7 *pl.* 1. *Amusemens de mécanique*) ne sont autre chose que les deux extrémités d'un levier partagé en deux parties égales, par l'axe sur lequel elle tourne; & si la poulie C, qui est fixée sur cette roue, n'a pour diamètre que le tiers de celui de cette même roue, la force qu'on pourra appliquer en B, ne fera qu'un effort de 10 livres pour tenir en équilibre le poids D de 30 livres. Si l'on fait engrener dans les dents de cette roue R le pignon E, dont le nombre des dents soit dix fois moindre que celui de cette roue; & que d'un autre côté la roue F, sur lequel ce pignon est fixé, ait un diamètre dix fois plus grand que celui de ce pignon; il s'ensuivra que cette roue F fera dix tours, pendant que la roue R n'en fera qu'un, & que la puissance appliquée à la circonférence G de cette roue, ne fera qu'un effort d'une livre pour soutenir le poids D de 30 livres. Si l'on ajoute en outre à cette puissance G, une vis sans fin H, qu'on puisse faire tourner avec la manivelle I; il faudra alors en I une puissance beaucoup plus foible pour soutenir tout le poids D.

Il est donc constant qu'en multipliant les roues & pignons, on peut soutenir un poids fort considérable avec une force très-légère. Mais de quelque manière qu'on y parvienne, le chemin que fera l'endroit où sera appliqué la force motrice, sera celui que dans le même-temps fera la résistance, en raison de l'effort de la résistance à celui de la puissance (1).

Dans plusieurs machines, telles que les pendules, les horloges, &c. le ressort ou le poids qui les fait agir, doit être plus fort que la résistance; & comme ces pièces doivent marcher dans un intervalle de temps déterminé; on ajuste sur le dernier mobile, un balancier ou échappement qui en ralentit le mouvement.

Des plans inclinés.

Une surface plane, plus ou moins inclinée à l'horison, est ce qu'on doit considérer comme un plan incliné, tels sont les deux plans B C, (*fig.* 8 *pl.* 1. *Amusemens de mécanique*) dont l'un est plus incliné que l'autre. Le poids R, placé sur un de ces plans quelconque, en étant nécessairement soutenu en partie, puisqu'il tend naturellement à descendre sur la ligne horisontale B D, en suivant la ligne verticale R E; il en résulte qu'une force plus foible que ce poids doit le soutenir en partie sur quelque plan incliné que ce soit, & qu'il en faudroit d'autant moins que ce plan seroit plus incliné à l'horison; en sorte que si le plan incliné B C, se confondoit avec le plan horisontal B C, cette force deviendroit nulle, & supporteroit au contraire tout le poids s'il devenoit vertical. D'où on peut en conclure que le poids R, placé sur le plan incliné A B, est à celui qui le soutient F, comme sa hauteur C D, est à sa longueur B C, & que par conséquent si la hauteur C D est d'un pied, & la longueur B C de trois pieds, le poids F d'une livre, soutiendra le poids R supposé de trois livres (2).

De la vis.

La vis est un plan incliné, & placé autour d'un cylindre; moins son inclinaison est grande à la base de ce cylindre & plus ses pas (3) sont proches l'un de l'autre, moins aussi il faut employer de force pour lui faire produire un effet considérable : on forme un égal plan incliné dans un trou cylindrique qui se nomme *écrou*, & c'est dans cette partie que doit tourner la vis. (*Voyez fig.* 9 *pl.* 1. *Amusemens de mécanique*).

Lorsque la vis tourne dans son écrou, ce sont alors deux plans inclinés qui tournent l'un sur l'autre en sens contraire, dont la hauteur est déterminée par la distance qu'il y a d'un pas à l'autre, & la longueur par la circonférence du cylindre sur lequel cette vis est creusée. L'effort de cette vis devient infiniment plus considérable si l'on y joint le levier A B, attendu qu'alors la force motrice qui agit en B, fait beaucoup plus de chemin que si elle agissoit en A, & que ce n'est plus la circonférence du cylindre qui exprime la vitesse, mais celle du levier, dont A B

[1] On suppose ici qu'il n'y a aucuns frottemens dans les machines, & qu'il ne s'agit que de mettre en équilibre la puissance & la résistance; on conçoit aisément que s'il s'agit de soulever la résistance, il faut augmenter la puissance, & avoir d'ailleurs égard aux frottemens, qui, selon les circonstances ne laissent pas que d'être un objet.

(2) On ne donne point ici de démonstrations sur ces proportions, ce seroit passer les bornes qu'on s'est prescrites dans l'explication succinte de ces principes.

[3] La distance qu'il y a d'un filet à l'autre, est ce qu'on nomme *pas*.

Digitized by Google

eſt le rayon ; il en réſulte que dans cette circonſtance la force motrice en cas d'équilibre eſt à la réſiſtance du corps qu'on veut preſſer ou ſoulever, comme la hauteur de cette vis eſt à la circonférence entière du cercle décrit par l'extrémité B de ce levier, c'eſt-à-dire, en raiſon inverſe, ou réciproque des vîteſſes.

Les balanciers dont on ſe ſert pour frapper les monnoies ou les médailles, ſont d'une conſtruction ſemblable à la vis & au levier ci-deſſus ; excepté que leurs leviers ont deux bras fort longs, aux extrémités deſquels eſt une forte maſſe de plomb : lorſque ces leviers ſont mis en mouvement avec force, les maſſes de plomb en accélèrent les vîteſſes, & la vis appuyant avec une force énorme ſur les deux creux d'acier, force le cercle de métal qui a été poſé entr'eux deux, d'en prendre exactement l'empreinte.

Du coin.

Le coin, (*fig. 10 pl. 1. Amuſemens de mécanique*) eſt un corps dur fait en forme de priſme, terminé par les deux triangles iſoceles A B C & D E F ; la partie A D, eſt celle qu'on nomme le tranchant du coin ; on peut le conſidérer comme un double plan incliné dont les baſes ſe touchent, & qu'on peut faire entrer, ou avancer dans les différens corps qu'on veut écarter, ſéparer, preſſer ou ſoulever ; ce qui ne peut ſe faire néanmoins que par la percuſſion d'un maillet, d'un marteau ou autre force quelconque toujours équivalente à une preſſion plus ou moins conſidérable, qu'il eſt fort difficile d'évaluer, attendu qu'elle dépend d'une infinité de circonſtances qu'on ne peut trop apprécier.

Plus l'angle du coin eſt aigu, moins il faut de force pour le faire entrer dans les corps qu'on veut ſéparer, & plus par conſéquent ſon action eſt puiſſante.

Les couteaux, les bêches, les haches, les vrilles, les cloux, les aiguilles, & généralement tous les outils & inſtrumens tranchans, ſont autant de coins ſous différentes formes (1) ; d'où on peut conclure que le coin eſt d'un uſage preſque univerſel dans tous les arts & métiers, dans leſquels on eſt forcé à chaque inſtant de l'employer.

Des machines compoſées.

Pluſieurs des machines ſimples ci-deſſus décrites, étant jointes enſemble pour concourir à produire un même effet, forment une machine compoſée avec art, 1°. lorſqu'on a trouvé le moyen de les réduire à leur plus grande ſimplicité (2), 2°. d'éviter autant qu'il eſt poſſible, la trop grande quantité de frottemens (3) ; 3°. de mettre la force motrice en état d'agir avec facilité (4).

Il eſt cependant vrai de dire qu'en fait de machines un peu compliquées, il eſt difficile même aux meilleurs mécaniciens, de parvenir d'abord à leur entière perfection. Celui qui le premier inventa une horloge à poids, ne prévit certainement pas qu'on trouveroit le moyen d'en faire de ſemblables qui puſſent être renfermées dans un très-petit eſpace, & qu'on y ajouteroit l'ingénieuſe mécanique, au moyen de laquelle on lui fait répéter l'heure à chaque inſtant. Ces ſortes de perfections ſont le fruit de l'étude de différentes perſonnes, & le tems ſeul peut les faire éclore.

Problémes de Mécanique.

Faire qu'une boule rétrograde ſans aucun obſtacle apparent.

Placez ſur le tapis d'un billard une bille, & frappez-la, ſur le côté, d'un coup perpendiculaire au billard & avec le tranchant de la main ; vous la verrez marcher quelques pouces du côté où doit la porter ce coup ; puis rétrograder en roulant, ſans avoir rencontré aucun obſtacle, & comme d'elle-même.

Cet effet n'eſt point contraire au principe de mécanique ſi connu, ſavoir, qu'un corps mis une fois en mouvement dans une direction, continue de s'y mouvoir tant qu'aucune cauſe étrangere ne l'en détourne. Car, dans le cas propoſé, voici comment ſe paſſent les choſes.

Le coup imprimé, comme on vient de dire, à la bille, lui donne deux mouvements, un de rotation autour de ſon centre, & un autre direct, par lequel ſon centre ſe meut parallélement au tapis, dans la direction du coup. Ce dernier mouvement ne s'exécute qu'en frottant ſur le tapis ; ce qui l'anéantit bientôt. Mais le mouvement de rotation autour du centre ſubſiſte ; &, le

(1) Il ſuffit qu'ils ſoient terminés par pluſieurs ſurfaces aiguës, pour être regardés comme des coins, puiſqu'ils ont la même propriété. Les liqueurs acides, le feu, les ſels, ſont compoſés d'une infinité de petits coins, parmi leſquels il en eſt qui ſont capables de diſſoudre & diviſer les métaux les plus durs.

[2] La multiplicité des machines en impoſe ſouvent à ceux qui ne connoiſſant pas toutes les reſſources de la mécanique, ne ſont pas en état d'appercevoir que c'eſt par cela même qu'elles ſont défectueuſes.

[3] Les frottemens, lorſqu'ils ſont conſidérables, obligent d'augmenter de beaucoup la force motrice, & occaſionnent d'ailleurs de fréquentes réparations.

[4] Cela eſt fort eſſentiel, particuliérement lorſqu'on emploie pour puiſſance la force d'un homme ou celle d'un animal.

Digitized by Google

premier une fois ceſſé, il fait rouler la bille comme pour revenir ſur elle-même. Ainſi il n'y a, dans cet effet, rien que de très-conforme aux loix connues de la mécanique.

Faire une boule trompeuſe au jeu de Quilles.

Prenez une boule de jeu de quilles, & faites-y un trou qui n'aille point juſqu'au centre; mettez-y du plomb, & bouchez-le ſi bien qu'il ne ſoit pas aiſé de le découvrir. Quoiqu'on roule cette boule en la jettant droit vers les quilles, elle ne manquera pas de ſe détourner, à moins qu'on ne la jette, par haſard ou par adreſſe, de telle ſorte que le plomb ſe trouve deſſus ou deſſous en faiſant rouler la boule.

C'eſt-là le principe du défaut qu'ont toutes les billes de billard, car comme elles ſont faites d'ivoire, & que dans une maſſe d'ivoire il y a toujours des parties plus ſolides les unes que les autres; il n'y a peut-être pas une bille dont le centre de gravité ſoit au centre de figure. Cela fait que toute bille ſe détourne plus ou moins de la ligne dans laquelle elle eſt pouſſée, lorſqu'on lui imprime un petit mouvement, comme pour donner ſon acquit vers le milieu de l'autre moitié du billard, à moins que l'endroit le plus lourd (qu'on appelle *le fort*) ne ſoit mis deſſus ou deſſous. J'ai ouï dire à un grand fabricateur de billards, qu'il donneroit deux louis d'une bille qui n'eût ni fort ni foible, mais qu'il n'en avoit jamais trouvé qui fût parfaitement exempte de ce défaut.

De-là il ſuit que, lorſqu'on tire ſur une bille fort doucement, on s'impute ſouvent de l'avoir mal priſe & d'avoir mal joué, tandis que c'eſt la ſuite du défaut de la bille qu'on a pouſſée. Un bon joueur de billard doit conſéquemment, avant de s'engager dans une forte partie, avoir adroitement éprouvé ſa bille, pour connoître le fort & le foible. Je tiens cette regle d'un excellent joueur de billard.

Comment on peut conſtruire une balance qui paroiſſe juſte étant vuide, auſſi-bien que chargée de poids inégaux.

Notre deſſein n'eſt aſſurément pas d'enſeigner une ſupercherie auſſi condamnable, mais uniquement de montrer qu'on doit être en garde contre les balances qui paroiſſent les plus exactes, & qu'en achetant des matieres précieuſes, ſi on ne connoit pas le vendeur, il eſt à propos de faire l'eſſai de la balance. Il eſt en effet poſſible d'en faire une qui, étant vuide, ſera parfaitement en équilibre, & qui néanmoins ſera fauſſe. Voici comment.

Soient deux baſſins de balance inégaux en peſanteur; le plus peſant A, & le plus léger B. Si l'on donne aux bras de la balance des longueurs inégales dans la même raiſon, & qu'on ſuſpende le baſſin le plus peſant A, à l'extrémité du bras le plus court, & le plus léger B, à celle du bras le plus long, ces baſſins, étant vuides, reſteront en équilibre. Mais ils y ſeront encore quand on y mettra des poids qui ſeront entr'eux dans la même raiſon que les baſſins. Ainſi celui qui ignorera l'artifice croira que ces poids ſeront égaux, & il ſera trompé.

Si, par exemple, un des baſſins peſoit 15 & l'autre 16, & que, réciproquement, les bras d'où ils ſeroient ſuſpendus euſſent l'un 16 pouces & l'autre 15 de longueur, il y auroit équilibre les baſſins étant vuides, & ils y reſteroient lorſqu'on y mettroit des poids qui ſeroient entr'eux dans le rapport de 15 à 16, le plus peſant étant mis dans le baſſin le plus lourd. Il ſeroit même difficile de s'appercevoir de cette inégalité des bras de la balance. A chaque peſée donc qu'on feroit avec cette balance, en mettant le poids dans le baſſin le plus peſant & la marchandiſe dans l'autre, l'acheteur ſeroit trompé d'un ſeizieme ou d'une once par livre.

Mais il y a un moyen facile de démêler la tromperie, c'eſt de tranſpoſer les poids; car, s'ils ne ſont plus en équilibre, c'eſt une preuve que la balance eſt infidelle.

Trouver le centre de gravité de pluſieurs poids.

La ſolution de divers problêmes de mécanique dépend de la connoiſſance de la nature du centre de gravité. C'eſt pourquoi nous allons expoſer ici les premiers traits de cette théorie.

On appelle centre de gravité dans un corps, le point autour duquel toutes ſes parties ſe balancent, de maniere que s'il étoit ſuſpendu par-là, il reſteroit indifféremment dans toutes les ſituations où on le mettroit autour de ce point.

Il eſt aiſé de voir que, dans les corps réguliers & homogenes, ce point ne peut-être autre que celui de figure. Ainſi, dans un globe, dans un ſphéroïde, c'eſt le centre; dans un cylindre, c'eſt le milieu de l'axe.

On trouve le centre de gravité entre deux poids ou corps de différente peſanteur, en diviſant la diſtance de leurs points de ſuſpenſion en deux parties qui ſoient comme leurs poids, enſorte que la plus courte ſoit du côté du plus peſant, & la plus longue du côté du plus léger. C'eſt là le principe des balances à bras inégaux, où, avec un même poids, on peſe pluſieurs corps de différentes peſanteurs.

Lorſqu'il y a pluſieurs poids, on cherche par la regle précédente le centre de peſanteur de

Digitized by Google

deux ; on les ſuppoſe enſuite réunis dans ce point, & l'on cherche le centre de gravité commun avec le troiſieme poids, & les deux premiers réunis dans le point premierement trouvé ; & ainſi de ſuite.

Soient, par exemple, les poids A, B, C, (*fig.* 1, *pl.* 4 *amuſemens de mécanique.*) ſuſpendus des trois points D, E, F, de la ligne ou balance DF, que nous ſuppoſons ſans peſanteur. Que le point A ſoit de 108 livres, B de 144, & C de 180; la diſtance DE de 11 pouces, & EF de 9 pouces.

Cherchez d'abord entre les poids B & C, le centre commun de gravité ; ce que vous ferez, en diviſant la diſtance EF ou 9 pouces en deux parties, qui ſoient comme 144 & 180, ou 5 & 4. Ces deux parties ſont 5 & 4 pouces, dont la plus grande doit être placée du côté du plus foible poids : ainſi, le poids B étant le moindre, ou aura EG de 5 pouces, & FG de 4; conſéquemment, DG ſera de 16.

Suqpoſez à préſent au point G les deux poids B & C réunis en un ſeul, qui ſera par conſéquent de 324 livres ; diviſez la diſtance DG, ou 16 pouces, dans la raiſon de 108 à 324, ou de 1 à 3 : l'une de ces parties ſera 12, & l'autre 4. Ainſi, le poids A étant moindre, il faut prendre DH égale à 12 pouces, & le point H ſera le centre de gravité commun des trois poids.

On eût trouvé la même choſe, ſi l'on eût commencé à réunir les poids A & B.

La regle eſt enfin la même, quel que ſoit le nombre des poids; & quelle que ſoit leur poſition dans une même ligne droite ou dans un même plan, ou non.

En voilà aſſez, pour cet ouvrage, ſur le centre de gravité : on doit recourir aux livres de mécanique, pour diverſes vérités curieuſes auxquelles cette conſidération donne lieu. Nous nous botnerons à obſerver un beau principe de mécanique qui en découle : le voici.

Si pluſieurs corps ou poids ſont tellement diſpoſés entr'eux, qu'en ſe communiquant leur mouvement, leur centre de gravité commun reſte immobile, ou ne s'écarte point de la ligne horizontale, c'eſt-à-dire ne hauſſe ni ne baiſſe, alors il y aura équilibre.

Ce principe porte preſque ſa démonſtration avec ſon énonciation; & nous pourrions nous en ſervir pour démontrer toutes les propriétés des machines : mais nous laiſſons au lecteur le ſoin de faire cette application.

C'eſt ici le lieu de remplir la promeſſe que nous avons faite, de réſoudre le problême géométrique, dont nous avons dit que la ſolution ne nous paroiſſoit pouvoir ſe déduire que de la propriété du centre de gravité.

Soit donc le polygone irrégulier propoſé ABCDEA, (*fig.* 4. *pl.* 4 *amuſemens de mécanique.*) dont les côtés ſoient diviſés pareillement en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, d'où réſulte le nouveau polygone *a b c d e a*; que ſes côtés ſoient diviſés pareillement en deux parties égales par les points *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *e'*, qui, réunis, donneront un troiſieme polygone *a' b' c' d' e' a'*; & ainſi de ſuite. Nous demandions dans quel point ſe terminera cette diviſion.

Pour le trouver, imaginez aux points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, &c. des poids égaux, & cherchez-en le centre de gravité ; ce ſera le point cherché.

Or, pour trouver ce centre de gravité, on s'y prendra de la maniere ſuivante, qui eſt très-ſimple. (*fig.* 4. *n°* 2. *même pl.* 4.) Tirez d'abord *a b*, & que ſon milieu ſoit le point *f*, enſuite tirez *f c*, & partagez-la en *g*, de ſorte que *f g* en ſoit le tiers ; menez encore *g d*, & que *g h* en ſoit le quart ; ayant enfin mené *h e*, que *h i* en ſoit la cinquieme partie : le poids *e* étant le dernier, le point *i* ſera, comme on peut ſe le démontrer par ce qu'on a dit plus haut, le centre de gravité des cinq poids égaux placés en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, & réſoudra le problême propoſé.

Trouver les parties d'un poids que deux perſonnes ſoutiennent à l'aide d'un levier ou d'une barre qu'elles portent par ſes extrémités.

Il eſt aiſé de voir que ſi le poids C étoit préciſément au milieu de la barre AB, (*fig.* 3, *pl.* 4, *Amuſemens de Mécanique*) les deux perſonnes en porteroient chacune la moitié. Mais ſi le poids n'eſt pas au milieu, on démontre, & il eſt aiſé de ſe le démontrer, que les parties du poids ſoutenu par les deux perſonnes, ſont en raiſon réciproque de leur diſtance au poids. Il eſt donc queſtion de le diviſer en raiſon des diſtances ; & la plus grande portion ſera celle que ſoutiendra la perſonne la plus voiſine du poids, & la moindre ſera celle que ſoutiendra la plus éloignée. Ce calcul ſe fera par la proportion ſuivante.

Comme la longueur totale du levier AB *eſt à la longueur* AE, *ainſi le poids total eſt au poids ſoutenu par la puiſſance qui eſt à l'autre extrémité* B ; ou comme AB eſt à BE, ainſi le poids total eſt à la partie ſoutenue par la puiſſance placée en A.

Soient, par exemple, AB de 6 pieds, le poids C de 150 livres, AE de 4 pieds, & BE de deux; vous aurez cette proportion, comme 6 eſt à 4, ainſi 150 à un quatrième terme, qui ſera 100. Ainſi le porteur placé à l'extrémité B portera 100 livres ; conſéquemment la puiſſance placée en A ne ſera chargée que de 50 livres.

La ſolution de ce problême donne le moyen de répartir un poids proportionnellement à la force des agens qu'on emploie à le ſoulever. Car, ſi l'un

des

Digitized by Google

des deux eſt, par exemple, de la moitié moins fort que l'autre, il n'y aura qu'à le placer à une diſtance du poids double de l'autre.

Comment on peut diſtribuer commodément 4, 8, 16, 32 hommes, à porter un fardeau conſidérable ſans s'embarraſſer.

Si le fardeau peut être porté par quatre hommes, après l'avoir attaché au milieu d'un grand levier AB, (*fig. 8, pl. 4, Amuſemens de Mécanique*,) faites porter les extrémités de ce levier ſur deux autres plus courts CD, EF, & à chacun des points C, D, E, F, appliquez un homme: il eſt évident que le poids ſera diſtribué également entre les quatre.

S'il faut huit hommes, faites à l'égard de chacun des leviers CD, EF, ce que vous avez fait à l'égard du premier, c'eſt-à-dire, que les extrémités du levier CD ſoient portées par les leviers plus courts *ab*, *cd*, & celles du levier EF par les leviers *ef*, *gh*; enfin mettez un homme à chacun des points *ab*, *cd*, *ef*, *gh*: vous aurez huit hommes également chargés.

On peut de même porter les extrémités des leviers ou barres, *ab*, *cd*, *ef*, *gh*, par de nouvelles barres diſpoſées à angles droits avec celles-là; &, au moyen de cet artifice, le poids ſera diſtribué entre ſeize hommes, & ainſi de ſuite.

J'ai oui dire qu'on emploie à Conſtantinople cet artifice pour enlever les plus grands fardeaux, comme des canons, des mortiers, des pierres énormes, &c. On m'a ajouté que c'eſt une choſe remarquable que la vîteſſe avec laquelle on tranſporte ces fardeaux d'un lieu à un autre.

Une corde ACB, (fig. 2 pl. 4, Amuſemens de Mécanique,) *d'une longueur déterminée, étant attachée lâche par ſes deux bouts, à deux points d'inégale hauteur* A & B, *on demande quelle poſition prendra le poids* P, *attaché par un cordon à une poulie qui roule librement ſur cette corde.*

Des points A & B ſoient abaiſſées les verticales indéfinies AD, BE; puis du point A, avec une ouverture de compas égale à la longueur de la corde, ſoit décrit un arc de cercle coupant la verticale BE en E, & du point B ſoit décrit un pareil arc de cercle coupant la verticale AD en D; ſoient enfin tirées les lignes AE, BD: leur interſection en G donnera la poſition de la corde ACB, lorſque le poids aura pris la ſituation où il doit reſter, & le point C ſera celui où s'arrêtera la poulie. Car on peut facilement ſe démontrer que, dans cette ſituation, le poids P ſera le plus bas qu'il eſt poſſible.

Amuſemens des Sciences.

Faire ſoutenir un ſeau plein d'eau, par un bâton dont une moitié au moins repoſe ſur le bord d'une table.

Pour bien faire entendre la manière d'exécuter ce tour d'équilibre, qui eſt tout-à-fait mal expliqué dans les anciennes Récréations Mathématiques, ſoit dans les diſcours, ſoit dans la figure qui eſt abſurde, nous repréſenterons ſeulement, dans la figure ſixième, la coupe de la table & du ſeau.

Dans cette (*figure 6, pl. 4, Amuſemens de Mécanique*,) ſoit le deſſus de la table AB, ſur lequel eſt poſé le bâton CD. Sur ce bâton on paſſe l'anſe du ſeau HI, enſorte que ſon plan ſoit incliné, & que le milieu du ſeau ſoit en-dedans du rebord de la table. Pour fixer enfin les choſes dans cette ſituation, on place un autre bâton GFE, qui appuie d'un bout contre l'angle G du ſeau, de ſon milieu contre le bord F, & par ſon autre extrémité contre le premier bâton CD en E, où doit être une entaille pour le retenir. Par ce moyen, le ſeau reſte fixe dans cette ſituation, ne pouvant s'incliner ni d'un côté ni de l'autre; & l'on peut, s'il n'eſt pas déjà plein d'eau, l'en remplir avec aſſurance: car, ſon centre de gravité étant dans la verticale paſſant par le point I, qui rencontre elle-même la table, il eſt évident que c'eſt la même choſe que ſi le ſeau étoit ſuſpendu du point de la table où elle eſt rencontrée par cette verticale. Il eſt également viſible que le bâton ne ſauroit couler le long de la table, ni prendre un mouvement ſur ſon bord, ſans faire monter le centre de gravité du ſeau & de l'eau qu'il contient. Plus enfin il ſera lourd, plus la ſtabilité ſera grande.

On peut exécuter, d'après le même principe, divers autres tours du même genre, qu'on propoſe vulgairement dans les livres de mécanique.

Ayez, par exemple, un crochet recourbé DFG, comme on le voit dans la même figure; faites entrer la partie FD dans le trou de la tige d'une clé CD, que vous poſerez ſur le bord d'une table; ſuſpendez au crochet G un poids; diſpoſez le tout enſorte que la verticale GH rencontre le rebord de la table quelque peu en-dedans: ce poids ne tombera point, ni la clé, qui peut-être ſans cela eût tombé: ce qui réſoud cette ſorte de problême mécanique propoſé en forme de paradoxe: *Un corps tendant à tomber par ſon propre poids, l'empêche de tomber, en lui ajoutant un poids préciſément du même côté qu'il tend à tomber.* Le poids paroît en effet ajouté de ce côté; mais, dans la réalité, il l'eſt du côté oppoſé.

Faire tenir un bâton droit ſur le bout du doigt, ſans qu'il puiſſe tomber.

Attachez deux couteaux, ou autres corps,

Digitized by Google

à l'extrémité du bâton, (*fig.* 5, *pl.* 4) de manière que l'un penche d'un côté & l'autre de l'autre, en forme de contre-poids, comme on le voit dans la figure; mettez cette extrémité dessus le bout du doigt: alors le bâton se tiendra sans tomber; & si vous le faites pencher, il se redressera & se remettra dans sa situation.

Il faut, pour cet effet, que le centre de gravité des deux poids ajoutés & du bâton, se trouve au-dessous du point de suspension de l'extrémité du bâton, & non à l'extrémité, comme le dit M. Ozanam; car alors il n'y auroit aucune stabilité.

C'est par le même principe que se tiennent droites ces petites figures garnies de deux contre-poids, qu'on fait tourner & se balancer sur une espèce de guéridon, portée sur une petite boule ou sur la pointe de leur pied. Telle est la petite figure DE, portée sur le guéridon I, (*fig.* 9, *pl.* 4) & garnie de deux balles de plomb attachées par des fils de fer courbés. Le centre de gravité du tout, qui se trouve fort au-dessous du point d'appui, soutient la figure droite, & la redresse lorsqu'on la fait pencher; car ce centre tend à se placer le plus bas possible, ce qu'il ne peut faire sans redresser la figure.

C'est enfin par le même mécanisme qu'on dispose trois couteaux de manière à tourner sur la pointe d'une aiguille (*fig.* 12, *même pl.* 4); car, ces trois couteaux étant disposés, comme on le voit dans la figure neuvième, & les ayant mis en équilibre sur la pointe d'une aiguille qu'on tient à la main, ils ne sauroient tomber, parce que leur centre de gravité commun est fort au-dessous de la pointe de l'aiguille qui est sur le point d'appui.

Construction d'une figure qui, sans contre-poids, se relève toujours d'elle-même & se tient debout, quoi qu'on fasse.

Taillez une petite figure humaine de quelque matière extrêmement légère, par exemple, de moëlle de sureau, qui se coupe avec facilité & fort proprement.

Faites lui ensuite une base de forme hémisphérique & d'une matière fort pesante, elle que du plomb. (*fig.* 10, *même pl.* 4). Une demi-balle de plomb, bien unie dans sa partie convexe, sera ce qu'il faut. Vous collerez la figure sur la partie plane de cet hémisphère.

Quoique vous fassiez alors, cette petite figure, aussi-tôt qu'elle sera laissée à elle-même, se relevera, parce que le centre de gravité de cette base hémisphérique étant dans l'axe, tend à s'approcher du plan horizontal autant qu'il se peut; & cela ne peut arriver, sans que cet axe devienne perpendiculaire à l'horizon; car la petite figure qui est dessus le dérange à peine de sa place, à cause de la disproportion de sa pesanteur avec celle de la base.

C'est de cette manière qu'étoient formées ces petites figures qu'on appelloit *des Prussiens*, & qu'on vendoit à Paris au commencement de la dernière guerre. On en formoit des bataillons, que l'on renversoit en passant dessus une baguette, & aussi-tôt on les voyoit relevés.

On a imaginé, depuis peu, de faire des paravents de cette forme, qui se relèvent toujours d'eux-mêmes.

Sur les deux points A, B, (fig, 13, pl. 4) *passe une corde* A C B, *aux extrémités de laquelle sont suspendus les poids* P & Q *donnés; au point* C *est fixé le point* R *par le cordon* R C *noué en* C. *On demande quelle sera la position que prendront les trois poids & la corde* ACB.

Sur une perpendiculaire, *ab*, à l'horizon, prenez une ligne quelconque *ac*, & sur cette ligne, comme base, faites le triangle *adc* tel que *ac* soit à *cd* comme le poids R au poids P, & *ac* à *ad* comme R à Q; tirez ensuite par A la parallèle AC indéfinie à *cd*, & par B la parallèle BC à *ad*: le point C d'intersection sera le point cherché, & donnera la position ACB de la corde.

Car, si sur R C prolongé, on prend CD égale à *ac*, & qu'on décrive le parallélogramme EDFC, il est visible qu'on aura C F & C E égales à *cd*, *ad*; par conséquent les trois lignes EC, CD, CF, seront entr'elles comme les poids P, R, Q: conséquemment les deux forces tirant de C en F & de C en E, ou selon les lignes CA, CB, seront en équilibre avec la force tirant de C en R.

1. Si le rapport des poids étoit tel que le point d'intersection C tombât sur la ligne AB ou au-dessus, cela désigneroit que le problème est impossible. Le poids Q ou le poids P entraînera les deux autres, de manière que le point C tombe en B ou A; ensorte que la corde ne fera aucun angle.

Ces poids pourroient encore être tels qu'il fût impossible de construire le triangle *acd*; comme si l'un des deux étoit égal ou plus grand que les deux autres à-la-fois; car, pour faire un triangle de trois lignes, il faut que chacune soit moindre que les deux autres ensemble. Alors on devroit en conclure que le poids, égal ou supérieur aux deux autres, les entraîneroit tous deux, sans pouvoir s'arranger en équilibre.

2. Si, au lieu d'un nœud C, on supposoit le poids R pendre à une poulie capable de rouler sur la corde ACB, la solution seroit la même; car il est visible que les choses étant dans l'état du premier cas, si, au lieu du nœud en C, on y substi-

Digitized by Google

suoit une poulie, l'équilibre ne seroit pas troublé. Mais il y auroit une limitation de plus que dans le cas précédent. Il faudroit que le point d'intersection C, déterminé comme ci-dessus, tombât au-dessous de l'horizontale menée par le point B; car, autrement, la poulie rouleroit jusqu'au point B, comme sur un plan incliné.

Avec une très-petite quantité d'eau, comme de quelques livres, produire l'effet de plusieurs milliers de livres.

Il faut dresser un tonneau sur un de ses fonds; (*fig.* 7, *pl.* 4, *Amusemens de Méchanique*) après quoi vous percerez l'autre d'un trou propre à recevoir un tuyau d'un pouce de diamètre, que vous y adapterez ensorte qu'il joigne bien, au moyen de la poix ou de la filasse. Ce tuyau doit avoir 12 à 15 pieds de hauteur. Vous chargerez ensuite le fond supérieur du tonneau de plusieurs poids, ensorte qu'il soit sensiblement bombé en bas; remplissez enfin votre tonneau d'eau, &, quand il sera plein, continuez d'en verser par le tuyau: l'effort de ce petit cylindre d'eau sera tel que, non-seulement les poids qui tenoient le fond supérieur bombé en bas seront soulevés, mais que le plus souvent, ce fond sera relevé & arqué en sens contraire.

Il faut avoir soin que le fond d'en bas pose sur la terre, sans quoi le premier effort de l'eau se portera de ce côté, & l'expérience paroîtra manquer.

On pourroit certainement, en donnant plus de hauteur au tuyau, faire crever le fond supérieur du tonneau.

La raison d'un pareil phénomène se déduit & est à-la-fois une démonstration oculaire d'une propriété particulière des fluides; savoir, que lorsqu'ils portent sur une base, ils font sur elle un effort proportionnel à la largeur de cette base multipliée par la hauteur. Ainsi, quoique dans cette expérience il n'y ait dans le tuyau qu'environ 150 ou 180 pouces cylindriques d'eau, l'effort est le même que si ce tuyau avoit toute la largeur du tonneau sur les 12 à 15 pieds de hauteur.

Autre manière.

Attachez fixement contre une muraille ou un autre appui ferme, un corps pesant 100 livres ou davantage (*fig.* 11, *pl.* 4, *Amusemens de Méchanique*;) ayez ensuite un vase de telle dimension qu'entre ce corps & ses parois il n'y ait que la place d'une livre d'eau, & que ce vase soit suspendu à un des bras d'une balance, dont l'autre bassin soit chargé de 100 livres. Versez dans le premier bassin une livre d'eau, elle soulevera le bassin chargé de 100 livres.

On n'aura pas de peine à concevoir la cause & la nécessité de cet effet, si l'on a bien conçu l'explication du précédent, car elles sont les mêmes. Il y a seulement ici cette différence, que l'eau, au lieu d'être rassemblée dans un tuyau cylindrique, l'est dans l'intervalle étroit entre le corps L & le vase qui l'environne; mais cette eau n'en pèse pas moins sur le fond du vase, que s'il étoit entièrement plein d'eau.

Autrement.

Ayez un pied cube de bois de chêne bien sec, qui pese environ 60 livres, & un vase cubique qui ne l'excède que d'une ligne ou deux dans chacune de ses dimensions. Ce pied cube de bois étant plongé dans le vase, versez-y de l'eau; lorsqu'elle sera parvenue à-peu-près aux deux tiers de la hauteur, le cube de bois se détachera du fond & surnagera. Ainsi l'on voit ici un poids de 60 livres céder à une demi-livre d'eau & même moins.

On voit par-là que le vulgaire est dans l'erreur, lorsqu'il pense qu'un corps surnage plus facilement dans une grande quantité d'eau que dans une petite; il y surnagera toujours pourvu qu'il y en ait suffisamment pour que le corps ne touche pas le fond. Si l'on a vu des vaisseaux périr à l'embouchure d'une rivière, ce n'est pas parce qu'il n'y avoit pas assez d'eau, mais parce que le vaisseau étoit chargé au point d'être prêt à couler bas dans l'eau de mer. Or l'eau de mer étant plus pesante de près d'un trentième que l'eau douce, lorsque le vaisseau a passé de l'une dans l'autre, il a dû s'enfoncer davantage & couler bas. C'est ainsi qu'un œuf qui s'enfonce dans l'eau douce, se soutient sur de l'eau qui tient beaucoup de sel en dissolution.

Trouver la pesanteur d'un pied cube d'eau.

La connoissance du poids d'un pied cube d'eau est un des élémens les plus essentiels de l'hydrostatique & de l'hydraulique; c'est pourquoi nous allons enseigner comment on le mesure avec précision.

On pourroit préparer un vase dont la capacité fut précisément d'un pied cube, le peser vide, & ensuite le peser plein d'eau. Mais comme les liquides surmontent toujours les bords d'un vase assez considérablement, on n'auroit par-là qu'un résultat assez peu exact. Il y auroit à la vérité moyen d'y remédier; mais l'hydrostatique va nous en fournir d'une grande précision.

Ayez un cube de matière bien homogène, de métal, par exemple, de quatre pouces de côté bien exactement; pesez-le à une bonne balance, pour connoître son poids, à quelques grains près; attachez-le ensuite avec un crin, ou un fil de soie

Digitized by Google

assez fort, au bassin de la même balance, & mesurez de nouveau sa pesanteur, pendant qu'il est plongé dans l'eau : l'hydrostatique apprend qu'il perdra précisément autant de poids que pese un pareil volume d'eau. Ainsi la différence de ces deux poids sera la pesanteur d'un cube d'eau de quatre pouces de côté, ou de la vingt-septième partie du pied cube : d'où il sera aisé de déduire la pesanteur du pied cube.

Si vous ne vous piquez pas d'une aussi grande précision, préparez un cube ou un parallélépipède rectangle (*fig.* 1, *pl.* 5, *Amusemens de Méchanique*) d'une matière homogène & plus légère que l'eau, comme de bois ; pesez-le aussi exactement que vous le pourrez ; plongez-le dans l'eau avec précaution, de manière que l'eau ne le mouille pas au-dessus du point où il doit surnager. Je suppose que ABC est la ligne qui marque jusqu'où il s'est plongé dans l'eau. Mesurez le solide ABCDMI, en multipliant sa base par la hauteur ; ce sera le volume d'eau déplacé par le corps lui-même, suivant les principes de l'hydrostatique. Que ce volume d'eau soit de 720 pouces cubes, & que le corps pese 29 livres 3 onces, on saura conséquemment que 720 pouces cubes d'eau pesent 29 livres 3 onces : d'où l'on tirera aisément ce que doit peser le pied cube, qui contient 1728 pouces cubes. Car il n'y aura qu'à faire cette proportion ; comme 720 pouces cubes sont à 1728, ainsi 29 lignes 3 onces à un quatrième terme, qui sera 70 livres 4 onces.

Connoître de deux liqueurs laquelle est la plus légère.

Ce problême se résoud ordinairement au moyen d'un instrument assez commun & assez connu, qu'on appelle *Aréometre* ou *pese-liqueur*. Ce n'est autre chose qu'une petite boule surmontée d'un tube de 4 à 5 pouces de longueur ; *fig.* 4, *même pl.* 5) il y a dans la boule quelques grains de plomb ou un peu de mercure ; & le tout est tellement combiné que, dans une eau d'une pesanteur moyenne, la petite boule & partie du tuyau sont plongées dans l'eau.

On conçoit présentement avec facilité que si cet instrument est plongé dans un fluide, par exemple de l'eau de riviere, qu'on remarque jusqu'où il s'y enfonce, & qu'on le plonge ensuite dans une autre eau, par exemple de l'eau de mer, il s'y enfoncera moins ; & si, au contraire, on le plonge dans une liqueur plus légère que la premiere, dans de l'huile, par exemple, il s'y plongera davantage. Ainsi, l'on connoîtra aisément laquelle des deux liqueurs est la plus pesante ou la plus légère, sans aucune balance. Ces instrumens ont d'ordinaire dans leur tuyau une échelle numérotée, pour reconnoître jusqu'à quel point il est plongé.

Mais cet instrument est une machine grossiere, en comparaison de celui que M. de Parcieux a donné en 1766 à l'académie royale des sciences Rien n'est cependant plus simple.

Cet instrument est formé d'une petite bouteille de verre, de deux pouces ou deux pouces & demi au plus de diamètre, & de six à huit pouces de long. La partie inférieure ne doit pas être renfoncée en dedans, afin d'éviter qu'il ne s'y loge de l'air quand on la plongera dans l'eau. On la bouche avec un bouchon de liége fort serré, dans lequel on implante, sans le traverser, un fil de fer bien droit, de 25 ou 30 pouces de longueur, & d'environ une ligne de diamètre. On charge enfin la bouteille en y introduisant du petit plomb, en telle sorte que l'instrument, plongé dans la liqueur la plus légère de celles que l'on veut comparer, s'enfonce au point de ne laisser au-dessous de sa surface qu'un bout de fil de fer, & que, dans la plus pesante, ce fil de fer n'y soit plongé que de quelques pouces. C'est un point que l'on atteindra en augmentant ou diminuant, soit le poids qui charge la bouteille, soit le diamètre du fil de fer, soit l'un & l'autre à-la-fois. On aura, par ce moyen un instrument qui rendra extrêmement sensibles les moindres différences de pesanteur spécifique qui se trouveront dans des liqueurs différentes, ou que la même liqueur pourra éprouver par des circonstances, comme par l'effet de la chaleur, ou par le mélange de divers sels, &c.

Deux plans inclinés, A B, A D, *étant donnés, & deux sphères inégales*, P & p, *les mettre en équilibre dans cet angle, comme l'on voit dans la* (fig. 2, pl. 5, Amusemens de Méchanique).

Les globes P & *p* seront en équilibre, si les forces avec lesquelles ils se repoussent mutuellement dans la direction de la ligne C*c*, qui joint leur centre, sont égales.

Or, la force avec laquelle le globe P tend à rouler le long du plan incliné B A, (qui est connue, l'inclinaison du plan étant donnée), est à la force avec laquelle il agit suivant C*c*, comme le sinus total est au co-sinus (1) de l'angle C*c*F ; & de même la force avec laquelle le poids *p* roule le long de DA, est à celle selon laquelle il presse dans la direction *c*C, comme le sinus total est au co-sinus de l'angle C*cf* : d'où il suit que ces secondes forces devant être égales, il doit y avoir même raison du co-sinus de l'angle *c* au co-sinus de l'angle C, que de la force du globe P pour rouler le long de B A, à celle de *p* pour rouler le long de DA. Ainsi le rapport de ces co-sinus est connu ; &

[1] On donne, pour abréger, à l'exemple des géomètres modernes, le nom de *co-sinus* à ce que, dans les livres anciens de géométrie, on nommoit *sinus de complément*. Le lecteur à qui ce mot ne seroit pas familier, doit faire attention à cette note.

Digitized by Google

comme, dans le triangle CG*c*, l'angle G eſt connu, puiſqu'il eſt égal à l'angle DAB, il s'enſuit que le problême ſe réduit à diviſer un angle connu en deux parties telles que leurs co-ſinus ſoient en raiſon donnée; ce qui eſt un problême de pure géométrie.

Mais, pour nous borner au cas le plus ſimple, nous ſuppoſerons l'angle A droit. Il ne ſera donc plus queſtion que de diviſer le quart de cercle en deux arcs, dont les co-ſinus ſoient en raiſon donnée; ce qui eſt facile.

Soit donc la force de P, pour rouler le long de ſon plan incliné, égale à M; & celle de *p*, pour rouler le long du ſien, égale à *m*: tirez au plan AB une parallèle à la diſtance du rayon du globe P, & au plan DA une autre à la diſtance du rayon de *p*, qui ſe couperont en G; faites enſuite GL à G*l*, comme *m* à M, & tirez L*l*; enſuite faites cette proportion: comme L*l* eſt à LG, ainſi la ſomme des rayons des deux globes eſt à GC; & du point C tirez une parallèle C*c* à L*l*: les points C & *c* ſeront les lieux des centres des deux globes, & dans cette ſituation, ils ſeront en équilibre à l'excluſion de toute autre.

Deux corps P & Q *partent en meme tems de deux points* A & B, *de deux lignes données de poſition, & ſe meuvent vers* a & b *avec des vîteſſes données.* (fig. 3, pl. 5). *On demande leur poſition lorſqu'ils ſeront le plus près l'un de l'autre qu'il eſt poſſible.*

Si leurs vîteſſes étoient dans le rapport des lignes BD, AD, il eſt clair que les deux corps ſe rencontreroient en D. Mais ſuppoſant ces vîteſſes différentes, il y aura un certain point où, ſans ſe rencontrer, ils ſeront à la moindre diſtance où ils peuvent être, & enſuite ils s'éloigneront continuellement l'un de l'autre. Ici, par exemple, les lignes BD, AD, ſont à-peu-près égales. Suppoſons donc la vîteſſe de P à celle de Q en raiſon de 2 à 1. On demande le point de la plus grande proximité.

Pour cet effet, ſoit tirée par un point quelconque R de AD, la ligne RS parallèle à BD, & telle que AR ſoit à RS, comme la vîteſſe de P à celle de Q, c'eſt-à-dire, dans le cas préſent, comme 2 à 1; tirez AST indéfinie, & du point B menez BC perpendiculaire ſur AT; enfin, par le point C menez CE parallèle à BD, juſqu'à la rencontre de AD en E; tirez enfin EF parallèle à CB, qui rencontre BD en F: les points F & E ſont les points cherchés.

Faire qu'un cylindre ſe ſoutienne de lui-même le long d'un plan incliné à l'horizon, ſans rouler en bas, & même qu'il monte quelque peu le long de ce plan.

Si un cylindre eſt homogène, & qu'on le place ſur un plan incliné, ſon axe étant dans la ſituation horizontale, il eſt évident qu'il roulera en bas, parce que ſon centre de gravité étant le même que celui de figure, la verticale tirée de ce centre paſſera toujours hors du point de contact, du côté le plus bas; conſéquemment le corps doit néceſſairement rouler de ce côté.

Mais ſi le cylindre eſt hétérogène, enſorte que ſon centre de gravité ne ſoit pas le même que celui de figure, il pourra ſe ſoutenir le long d'un plan incliné, pourvu que l'angle de ce plan avec l'horizon n'excède pas certaines limites.

Soit, par exemple, le cylindre dont la coupe perpendiculaire à l'axe eſt le cercle HFD. (*fig. 5, pl. 5*). Pour faire ſortir ſon centre de gravité hors du centre de figure, on lui fera une rainure parallèle à l'axe & en forme de demi-cercle, qu'on remplira d'une manière beaucoup plus lourde; que ce corps ſoit F, enſorte que le centre de gravité du cylindre ſoit porté en E; que le plan incliné ſoit AB, & que BG ſoit à AG en moindre raiſon que CF à CE: le cylindre pourra ſe ſoutenir ſur le plan incliné ſans rouler en bas, & même, ſi on l'écarte de cette poſition dans un certain ſens, il la reprendra en roulant quelque peu vers le haut du plan.

Car, ſuppoſons le cylindre placé ſur le plan, ſon axe horizontal, & ſon centre de gravité dans la parallèle au plan incliné, paſſant par le centre, & enſorte que le centre de gravité ſoit du côté aſcendant du plan, (*fig. 6, même pl. 5*); qu'on mène par le point de contact D, les perpendiculaires au plan incliné & à l'horizon CDH, I*De*: on aura BG à GA, ou BI à ID comme DI à IH, ou DC à C*e*. Et puiſqu'il y a moindre raiſon de BG à GA que de CF ou CD à CE, il ſuit que C*e* eſt moindre que CE; &, conſéquemment, la verticale abaiſſée du point E, paſſera hors du point de contact du côté de A: le corps tendra donc à tomber de ce côté, & il y roulera en remontant quelque peu, juſqu'à ce que le centre de gravité ait pris une poſition comme dans la (*fig. 5*), où il tombe dans la verticale paſſant par le point de contact. Arrivé à cette ſituation, ce cylindre s'y tiendra, pourvu que ſa ſurface ne ſoit pas aſſez polie ou le plan, pour qu'il puiſſe gliſſer parallèlement à lui-même. Il aura une ſtabilité d'autant plus grande dans cette ſituation, que le rapport de BG à GA ſera moindre que celui de CF ou CD à CE, ou que l'angle ABG ou CC*e* ſera moindre que CDE.

C'eſt encore ici une vérité qu'il faut démontrer. Pour cela, il faut remarquer que le centre de gravité du cylindre, E, décrit, en roulant le long du plan incliné, une courbe telle qu'on voit dans la (*fig. 8, même pl. 5*), qui eſt ce que les géomètres appellent une *cycloïde allongée*, laquelle monte & deſcend alternativement au-deſſous de la parallèle

Digitized by Google

au plan incliné, menée par le centre du cylindre. Or, le cylindre étant dans la position où le présente la (*fig.* 8), si l'on mène la ligne E D du centre de gravité au point de contact; on démontre d'ailleurs que la tangente au point E de cette courbe est perpendiculaire à D E: donc, si l'inclinaison du plan est moindre que l'angle CDE, cette tangente concourra avec l'horizontale du côté où monte le plan: le centre de gravité du cylindre sera donc là comme sur un plan incliné I K; il doit, conséquemment, descendre jusqu'au point L du creux de la courbe qu'il décrit, où cette courbe est touchée par l'horizontale.

Arrivé enfin à ce point, il ne sauroit s'en écarter, sans monter d'un côté ou de l'autre: si donc on l'en écarte un peu, il retournera à sa première position.

Construction d'une horloge qui montre les heures, en roulant le long d'un plan incliné.

Cette petite machine, qui est de l'invention de M. Wheeler, anglois, est tout-à-fait ingénieuse: elle a pour principe la solution du problème précédent.

Qu'on se représente une boîte cylindrique de laiton, de quatre à cinq pouces de diamétre, portant d'un côté un cadran divisé en 12 ou 24 heures. Dans l'intérieur, qui est représenté par la (*fig.* 13, *pl.* 5), est une roue centrale, qui mène, au moyen d'un pignon, une seconde roue, laquelle en mène une troisième, &c. jusqu'à un échappement garni de son balancier ou ressort spiral qui sert de modération, comme dans les montres ordinaires. A la roue centrale, est attaché fixement un poids P, qui doit être suffisant pour que, dans une inclinaison médiocre, comme de 20 à 30°, il puisse faire marcher cette roue & celles qui doivent en recevoir le mouvement. Mais, avant tout, comme la machine doit être parfaitement en équilibre autour de son axe central, il faut placer du côté diamétralement opposé au petit système de roues, 2, 3, 4, &c. un contre-poids tel que la machine soit absolument indifférente à toute position autour de cet axe. Ayant donc obtenu cette condition, on placera le poids moteur P, dont l'effet sera de faire tourner la roue centrale I, & par son moyen le mouvement d'horloge 2, 3, 4, &c: mais, en même tems que cela se fera, le cylindre roulera un peu en bas, ce qui ramenera le poids P dans sa position primitive, ensorte que l'effet de cette pression continuelle sera de faire rouler le cylindre, tandis que le poids P ne changera de position que relativement au cylindre, mais non à l'égard de la verticale. On modérera enfin le poids P ou l'inclinaison du plan, de telle manière que la machine fasse une révolution entière en vingt-quatre ou douze heures. On fixera l'aiguille à l'essieu commun de la roue centrale & du poids P, ensorte qu'elle regarde sans cesse le zénith ou le nadir; ou, si l'on veut plus d'ornemens, ce même essieu pourra porter un petit globe, surmonté d'une figure montrant les heures avec un doigt élevé verticalement, &c.

On sent aisément que la machine parvenue au plus bas du plan incliné, il suffira de la remonter au plus haut pour qu'elle continue à marcher. Si elle retarde un peu, on accélerera son mouvement en élevant le plan incliné; & au contraire.

Il y a actuellement à Paris des horlogers qui font des pendules sur ce principe.

Faire qu'un corps monte comme de lui-même le long d'un plan incliné, en vertu de sa propre pesanteur.

Ayez un double cône, c'est-à-dire fait de deux cônes droits réunis par leur base, ensorte qu'ils aient un axe commun. (*fig.* 7. *pl.* 5.)

Faites ensuite un support composé de deux branches AC, BC, (*fig.* 11. *ibid.*) réunies en angle au point C, que vous placerez en sorte que le sommet C soit au dessous de l'horizontale, & que les deux jambes soient également inclinées à l'horizon. Il faut que la ligne A B soit égale à la distance des sommets du double cône, & la hauteur AD un peu moindre que le rayon de la base. Cela étant supposé, si vous placez entre les jambes de cet angle ce double cône, vous le verrez rouler vers le haut, ensorte que ce corps semblera, au lieu de descendre, monter contre l'inclination de la pesanteur.

Nous disons qu'il semblera monter, car, dans la réalité, il ne montera pas; au contraire il descendra. En effet, son centre de gravité descend, comme on va le voir.

Soit *ac*, (*fig.* 10. *pl.* 5.) le plan incliné dans lequel se trouve l'angle ACB, *ce* la ligne horizontale passant par le sommet *c*; *e a* sera, par conséquent, l'élévation du plan au dessus de l'horizontale, laquelle est moindre que le rayon du cercle, base du double cône. Il est évident que lorsque ce double cône sera au sommet de l'angle, il sera comme on le voit en *c d*; & lorsqu'il sera parvenu au plus haut du plan, il sera posé comme on voit en *af*: son centre aura donc passé de *d* en *a*; & puisque *d c* est égal à *af*, & que *c e* est l'horizontale, *cf* sera une ligne inclinée à l'horizon, & par conséquent aussi sa parallele *d a*: le centre de gravité du cône aura donc descendu, tandis que le cône aura paru monter. Or c'est, comme on l'a dit, la chûte ou la montée du centre de gravité qui détermine la véritable descente ou ascension d'un corps. Tant que le centre de gravité peut descendre, le corps se meut dans ce sens, &c.

On trouve que, dans le problème présent, la

Digitized by Google

chemin du centre de gravité, dans toute sa descente, est une ligne droite. Mais on pourroit situer d'une maniere semblable une parabole, une hyperbole, le sommet en bas, & alors le chemin du centre de gravité du double cône seroit une courbe.

Construire une horloge avec de l'eau. (fig. 15. pl. 5. Amusemens de Méchanique.

Si l'eau qui s'écoule d'un vase cylindrique par un trou pratiqué à son fond, s'écouloit uniformément, rien ne seroit plus facile que de faire une horloge qui marquât les heures avec de l'eau; mais l'on sait que plus l'eau est haute au-dessus du trou par lequel elle s'écoule, plus elle coule rapidement, ensorte que les divisions verticales ne doivent pas être égales. Quel doit être leur rapport? C'est en quoi consiste la solution du problême.

On démontre dans l'hydraulique, que la viteſſe avec laquelle l'eau s'écoule d'un vase par une ouverture très petite, est comme la racine quarrée de la hauteur de l'eau au-dessus de cette ouverture; d'où l'on a tiré la règle suivante pour les divisions de la hauteur du vase, que nous supposons cylindrique.

En supposant que toute l'eau s'écoule en douze heures, divisez toute la hauteur en 144 parties égales; il s'en vuidera 23 dans la premiere heure, ensorte qu'il en restera 121 pour les onze restantes: de ces 121 il s'en vuidera 21 pendant la deuxieme heure; & ainsi de suite, dans la troisieme 19, dans la quatrieme 17, &c. Ainsi la 144^{e} division répondant à douze heures; le 121^{e} répondra à onze, la 100^{e} à dix, la 81^{e} à neuf, &c. jusqu'à la derniere heure, qui n'épuisera qu'une division. Enfin ces mêmes divisions comprendront par ordre rétrograde, en commençant du bas, la premiere une partie, la deuxieme 3, la troisieme 5, la quatrieme 7, &c; ce qui est précisément le rapport des espaces parcourus par un corps tombant librement, en vertu de sa pesanteur, dans des temps égaux.

Mais si l'on vouloit que *les divisions, dans le sens de la verticale, fussent égales en temps égaux, quelle figure faudroit-il donner au vase?*

Nous répondrons que le vase en question devroit être un paraboloïde formé par la circonvolution d'une parabole du quatrieme dégré, où les quarré-quarrés des ordonnées seroient comme les abcisses. Ce paraboloïde étant renversé le sommet en bas, & percé à ce sommet d'un trou convenable, l'eau s'écoulera de sorte qu'en des temps égaux elle baissera également dans la verticale.

Mais comment décrire cette parabole? Le voici. Soit une parabole ordinaire ABS, (*fig. 12. pl. 5.*) dont l'axe est PS, & le sommet S. Tirez, comme vous le voudrez, une parallele à cet axe R r T; abaissez ensuite une ordonnée quelconque de la parabole AP, qui coupe RT en R; faites PQ moyenne proportionnelle entre PR, PA; que *pq* le soit de même entre *pr*, *pa*, &c: la courbe passant par les points Q, *q*, &c. sera la courbe cherchée, dont on fera un calibre qui servira à donner au vase la concavité cherchée. A quelque hauteur qu'on le remplisse de fluide, il se vuidera toujours en temps égaux, d'une hauteur égale.

On pourroit aussi trouver le moyen de faire écouler d'un vase d'une forme quelconque, la même quantité d'eau dans des temps égaux. Mais cela tient à la propriété du syphon, qui doit trouver sa place ailleurs.

Un point étant donné, & une ligne qui n'est pas horizontale, trouver la position du plan incliné, par lequel un corps partant du point donné, & roulant le long de ce plan, parviendra à cette ligne dans le moindre temps.

Ce petit problême de méchanique est assez curieux, d'autant qu'il admet une solution très-élégante. Soit donc A le point donné, (*fig. 14. pl. 5.*) & la ligne donnée BC. Menez du point A la verticale AD, & la perpendiculaire AE à la ligne donnée; puis du point D, où la verticale rencontre cette même ligne, menez DG paralelle à AE, & égale à AD; enfin tirez AG, qui coupe BC en F: la ligne AF sera la position du plan par lequel un corps partant du point A, & roulant de lui-même, & par un effet de sa pesanteur, le long de ce plan, arrivera en moins de temps à la ligne BC, que par tout autre plan incliné différemment.

Pour le démontrer, tirez FH parallele à AE ou DG, jusqu'à sa rencontre H avec la verticale AD. On aura donc, à cause des triangles semblables, AD à DG comme AH à HF; &, conséquemment, DG étant égale à AD, AH le sera à HF; qui est d'ailleurs perpendiculaire à BE, puisqu'elle est parallèle à AE: donc le cercle décrit du point H, comme centre, par le point A, passera par F, & touchera la ligne BC.

Or l'on a démontré que, dans un cercle, si l'on mene un diamètre vertical, comme AHI, & des cordes quelconques AF, AK, ces cordes ainsi que ce diamètre seront parcourus dans le même temps par un corps livré à sa pesanteur, qui tomberoit le long d'elles. Puis donc que le temps employé à tomber le long de AK ou de AI, est égal à celui qui est employé à tomber le long de AF, celui qu'il faudra pour tomber le long de AD ou AE, sera plus long que celui qui sera employé à tomber le long de AF; & le même raisonnement

Digitized by Google

ayant lieu à l'égard de toutes les autres lignes qu'on pourroit tirer de A à la ligne BC, il s'enſuit que AF eſt la ligne le long de laquelle le corps arrivera dans le moindre temps à cette ligne BC.

Si la ligne BC étoit verticale, alors AE ſeroit horizontale ainſi que DG; enfin AD & DG ſeroient toutes deux infinies & égales, ce qui donneroit l'angle FAD de 45°: d'où il ſuit que, dans ce cas, ce ſeroit par le plan incliné de 45° que le corps, livré à lui-même, arriveroit à la verticale dans le moindre temps poſſible.

Les points A & B étant donnés dans la même horizontale, on demande la poſition des deux plans AC, CB, tels qu'un corps roulant d'un mouvement accéléré de A en C, puis remontant avec ſa vîteſſe acquiſe le long de CB, cela ſe faſſe dans le moindre temps poſſible.

Il eſt évident qu'un corps placé en A ſur la ligne horizontale AB, (*fig. 9. pl. 5.*) y reſteroit éternellement ſans ſe mouvoir du côté de B. Il faut donc, pour qu'il aille par un effet de ſon poids de A en B, qu'il y ait une chute le long d'un plan incliné ou d'une courbe, en ſorte qu'après avoir plus ou moins deſcendu, il remonte le long d'un ſecond plan ou du reſtant de la courbe juſqu'en B. Mais nous ſuppoſerons ici que cela s'exécute au moyen de deux plans. On doit encore ſentir que le temps employé à deſcendre & à remonter doit être plus ou moins long, ſuivant l'inclinaiſon & la longueur de ces plans. Il s'agit de déterminer quelle eſt leur poſition la plus avantageuſe pour que ce temps ſoit le moindre.

Or on trouve que la poſition cherchée eſt telle que les deux plans doivent être égaux & inclinés à l'horizon de 45°, c'eſt-à-dire que le triangle ACB doit être iſocèle & rectangle en C.

Cette ſolution ſe déduit de celle du problême précédent; car ſi l'on conçoit menée par le point C une verticale, on a fait voir que le plan AC, incliné de 45° degrés, étoit le plus favorablement diſpoſé pour que le corps, roulant le long de ce plan, arrivât à la verticale dans le moindre tems; mais le temps de la montée par CB, eſt égal à celui de la deſcente: d'où il ſuit que leur ſomme, ou le double du premier, eſt auſſi le plus court poſſible.

Lorſqu'on a un puits extrémement profond, avec une chaîne garnie de deux ſeaux, faire enſorte que, dans toutes les poſitions des ſeaux, le poids de la chaîne ſoit nul, de manière qu'on n'ait jamais à élever que le poids dont le ſeau montant eſt rempli. (Voyez fig. 8. pl. 6 Amuſemens de Méchanique.)

Lorſqu'on a deux ſeaux ſuſpendus aux deux bouts d'une corde ou d'une chaîne, qui montent & deſcendent alternativement, pendant que la corde s'enroule autour de l'eſſieu du tour qui ſert à les enlever, il eſt évident que quand un ſeau eſt au plus bas, & qu'on commence à l'élever, on a non-ſeulement le poids du ſeau à enlever, mais encore celui de toute la chaîne depuis l'ouverture juſqu'au fond du puits: & il eſt des cas, comme dans des mines de trois à quatre cents pieds de profondeur, où l'on aura à ſoulever pluſieurs quintaux pour n'élever qu'un poids de cent ou de deux cents livres, à la bouche du puits. Telles étoient celles de Pontpéan, avant que M. Loriot eût ſuggéré le remede à cet inconvénient.

Ce remede eſt fort ſimple, & ſi ſimple, qu'il eſt étonnant qu'on ne l'ait pas imaginé plutôt. Il n'y a en effet qu'à faire faire à la corde ou à la chaîne un anneau entier, dont un des bouts deſcende juſqu'à la profondeur où l'on doit puiſer l'eau ou charger les matières, & attacher les ſeaux à deux points de cette corde, tels que lorſqu'un des ſeaux ſera au plus haut, l'autre ſoit au plus bas; car il eſt viſible qu'y ayant toujours autant de chaîne en deſcente qu'en montée, ces deux parties ſe contrebalanceront; & il n'y aura, dans la réalité, que le poids aſcendant à élever, le puits eût-il pluſieurs centaines de toiſes de profondeur.

Il en ſeroit évidemment de même, s'il n'y avoit qu'un ſeau; on n'auroit, dans toutes les poſitions, que le poids du ſeau & des matières miſes dedans à élever: mais, dans ce cas, ce ſeroit perdre la moitié de l'avantage de cette machine, que de ne pas mettre deux ſeaux, puiſqu'il y auroit de temps perdu tout celui que le ſeau qu'on viendroit de décharger emploieroit à deſcendre.

M. le Camus a donné dans les Mémoires de l'Académie, année 1731, une autre manière de remédier à l'inconvénient ci-deſſus. Il conſiſte, lorſqu'il n'y a qu'un ſeau, à faire enrouler la corde ſur un axe à peu près de forme conique tronquée, en ſorte que lorſque le ſeau eſt au plus bas, la corde s'enroule ſur la partie du moindre diamètre, & ſur celle du plus grand diamètre lorſque ce ſeau eſt au plus haut. Par ce moyen, on emploie toujours la même force. Mais il eſt évident que, dans tous les cas, on eſt obligé d'en employer plus qu'il ne ſeroit néceſſaire.

Lorſqu'il y a deux ſeaux, M. le Camus fait enrouler une moitié de la corde ſur une moitié de l'axe, qu'il diviſe en deux parties égales, enſorte que l'une eſt toute couverte de la corde dont le ſeau eſt en haut, pendant que l'autre moitié eſt découverte, le ſeau qui lui répond étant au plus bas. Par ce moyen, les deux efforts ſe combinent de maniere qu'il faut toujours à peu près la même force pour le ſurmonter. Mais ces inventions, quoiqu'ingénieuſes, ne valent pas celle de M. Loriot.

Conſtruction

Digitized by Google

Conſtruction d'un tournebroche qui marche au moyen même du feu de la cheminée (fig. 2, pl. 6, Amusemens de Mécanique.

Cette eſpèce de tournebroche eſt aſſez commune en Languedoc, & eſt aſſez ingénieuſe. Au milieu du foyer, & environ à un pied du contre-cœur de la cheminée, eſt fixée ſolidement une barre de fer qui ſert de ſupport à un eſſieu perpendiculaire, dont la pointe tourne dans une cavité en forme de crapaudine : l'autre extrémité porte dans un anneau délié qui lui ſert de collet; cet axe eſt garni tout à l'entour d'une hélice en tôle ou en fer-blanc, qui fait une couple de révolutions, & qui a environ un pied de ſaillie; il ſuffit même de pluſieurs plaques de tôle, taillées en ſecteur de cercle, & implantées à cet axe, enſorte que leur plan faſſe avec lui un angle d'environ 60° : on les mettra en pluſieurs étages les unes ſur les autres, enſorte que les ſupérieures ſoient au-deſſus du vuide laiſſé par les inférieures. Cet axe enfin porte vers ſon ſommet une roue de champ horizontale, qui engrène avec un pignon dont l'eſſieu eſt horizontal, & porte à ſon extrémité la poulie à l'entour de laquelle s'enroule la chaîne ſans fin qui ſert à faire tourner la broche. Telle eſt la conſtruction de la machine, dont voici le jeu. Lorſqu'on allume le feu à la cheminée, l'air qui, par ſa raréfaction, tend auſſi-tôt à monter, rencontre cette ſurface hélicoïde, ou ces eſpèces d'aubes inclinées; il fait tourner par conſéquent l'axe auquel elle eſt attachée, & enfin la broche où eſt enfilée la pièce de viande à rôtir. Plus le feu s'anime, plus la machine va vîte, parce que l'air monte avec plus de rapidité.

On peut, ſi l'on veut, démonter la machine, lorſqu'on ne doit pas s'en ſervir, en ſoulevant un peu l'axe vertical, & retirant ſa pointe de deſſus ſon appui, ce qui permet de dégager le ſommet de ſon eſſieu du collet qui l'embraſſe. On la peut remonter avec la même facilité, quand on en a beſoin.

Autres inventions amuſantes & utiles.

1. Voici un petit jeu mécanique, fondé ſur le même principe. Coupez dans une carte un cercle de la largeur de la carte; puis tracez & coupez dans ce cercle une ſpirale qui faſſe trois ou quatre révolutions, & qui aboutiſſe à un petit cercle réſervé autour du centre, & d'une ligne ou deux de diamètre; étendez cette ſpirale en élevant le centre au-deſſus de la première révolution, comme ſi elle étoit coupée dans une ſurface conique ou paraboloïde; ayez enſuite une petite broche de fer terminée en pointe & portée ſur un ſupport; vous appliquerez le centre ou le ſommet de votre hélice ſur cette pointe; mettez enfin le tout ſur la table d'un poële un peu chaud : vous verrez votre machine ſe mettre peu à peu en mouvement, & tourner avec rapidité, ſans aucun agent apparent. Cet agent eſt néanmoins l'air qui eſt raréfié par le contact d'un corps chaud, & qui en montant forme un courant.

2. Il n'y a nul doute qu'on ne pût appliquer une pareille invention à des ouvrages utiles : on pourroit, par exemple, s'en ſervir à former des roues qui ſeroient toujours plongées ſous l'eau, leur axe étant placé parallèlement au courant : on pourroit même, pour donner à l'eau plus d'activité, renfermer cette roue hélicoïde dans un cylindre creux, où l'eau une fois entrée, & pouſſée par le courant ſupérieur, agiroit, je crois, avec beaucoup de force.

Si l'on redreſſoit ce cylindre, enſorte qu'il reçût, par ſon ouverture ſupérieure, une chûte d'eau, cette eau feroit tourner la roue & l'axe auquel elle ſeroit attachée, & pourroit mener une roue de moulin ou quelqu'autre machine. Tel eſt le principe du mouvement des roues du Baſacle, fameux moulin de Toulouſe.

Quelle eſt la poſition la plus avantageuſe des pieds pour ſe ſoutenir ſolidement debout?

C'eſt un uſage parmi les perſonnes bien élevées, de porter les pieds en dehors, c'eſt-à-dire enſorte que la ligne du milieu de la plante des pieds ſoit plus ou moins oblique à la direction vers laquelle on eſt tourné : cela m'a donné lieu de rechercher s'il y a quelque raiſon phyſique ou mécanique qui vienne à l'appui de cet uſage, auquel on attache une idée de grace. Voyons donc, examinons ceci, ſuivant les principes de la mécanique.

Un corps quelconque eſt d'autant plus ſolidement porté ſur ſa baſe, que, par la poſition du centre de gravité & la grandeur de cette baſe, ce centre eſt moins expoſé à en ſortir par l'effet des chocs extérieurs. Cette conſidération fort ſimple réduit donc le problème à déterminer ſi, ſelon la poſition des pieds, la baſe dans l'intérieur de laquelle doit tomber la perpendiculaire à l'horizon, abaiſſée du centre de gravité du corps humain, eſt ſuſceptible d'augmentation & de diminution, & quelle eſt la poſition des pieds où cette baſe a la plus grande étendue. Or ceci devient un problème de pure géométrie, dont l'énoncé ſeroit celui-ci. (*Voyez fig. 1, pl. 6, Amuſemens de Mécanique*). *Deux lignes A D, BC, égales & mobiles ſur les points A & B comme centres, étant données, déterminer leur poſition lorſque le quadrilatere ou trapeze ABCD ſera le plus grand poſſible.* Ce problème ſe réſoud avec la plus grande facilité, par les méthodes connues des géomètres pour les problèmes de ce genre, & l'on déduit de cette ſolution la conſtruction ſuivante.

Digitized by Google

Sur la ligne A *d*, égale à AD ou BC, (*fig.* 3, *pl.* 6) faites le triangle isocèle A H *d* rectangle en H, & faites AK égale à AH; ensuite, ayant pris AI égale à ½ AG ou un quart de AB, tirez la ligne KI, & prenez IE égale à IK; puis sur GE élevez une perpendiculaire indéfinie, qui coupe en D le cercle décrit de A, comme centre, avec le rayon A *d*: l'angle DAE sera l'angle cherché.

Si la ligne AB, & conséquemment AG ou AI, est nulle, on trouvera que AE sera égale à AH, & que l'angle DAE sera demi-droit. Ainsi, lorsqu'on a les talons absolument appliqués l'un contre l'autre, l'angle que doivent faire ensemble les lignes longitudinales de la plante des pieds, est demi-droit, ou bien approchant de demi-droit, à cause de la petite distance qu'il y a alors entre les deux points de rotation qui sont au milieu des talons.

Supposons maintenant que la distance AB est égale à AD, on trouveroit, par le calcul, que l'angle DAE devroit être de 60 degrés.

En supposant AB égale à deux fois AD, ce calcul donnera l'angle DAE de 70 degrés bien près.

En faisant AB égale à trois fois la ligne AD, l'angle DAE se trouvera devoir être bien près de 74° 30′.

On voit donc par-là, qu'à mesure que les pieds seront plus écartés l'un de l'autre, leur direction devra, pour la plus grande solidité du corps, approcher davantage du parallélisme. Mais, en général, les principes mécaniques sont d'accord avec ce que l'usage & ce qu'on appelle *la bonne grace* enseignent, savoir, de porter les pieds en dehors.

Du jeu de billard.

Il est inutile d'expliquer ici ce que c'est que le jeu de billard. On sait assez que c'est une table couverte d'un tapis bien tendu, & garnie de rebords bien rembourrés, dont l'élasticité renvoie les billes ou les balles d'ivoire qui les rencontrent; que les coups de ce jeu qui donnent du gain, sont ceux où, par le choc de sa bille, on envoie celle de son adversaire dans quelqu'un des trous fis aux angles & au milieu des grands côtés, qu'on nomme *belouses*, &c.

Tout consiste donc, dans ce jeu, à reconnoître de quelle manière il faut frapper la bille de son adversaire avec la sienne, pour que celle-là aille tomber dans une des belouses, sans s'y perdre soi-même. Ce problême, & quelques autres propres au jeu de billard, reçoivent leur solution des deux principes suivans:

1°. Que l'angle d'incidence de la bille contre une des bandes ou rebords, est égal à l'angle de réflection;

2°. Que lorsqu'une bille en rencontre une autre, si l'on tire une ligne droite entre leurs centres, laquelle conséquemment passera par le point de contact, cette ligne sera la direction de la ligne frappée après le coup.

Cela supposé, voici quelques-uns des problêmes que ce jeu présente.

I. *La position de la belouse & celles des deux billes M, N, étant données, frapper celle M de son adversaire, ensorte qu'elle aille dans cette belouse.* (Fig. 4, pl. 6, Amusemens de Mécanique).

Par le centre de la belouse donnée, & celui de cette bille, menez ou concevez une ligne droite; le point où elle coupera la surface de la bille du côté opposé à la belouse, sera celui où il faudra la toucher pour lui donner la direction cherchée. En concevant donc la ligne ci-dessus prolongée d'un rayon de la bille, le point O où elle se terminera, sera celui par lequel devra passer la bille choquante. On sent aisément que c'est en quoi consiste l'habileté dans ce jeu: il ne s'agit que de frapper la bille convenablement; & il est facile de voir ce qu'on doit faire, mais il ne l'est pas autant de l'exécuter.

On voit au reste, parce qu'on a dit plus haut, que, pourvu que l'angle NOB excède tant soit peu l'angle droit, il est possible d'envoyer la bille M dans la belouse.

II. *Frapper une bille de bricole* (fig. 5, pl. 6).

La bille M est cachée ou presque cachée derrière le fer à l'égard de la bille N, ensorte que cherchant à la toucher directement, il seroit impossible de le faire, ou qu'il y auroit grand danger de rencontrer le fer & de la manquer: il faut alors chercher à toucher la bille de bricole ou par réflection. Pour cela, concevez du point M sur la bande DC, la perpendiculaire MO prolongée en *m*, de sorte que O *m* soit égale à OM. Visez à ce point *m*; la bille N, après avoir touché la bande DC, ira choquer la bille M.

Si l'on vouloit frapper la bille M par deux bricoles ou après deux réflexions, en voici la solution géométrique. (*fig.* 6, *pl.* 6) Du point M, concevez sur la bande BC la perpendiculaire MO prolongée, ensorte que O *m* soit égale à OM; du point *m* soit conçue sur la bande DC prolongée, la perpendiculaire *m* P prolongée en *q*, de sorte que *q* P soit égale à P *m*: la bille N dirigée à ce point *q*, ira, après avoir frappé les bandes DC, CB, choquer la bille M.

Digitized by Google

La démonſtration en eſt facile pour quiconque eſt tant ſoit peu géomètre.

III. *Une bille venant d'en choquer une autre ſelon une direction quelconque ; quelle eſt, après ce choc, la direction de la bille choquante ?*

Il eſt important, dans le jeu de billard, de reconnoître quelle ſera, après avoir tiré ſur la bille de ſon adverſaire & l'avoir choquée obliquement, la direction de ſa bille propre ; car tout le monde ſçait qu'il ne ſuffit pas d'avoir touché la première ou l'avoir pouſſée dans la belouſe ; il faut ne pas y tomber ſoi-même.

Soit donc les billes, M, N, dont la dernière va choquer la première en la touchant au point O (*fig.* 7, *pl.* 6.) Par ce point O ſoit tirée la tangente OP ; & par le centre *n* de la bille N arrivée au point de contact, ſoit menée ou conçue la parallele *n p* à *o* P : la direction de la bille choquante ſera, après le choc, la ligne *n p*. On iroit ici ſe perdre infailliblement, & c'eſt en effet ce qui arrive fréquemment dans cette poſition des billes. Les joueurs qui ſentent avoir à faire à des novices dans ce jeu, leur donnent même ſouvent cet acquit captieux, qui les fait perdre dans une des belouſes des coins. Il faut, dans ce cas, ſe bien garder de prendre la bille de ſon adverſaire de moitié, ſuivant le terme du jeu, pour la faire à un des coins de l'autre bout du billard ; car, en l'y faiſant, on ne manque guère de ſe perdre ſoi-même dans l'autre coin.

Conſtruction d'une pendule d'eau

On appelle *pendule d'eau*, une montre ou horloge d'eau, qui a la figure d'un tambour ou un barillet de métal bien ſoudé, comme ABCD, (*fig.* 6, *pl.* 7, *Amuſemens de Méchanique*) à laquelle le mouvement eſt donné par une certaine quantité d'eau renfermée dans l'intérieur. Cette horloge marque les heures le long de deux montants verticaux, contre leſquels elle eſt ſuſpendue par deux filets ou cordes fines, entortillées autour d'un eſſieu par-tout également épais, & qui traverſe le tambour de part & d'autre par le milieu. Le méchaniſme interieur eſt extrêmement ingénieux, & mérite d'être développé, mieux qu'on ne le voit dans les éditions précédentes des *récréations mathématiques*, où M. Ozanam n'explique même pas comment cette machine marche & ſe ſoutient, pour ainſi dire, en l'air, ſans tomber tout-à-coup, comme il ſemble qu'elle devroit faire.

Soit le cercle 1 2 3 4, (*fig.* 4, *pl.* 7,) qui repréſente la coupe du barillet ou tambour, par un plan perpendiculaire à ſon axe. Nous le ſuppoſons de cinq à ſix pouces de diamètre. Les lignes A, B, C, D, E, F, G, repréſentent ſept cloiſons du même métal que le barillet, & ſoudée exactement tant aux deux fonds qu'à la bande circulaire qui en fait le contour ; ces ſept cloiſons ne doivent pas aller du centre à la circonférence, mais être un peu tranſverſales & tangentes à un cercle intérieur, d'environ un pouce & demi de diamètre. Le petit quarré H eſt la coupe de l'eſſieu qui doit être quarré en cette partie, & traverſer les deux fonds du tambour, en s'encaſtrant très-juſte dans deux trous ſemblables faits autour de leur centre. Ajoutons encore que chaque cloiſon doit être percée le plus près qu'il ſe pourra de la circonférence du tambour, d'un petit trou rond, pratiqué avec la même aiguille, afin qu'il n'y ait aucune différence.

Suppoſons maintenant qu'on ait mis dans le tambour une certaine quantité d'eau, environ huit ou neuf onces, & qu'elle ſe ſoit déjà diſtribuée comme l'on voit dans la *fig.* 4 ; que la longue ligne repréſente le double cordon GH, EF, (*fig.* 6,) enroulé autour de l'eſſieu cylindrique : il eſt facile de voir que, ſi la machine étoit vuide, le centre de gravité, qui ſeroit le centre même de la figure, étant hors de la ligne de ſuſpenſion, & du côté où la machine tend à tomber, elle tomberoit en effet ; mais l'effet de l'eau contenue derrière la cloiſon D, eſt de retirer ce centre de gravité en arrière, enſorte que s'il étoit en deça de la verticale prolongée, le tambour tourneroit de D en E pour atteindre cette verticale ; &, dans cette poſition, la machine reſteroit en équilibre ſi l'eau ne pouvoit paſſer d'une cavité à l'autre ; car le tambour ne ſçauroit rouler dans le ſens AGF, ſans faire remonter le centre de gravité du côté de D : de même il ne ſçauroit rouler davantage dans le ſens BCD, ſans que le même centre remontât du côté oppoſé. La machine doit donc reſter en équilibre, & y perſiſter tant que rien ne ſera changé.

Mais ſi, par le trou de la cloiſon D, l'eau s'écoule peu à peu entre les cloiſons D, E, il eſt clair que le centre de gravité s'avancera tant ſoit peu en delà de la ligne prolongée, & la machine roulera imperceptiblement dans le ſens AGF ; & comme, en deſcendant ainſi, le centre de gravité eſt retiré vers la verticale prolongée, l'équilibre ſe rétablira en même temps, & ce mouvement continuera tant que la corde ſoit toute déſenroulée de deſſus l'eſſieu. Ce mouvement, à la vérité, ne ſera pas tout-à-fait uniforme, car il eſt évident que, lorſque l'eau ſera preſque en entier derrière la cloiſon D, le tambour roulera plus vite que lorſqu'elle ſera preſque écoulée ; & les périodes de ces inégalités ſeront dans une révolution totale du tambour, en même nombre que celui des cloiſons ; ce que ne paroiſſent pas avoir apperçu ceux qui ont traité de ces ſortes d'horloges.

Digitized by Google

C'eſt pourquoi, pour avoir une diviſion exacte du temps par ce moyen, il faut faire une marque à la circonférence du barillet; après quoi, ayant monté la machine au plus haut, & l'avoir diſpoſée de manière que la marque en queſtion ſoit au plus haut du barillet, vous aurez une bonne montre, avec laquelle vous marquerez, pendant une révolution entière, les points des heures écoulées. Il faut faire enſorte que ce nombre d'heures ſoit un nombre entier, comme 2, 4, 6, &c; &, pour cet effet, retarder ou accélérer le mouvement de la machine, juſqu'à ce que l'on ait atteint cette préciſion; ſans quoi on pourra fort bien ſe tromper de pluſieurs minutes, peut-être d'un demi-quart d'heure. On verra plus bas comment on peut accélérer ou retarder ce mouvement.

Enfin, lorſqu'on remontera la pendule, il faudra avoir attention que l'eſſieu, étant placé contre la première diviſion, la marque faite au barillet ſoit dans la même poſition: ſans quoi, je le répete, il ne faut compter ſur l'heure qu'à pluſieurs minutes près. Voici maintenant quelques obſervations utiles, relativement à cet objet.

Il eſt de toute néceſſité qne l'eau qu'on emploiera ſoit diſtilée, ſans quoi elle contractera bientôt des vices qui lui feront obſtruer les trous par leſquels elle doit couler, & la machine s'arrêtera.

II. La matière la plus propre à faire le barillet de ces montres, eſt l'or, ou l'argent, ou, ce qui eſt moins coûteux, le cuivre rouge bien étamé en dedans, ou enfin l'étain.

III. Cette machine eſt ſujette à aller un peu plus vîte en été qu'en hiver; c'eſt pourquoi il eſt à propos de la régler de temps en temps, & de la retarder ou accélérer. Pour cet effet, il eſt bon de lui ajouter un petit contre-poids (*fig.* 3, *pl.* 7,) tendant à la faire rouler en dehors. Ce petit contre-poids doit être en forme de ſeau, & de quelque matière légère, enſorte qu'on puiſſe le charger plus ou moins, au moyen de petits grains de plomb. Veut-on accélérer la machine, on y ajoutera un, ou deux, ou plus de grains; veut-on la retarder, on en ôtera; ce qui ſera beaucoup plus commode que d'ajouter de l'eau ou d'en ôter.

IV. Il faut que l'endroit de l'inſertion de l'eſſieu dans le tambour ſoit hermétiquement clos, ſans quoi l'eau s'évaporera peu à peu, la machine retardera continuellement, & enfin s'arrêtera.

V. Avec toutes ces précautions, il eſt aiſé de ſentir qu'une machine de cette eſpèce eſt plus curieuſe que propre à meſurer le temps avec préciſion. Cela peut être bon dans la cellule d'un religieux, ou dans un cabinet de curioſités méchaniques; mais l'aſtronomie n'en fera certainement pas uſage.

Comment, dans une balance, des poids égaux placés à quelque diſtance que ce ſoit du point d'appui, ſe tiennent en équilibre.

Faites un chaſſis quarré, tel que DEFG, (*fig.* 5, *pl.* 7, *amuſemens de méchanique*) de quatre petites règles de bois tellement aſſemblées, qu'elles puiſſent ſe mouvoir librement ſur les angles, enſorte que ce chaſſis puiſſe paſſer de la forme de rectangle à celui de parallélogramme, comme *e f g d*. Les longs côtés doivent être environ doubles des autres. Dans le montant perpendiculaire BC, de la groſſeur convenable, eſt pratiquée une fente, dans laquelle eſt inſéré ce chaſſis, de manière qu'il ſoit mobile ſur les deux points I, H, où il eſt attaché au montant perpendiculaire par deux petits axes; enfin les petits côtés ED, FG ſont traverſés chacun par une pièce de bois, telles que MN, KL, qui leur ſont attachées fixement; le tout eſt porté ſur un pied tel que A B.

Maintenant, qu'on ſuſpende le poids P au point M, qui eſt preſque à l'extrémité du bras M N, la plus éloignée du centre ou des centres de mouvement: qu'on ſuſpende le poids Q égal au premier, d'un point R quelconque de l'autre bras KL, plus près du centre, & même en dedans du chaſſis: ces deux poids ſe feront toujours équilibre, quoiqu'inégalement éloignés du point d'appui ou de mouvement de cette eſpèce de balance; & ils y reſteront auſſi, quelque ſituation qu'on donne à la machine, comme *e d f g*.

La raiſon de cet effet, qui ſemble d'abord contredire les principes de la ſtatique, eſt cependant aſſez ſimple; car deux corps égaux ſont en équilibre, lorſque la machine à laquelle ils ſont ſuſpendus étant ſuppoſée prendre quelque mouvement, les deſcentes de ces deux poids ſont égales & ſemblables. Or il eſt aiſé de voir que cela doit néceſſairement arriver ici, puiſque les deux poids, quelle que ſoit leur poſition, ſont néceſſités à décrire des lignes égales & parallèles.

On voit auſſi avec facilité que, dans une pareille machine, quelle que ſoit la poſition des poids le long des bras MN, KL, c'eſt la même choſe que s'ils étoient ſuſpendus du milieu des petits côtés du chaſſis mobile, ED, FG. Or, dans ce dernier cas, des poids égaux ſeroient en équilibre; donc, &c.

Conſtruction d'un anémoſcope & d'un anémomètre.

Ces deux machines, qu'on confond vulgairement, ne ſont pourtant pas la même choſe. L'ané-

Digitized by Google

moſcope eſt celle qui ſert à reconnoître la direction du vent; ainſi, à proprement parler, une girouette eſt un anémoſcope. On entend au reſte ordinairement par là, une machine plus compoſée, & qui marque ſur une eſpèce de cadran, ſoit intérieur, ſoit extérieur à une maiſon, la direction du vent qui ſouffle. Quant à l'anémomètre, c'eſt un inſtrument qui ſert à marquer non-ſeulement la direction, mais la durée & la force du vent.

Le mécaniſme d'un anémoſcope eſt fort ſimple. Qu'on imagine une girouette élevée au-deſſus du comble d'une maiſon, (*fig.* 7, *pl.* 7) & portée ſur un axe qui, traverſant le toit, s'appuie par ſa pointe ſur une crapaudine; le mouvement doit en être aſſez facile pour obéir à la moindre impulſion du vent. Cet axe vertical porte une roue dentée, horizontale, à dents poſées de champ; & cette roue s'engrene avec une autre préciſément égale & verticale, qui eſt attachée à un axe horizontal, lequel porte à ſon extrémité l'aiguille d'un cadran. Il eſt viſible que la girouette ne ſauroit faire un tour, que l'aiguille ci-deſſus n'en faſſe un préciſément. Ainſi, ſi l'on fixe la poſition de cette aiguille de manière qu'elle ſoit verticale quand le vent eſt nord, & qu'on obſerve dans quel ſens elle tourne quand il paſſe à l'oueſt, il ſera facile de diviſer le cadran en ſes trente-deux airs de vent.

On peut auſſi ſe procurer aſſez facilement un anémomètre, s'il n'eſt queſtion que de meſurer l'intenſité ou la force du vent. En voici un que nous propoſons. La figure huitième repréſente encore une girouette attachée fixement à un axe vertical. Tranſverſalement au plan de la girouette, eſt fermement implantée une barre de fer horizontale, AB, dont les extrémités recourbées à angles droits, ſervent à ſoutenir un eſſieu horizontal, autour duquel tourne un chaſſis mobile ABCD, d'un pied de hauteur & d'un pied de largeur. Au milieu du côté inférieur de ce chaſſis, ſoit attaché un fil de ſoie délié & aſſez fort, qui paſſe ſur une poulie adaptée en F, dans une fente pratiquée dans l'axe vertical, d'où il deſcend le long de cet axe juſques dans l'étage au-deſſous du toit. La diſtance GF doit être égale à GE. Le bout de ce fil ſoutiendra un petit poids, ſeulement ſuffiſant pour le tendre. Quand le chaſſis, que la girouette préſentera toujours directement au vent, eſt ſoulevé, (& il le ſera plus ou moins, ſuivant la force du vent), le petit poids ci-deſſus ſera auſſi ſoulevé, & marquera, contre une échelle appliquée à l'axe de la girouette, la force de ce vent. On ſent aiſément qu'elle ſera nulle lorſque le petit poids ſera au plus bas, & la plus grande poſſible lorſqu'il ſera au plus haut, ce qui indiqueroit que le vent tiendroit le chaſſis horizontalement.

On pourra, ſi l'on veut, déterminer avec plus de préciſion la force du vent, ſelon les différentes inclinaiſons du chaſſis; car on trouve que cette force ſera toujours égale au poids abſolu du chaſſis qui eſt connu, multiplié par le ſinus de l'angle qu'il fait avec la verticale, & diviſé par le quarré du même angle. Il ne s'agira donc que de connoître, par le mouvement du petit poids attaché au filet EFP, l'inclinaiſon du chaſſis. Or, c'eſt ce qui eſt facile; car il eſt aiſé de voir que la quantité dont il ſera élevé au-deſſus du point le plus bas, ſera toujours la corde de l'angle du chaſſis avec le plan vertical, ou le double du ſinus de la moitié de cet angle. Ainſi l'on pourroit marquer le long de l'échelle la grandeur de cet angle, & de l'autre la force du vent, calculée d'après la règle précédente.

On lit dans les mémoires de l'académie royale des ſciences, pour l'année 1734, la deſcription d'un anémomètre inventé par M. d'Ons-en-Bray, pour marquer à-la-fois la direction du vent, ſa durée dans cette direction, & ſa force. Cet anémomètre mérite que nous en donnions ici une idée.

Il eſt compoſé de trois parties, ſavoir; d'une pendule ordinaire, qui ſert aux uſages qu'on indiquera, & de deux machines; l'une qui ſert à marquer la direction du vent & ſa durée, l'autre à marquer ſa force.

La première de ces machines eſt compoſée, comme l'anémoſcope ordinaire, d'un axe vertical portant une girouette, & qui, au moyen de quelques roues dentées, marque d'abord ſur un cadran le nom du vent qui ſouffle; le bas de cet axe enfile un cylindre, ſur lequel ſont implantées trente-deux pointes ſur une ligne ſpirale. Ce ſont ces pointes qui, par la manière dont elles ſe préſentent, appuient contre un papier préparé, & tendu entre deux colonnes ou axes verticaux, ſur l'un deſquels il s'enroule pendant qu'il ſe déſenroule de deſſus l'autre. Ces roulemens & déſenroulemens ſont exécutés par le mouvement ſimultané des deux axes, qui leur eſt communiqué par la pendule dont nous avons parlé. On ſent maintenant que, ſuivant la poſition de la girouette, une pointe ſe préſentant contre le papier préparé, & qui coule au devant en appuyant légèrement contr'elle, elle y laiſſe une trace, & la longueur de cette trace indique la durée du vent. Si deux pointes voiſines marquent à-la-fois, c'eſt une preuve que le vent tenoit une direction moyenne.

La partie de l'anémomètre qui marque la force du vent, eſt compoſée d'une eſpèce de moulin à la polonoiſe, qui tourne d'autant plus vite que le vent eſt plus fort. Son axe vertical porte une roue qui mène une petite machine dont l'effet eſt, après un certain nombre de tours, de frapper avec une pointe ſur une bande de papier, qui a un mouvement ſemblable à celui de la partie de l'anémomètre qu'on a décrite plus haut. Le nombre de

Digitized by Google

ces coups, dont chacun est marqué par un trou, leur nombre, dis-je, sur une longueur déterminée de ce papier mobile, sert à désigner la force du vent, ou plutôt la vitesse de la circulation du moulin, qui lui est à-peu-près proportionnelle. Mais on doit voir dans les mémoires de l'académie cités, le développement de tout ce mécanisme, dont le peu de place que nous avons ne nous permet de donner qu'une légère idée.

Construction d'un peson, au moyen duquel on puisse sans poids mesurer la pesanteur des corps.

Nous allons donner ici les descriptions de deux instrumens de ce genre, l'un portatif, & destiné à mesurer des poids médiocres, comme de 1 à 25 ou 30 livres; le second fixe, pour des poids beaucoup plus considérables, & même de plusieurs milliers. On en voyoit un de ce dernier genre à la Douane de Paris, où l'on s'en servoit avec beaucoup de commodité pour les poids qui sont entre 1000 & 3000 livres.

Le premier de ces pesons est représenté par la *fig.* 10, *pl.* 7. Il est composé d'un tuyau ou canon de métal AB, auquel on peut donner environ 6 pouces de longueur & 8 lignes de diamètre. Ce tuyau est représenté ouvert dans la plus grande partie de sa longueur, pour laisser voir au-dedans un ressort d'acier en spirale. Il y a au bout d'en haut A, un trou quarré qui laisse passer une verge de cuivre aussi quarrée, dont le ressort est traversé, ensorte qu'on ne peut la retirer sans comprimer le ressort contre le fond supérieur du canon. Le bas de ce canon porte enfin un crochet, pour y suspendre les corps que l'on veut peser.

Il est maintenant sensible que si l'on applique à ce crochet, pendant que le peson est retenu par son anneau, des corps de différente pesanteur, ils entraîneront plus ou moins du canon, en forçant le ressort contre son fond supérieur. Ainsi l'on divisera la verge, en suspendant successivement au crochet des poids de différente pesanteur, comme une livre, deux livres, &c. jusqu'au plus grand qu'on puisse peser: l'on examinera & marquera d'un trait, accompagné du numéro du poids, la partie de la verge qui sortira du canon; & l'instrument sera préparé. Lorsqu'enfin on voudra s'en servir, on n'aura qu'à passer le doigt dans l'anneau de la verge, soulever le poids attaché au crochet, & regarder sur la face divisée de la verge la division qui est juste contre le trou; elle indiquera le nombre de livres que pèse le corps proposé.

Le second peson annoncé plus haut, est formé de deux barres adossées l'une à l'autre, ou d'une seule, ABCDE, courbée comme l'on voit dans la (*fig.* 9, *pl.* 7). La partie AB est fixement attachée à une poutre, & la partie DE est terminée en E par un crochet propre à suspendre les poids qu'on veut peser. Cette partie ED porte dans son prolongement une verge de fer dentelée en crémaillère, qui engrène dans un pignon, lequel porte une roue dentée, & cette roue dentée s'engrène dans un autre pignon dont l'axe porte une aiguille, qui fait une révolution juste, quand au crochet E est suspendu un poids de trois miliers. Car il est aisé de voir que l'on ne peut suspendre en E un poids, sans que le ressort DCB soit ouvert plus ou moins; ce qui donne à la crémaillère DF un mouvement qui fait tourner le pignon auquel elle s'engrène, &, par son moyen, la route dentée & le second pignon auquel l'aiguille est attachée. Il n'est pas moins facile de sentir qu'on peut, en construisant la machine, donner à son ressort une telle force, ou combiner ses roues de manière qu'un poids déterminé, comme de 3000 livres, fasse faire à l'aiguille une révolution complette. Le centre du mouvement de cette aiguille est enfin celui d'un cadran circulaire, qui sert à porter les divisions & indiquer les poids. Ces divisions doivent être faites en suspendant successivement des poids moindres que le plus grand, en progression arithmétique, comme 29 quintaux, 28, 27, &c. cela donnera les divisions principales, qu'on pourra du reste, sans erreur considérable, subdiviser en parties égales.

Cette construction faite, pour peser un poids au-dessous de trois milliers, il n'y a qu'à le suspendre au crochet E, & l'aiguille marquera sur le cadran sa pesanteur en quintaux & en livres.

Il est bon d'observer qu'une pareille manière de peser ne sauroit être entièrement exacte, qu'en supposant la température de l'air la même; car dans le froid les ressorts sont plus roides, & dans la chaleur ils le sont moins. Je ne doute point, par cette raison, que le même poids pesé en hiver & en été au peson de la douane de Paris, ne présentât des différences. Il doit paroître peser moins en hiver qu'en été.

Fabriquer une voiture dont un goutteux puisse se servir pour se promener, sans secours d'hommes ou de chevaux.

La (*fig.* 1^er^, *pl.* 7, *Amusemens de Mécanique*), représente le dessin d'une semblable voiture. On y reconnoîtra facilement,

1°. Deux grandes roues, qui doivent avoir environ 44 pouces de diamètre, avec une jante d'une seule pièce, recouverte aussi d'une bande de fer d'une seule pièce. Cette jante doit être un peu large, pour moins enfoncer.

2°. Vers les deux tiers de chaque raie, est appliqué un rouleau d'un pouce d'épaisseur, & de 3 pouces 4 lignes de diamètre, tournant sur son axe,

Digitized by Google

qui eſt implanté par un bout dans le rais, & de l'autre dans un cercle de fer plat, qui ſert à les retenir tous au moyen de vis & écroux.

3°. Sur chaque brancard, au-deſſus de l'endroit où il eſt traverſé par l'eſſieu des deux roues, eſt implanté un ſupport en forme de fourchette, ſervant à ſoutenir l'axe d'une manivelle, lequel porte à ſon extrémité une roue à quatre dents taillées en épicycloïde, leſquelles s'engrènent avec les rouleaux ci-deſſus, & ſervent à faire tourner la roue. Le bras de la manivelle doit avoir ſeulement 8 à 9 pouces de longueur.

4°. On voit dans la (*fig.* 2^e), qui repréſente les mêmes choſes en plan, la forme du brancard, qui eſt compoſé de deux pièces de bois parallèles, un peu concaves en enhaut, que tient par derrière une barre de bois tournée, & pardevant une pièce de fer. Ces deux traverſes ſervent à ſoutenir les deux ſoupentes deſtinées à porter un petit fauteuil garni de ſon doſſier & de ſon marche-pied. On pourra, ſi l'on veut, le ſurmonter d'un paraſol en impériale. Il doit être, comme on voit, un peu en arrière, pour que le poids de la perſonne ne faſſe pas tomber la voiture en-devant. Le deſſous du marche-pied, qui eſt fermement attaché à l'eſſieu des roues, eſt au ſurplus garni d'une pièce de fer recourbée, qui, dans le cas où la machine pencheroit en-devant, ſert à la retenir en s'appuyant ſur le pavé. Pour retenir la machine par-derrière, il y a une roue plus petite, attachée au milieu de la traverſe de derrière, par un mécaniſme ſemblable à celui des roulettes qu'on met ſous les pieds des lits, & dont l'axe vertical eſt embraſſé, pour plus de ſolidité, par une barre de fer attachée à l'eſſieu des grandes roues. Enfin les extrémités des brancards ſont garnies par-derrière de deux mains, pour faciliter à un domeſtique le moyen de pouſſer dans les endroits plus difficiles; & au-devant il y a deux étriers, ſervant à y paſſer & aſſujettir les deux bras d'un brancard ordinaire, pour atteler un cheval à la voiture, ſi on le juge à propos.

Conſtruction d'une petite figure qui, livrée à elle-même, deſcend ſur ſes pieds & ſes mains le long d'un petit eſcalier.

On a apporté des Indes, il y a quelques années, cette petite machine qui eſt fort ingénieuſement imaginée, & à laquelle on donne le nom de *ſautriaut*, parce que ſon mouvement eſt aſſez reſſemblant à celui de ces ſauteurs qui ſe renverſent en arrière ſur leurs mains, relèvent leurs pieds, & achèvent le tour en ſe remettant debout. Mais le ſautriaut ne peut exécuter ce mouvement qu'en deſcendant, & le long d'une ſorte d'eſcalier. Voici l'artifice de cette petite machine.

AB eſt une planchette de bois léger (*fig.* 1, *pl.* 8, *Amuſemens de Mécanique*, d'environ 20 lignes de longueur, 2 d'épaiſſeur, & 6 de hauteur. Vers ſes deux extrémités ſont percés les deux trous C & D, qui ſervent à y placer deux petits axes, autour deſquels doivent tourner les bras & les jambes du ſautriaut. Aux deux extrémités de cette planchette, ſont deux petits réceptacles, de la forme que l'on voit dans la figure, c'eſt-à-dire à-peu-près concentriques aux trous C & D, avec un prolongement oblique vers le milieu de la planchette. Des extrémités de ces deux prolongemens F & G, partent deux canaux *Gg*, *Ff*, percés dans l'épaiſſeur de la planchette, & d'une ligne à-peu-près de diamètre.

On bouche enſuite les deux réceptacles par deux feuilles de carton très-léger, appliquées ſur les côtés; & l'on met dans l'un d'eux du mercure, enſorte qu'il ſoit, à peu de choſe près, rempli. On place ſur l'axe qui paſſe par un des trous, C, deux ſupports recoupés en forme de jambe, avec des pieds un peu allongés, pour leur donner plus d'aſſiete; & ſur l'axe paſſant par l'autre trou D, on place deux ſupports figurés en bras, avec leurs mains dans la ſituation propre à ſervir de baſe lorſque la machine eſt retournée en arrière. On applique enfin à la partie GH, une eſpèce de maſque de moëlle de ſureau, que l'on coiffe à la manière des ſauteurs: on figure au-deſſous un ventre avec de la même matière; & l'on revêt cette figure d'une eſpèce de jaquette de taffetas, deſcendant juſqu'au milieu des cuiſſes. Voilà la petite machine à peu de choſe près conſtruite. En voici le jeu.

Concevons d'abord la figure poſée debout ſur ſes jambes, comme on voit (*fig.* 2, *pl.* 8, ou dans la *fig.* 3, n° 1). Tout le poids étant d'un même côté de l'axe de rotation C, à cauſe du mercure dont le réceptacle de ce côté eſt rempli, la machine doit trébucher de ce côté, & ſe renverſeroit totalement en arrière, ſi les bras ou les ſupports tournans autour de l'axe D, ne ſe préſentoient verticalement; mais, comme ils ſont plus courts que les jambes, la machine prend la poſition de la (*fig.* 3, n° 2); & alors le mercure trouvant le petit canal *Gg* incliné à l'horizon, coule avec impétuoſité dans le réceptacle placé du côté D.

Suppoſons donc qu'à cet inſtant la machine repoſe ſur les appuis ou bras DL, tournans autour de l'axe D; il eſt évident que ſi la machine vuide eſt fort légère, le mercure, qui ſe trouvera tout au-delà du point de rotation D, l'emportera par ſa prépondérance conſidérable, & fera tourner la machine autour de l'axe D, ce qui la relevera, & la fera retourner de l'autre côté. Mais comme les appuis CK doivent néceſſairement être plus longs que les autres DL, afin que la ligne CD ait l'inclinaiſon convenable pour que le mercure puiſſe couler par le petit canal *Ff* d'un réceptacle à l'autre, il faut que la baſe faſſe un reſſaut double en

Digitized by Google

hauteur de la différence de ces supports, sans quoi la ligne F*f*, non-seulement n'atteindroit pas l'horizontale, mais resteroit inclinée dans le sens contraire à celui qu'elle devroit avoir.

La machine étant donc arrivée à la situation DL (*fig.* 3, n° 3 & 4), & le mercure ayant repassé dans le réceptacle du côté C, il est évident que le même mécanisme que dessus la relevera, en la faisant tourner autour du point C, & la renversera de l'autre côté, où les deux appuis tournants sur l'axe C, lui présenteront une base, ce qui la remettra dans la position de la (*fig.* 3, n° 2), & ainsi de suite : c'est pourquoi ce mouvement sera perpétuel, tant qu'il se trouvera des marches comme la première.

Afin que les supports ou jambes & bras de la petite figure se présentent convenablement pour la soutenir à mesure qu'elle tourne, il faut quelques attentions particulières.

1°. Il est nécessaire que les grands supports ou jambes, lorsqu'elles sont arrivées au point où la figure, après s'être renversée, repose sur elles, il faut, dis-je, qu'elles rencontrent un arrêt qui ne leur permette pas de tourner davantage, ou à la figure de tourner; ce qui se fait au moyen de deux petites chevilles qui rencontrent une prolongation des cuisses.

2°. Il faut que, tandis que la figure se relève sur ses jambes, les bras fassent sur leur essieu une demi-révolution, pour se présenter perpendiculairement à l'horizon & d'une manière ferme, lorsque la figure est renversée en arrière. On y parvient, en garnissant les bras de la figure de deux petites poulies concentriques à l'axe du mouvement de ces bras, à l'entour desquelles s'enroulent deux filets de soie qui se réunissent sous le ventre de la figure, & vont s'attacher à une petite traverse qui joint les cuisses vers leur milieu; ce qui contribue à leur stabilité. On allonge ou l'on raccourcit ces filets, jusqu'à ce que cette demi-révolution des bras s'accomplisse exactement, & que la figure posée sur les quatre supports, la face en haut ou en bas, ne vacille point; ce qu'elle feroit si ces supports n'étoient pas liés ensemble de cette manière, & si les grands ne rencontroient pas un arrêt qui les empêche de s'incliner davantage.

On trouve de ces petites figures à Paris chez les tablettiers, & autres marchands qui débitent des bijoux d'étrennes.

Disposer trois bâtons sur un plan horizontal, de sorte que chacun s'appuie sur ce plan par l'une de ses extrémités, & que les trois autres se soutiennent mutuellement.

Ceci n'est qu'un petit jeu de mécanique, mais qu'on seroit peut-être étonné de ne pas trouver ici.

Prenez le premier bâton AB, (*fig.* 4, *pl.* 8); & appuyez le bout A sur la table, en tenant l'autre élevé, le bâton étant incliné à angle fort aigu; appliquez dessus le second bâton CD, ensorte que le bout C soit celui qui pose sur la table; enfin disposez le bâton E F, ensorte qu'il pose par son bout E sur la table, qu'il passe au-dessous du bâton AB du côté du bout élevé B, & s'appuie sur le bâton CD; ces trois bâtons se trouveront par-là engagés de telle manière que leurs bouts D, B, F, resteront nécessairement en l'air, en se supportant circulairement les uns les autres.

Construire un tonneau contenant trois liqueurs, qu'on pourra tirer à volonté par la même broche, sans se mêler.

Il faut que le tonneau soit divisé en trois parties ou cellules A, B, C, (*fig.* 5; *pl.* 8), qui contiennent les trois liqueurs différentes, par exemple, du vin rouge, du vin blanc, & de l'eau, que l'on fera entrer chacun dans sa cellule par le même bondon, en cette sorte.

En construisant le tonneau, on aura ajusté dans le bondon un entonnoir D, avec trois tuyaux E, F, G, qui aboutissent chacun à sa cellule; ajoutez à cet entonnoir un autre entonnoir H, percé de trois trous qui puissent répondre, quand on voudra, aux ouvertures de chaque tuyau. Si l'on fait répondre, en tournant l'entonnoir H, chaque trou successivement à l'ouverture de son tuyau correspondant, la liqueur que l'on versera dans l'entonnoir H, entrera dans ce tuyau. De cette manière, on remplira chaque cellule de sa liqueur, sans que l'une se puisse mêler avec l'autre, parce que quand un tuyau est ouvert, les deux autres se trouvent bouchés.

Mais, pour tirer aussi sans confusion chaque liqueur par le bas du tonneau, il doit y avoir trois tuyaux K, L, M, qui répondent chacun à une cellule, & une espèce de robinet IN, percé de trois trous, qui doivent répondre chacun à son tuyau, afin qu'en tournant la broche I, jusqu'à ce que l'un de ces trous réponde vis-à-vis d'un tuyau, la liqueur de la cellule par où passe ce tuyau, sorte toute seule par le même tuyau.

Examen du Mouvement Perpétuel.

Le mouvement perpétuel est l'écueil de la mécanique, comme la quadrature du cercle, la trisection de l'angle, &c. sont ceux de la géométrie: & comme ceux qui prétendent avoir trouvé la solution de ces derniers problèmes sont ordinairement des gens à peine initiés dans la géométrie, de même ceux qui cherchent ou croient avoir trouvé le mouvement perpétuel sont presque toujours des hommes à qui les vérités les plus constantes de la mécanique sont inconnues.

En

Digitized by Google

En effet, on peut démontrer, pour tous ceux qui ſont capables de raiſonner ſainement ſur ces matières, que le mouvement perpétuel eſt impoſſible ; car, pour qu'il fût poſſible, il faudroit que l'effet devint alternativement la cauſe & la cauſe l'effet. Il faudroit, par exemple, qu'un poids élevé à une certaine hauteur par un autre poids, élevât à ſon tour cet autre poids à la hauteur dont il étoit deſcendu. Mais, ſuivant les loix du mouvement, & dans une machine la plus parfaite que l'eſprit puiſſe concevoir, tout ce que peut faire un poids deſcendant, ſeroit d'en élever un autre dans le même tems, à une hauteur réciproquement proportionnelle à ſa maſſe. Or il eſt impoſſible que, dans une machine quelle qu'elle ſoit, il n'y ait ni frottement, ni réſiſtance du milieu à éprouver : ainſi il y aura toujours, à chaque alternative de montée & de deſcente des poids qui agiſſent alternativement, une portion ſi petite qu'on voudra, du mouvement, qui ſera perdue : ainſi, à chaque fois, le poids élevé montera moins haut, le mouvement ſe rallentira, & enfin ceſſera.

On a cherché, mais infructueuſement, des rémontoires dans l'aimant, dans la peſanteur de l'air, dans le reſſort des corps, mais ſans ſuccès. Si un aimant eſt diſpoſé de manière à faciliter l'aſcenſion d'un poids, il nuira enſuite à ſa deſcente. Les reſſorts, après s'être débandés, ont beſoin d'être tendus de nouveau par une force égale à celle qu'ils ont exercée. Le poids de l'atmoſphère, après avoir entraîné un côté de la machine au plus bas, a beſoin d'être remonté lui-même comme un poids quelconque, pour agir de nouveau.

Nous croyons pourtant à propos de faire connoître quelques tentatives de mouvement perpétuel, parce qu'elles peuvent donner une idée de l'illuſion que ſe ſont faite quelques perſonnes ſur ce ſujet.

La *fig. 6*, *pl.* 8, repréſente une roue garnie, à diſtances égales dans ſa circonférence, de leviers portants chacun à ſon extrémité un poids, & qui ſont mobiles ſur une charnière, de ſorte que dans un ſens ils puiſſent ſe coucher ſur la circonférence, & du côté oppoſé, étant entraînés par le poids qui eſt à leur extrémité, ils ſoient contraints à ſe ranger dans la direction du rayon prolongé. Cela ſuppoſé, on voit que la roue tournant dans le ſens *abc*, les poids A, B, C, s'écarteront du centre ; & conſéquemment, agiſſant avec plus de force, entraîneront la roue de ce côté : & comme, à meſure qu'elle ſe mouvera, un nouveau levier ſe développera, il s'enſuit, diſoit-on, que la roue continuera ſans ceſſe de marcher dans le même ſens. Mais, malgré l'apparence ſéduiſante de ce raiſonnement, l'expérience a montré que la machine ne marchoit pas ; & l'on peut en effet démontrer qu'il y a une poſition où, le centre de gravité de tous ces poids étant dans la verticale menée par le point de ſuſpenſion, elle doit s'arrêter.

Il en eſt de même de celle-ci, qui ſembleroit auſſi devoir marcher ſans ceſſe. Dans un tympan cylindrique & parfaitement en équilibre ſur ſon axe, on a creuſé des canaux, comme on le voit dans la *fig.* 7, *pl.* 8, qui contiennent des balles de plomb, ou, ſi l'on veut, du vif-argent. Par une ſuite de cette diſpoſition, ces balles ou ce vif-argent doivent, d'un côté, monter en ſe rapprochant du centre, & de l'autre côté, au contraire, elles roulent à la circonférence. La machine doit donc tourner ſans ceſſe de ce côté-là.

En voici une troiſième. Soit une eſpèce de roue, formée de ſix ou huit bras partant d'un centre où eſt l'axe du mouvement. Chacun de ces bras eſt garni de deux réceptacles en forme de ſoufflet, & en ſens oppoſé, comme on voit dans la *fig.* 8, *pl.* 8. Le couvercle mobile de chacun eſt garni d'un poids propre à le fermer dans une ſituation & à l'ouvrir dans l'autre. Enfin les deux ſoufflets d'un même bras communiquent par un canal, & l'un deux eſt rempli de vif-argent.

Cela ſuppoſé, on voit que d'un côté, par exemple A, les ſoufflets les plus éloignés du centre doivent s'ouvrir & les plus proches ſe fermer ; d'où doit réſulter le paſſage du mercure des derniers dans les premiers, tandis que le contraire ſe paſſera du côté oppoſé. La machine doit donc tourner continuellement du même côté.

Il ſeroit aſſez difficile de montrer en quoi pêche ce raiſonnement ; mais quiconque connoîtra les vrais principes de la mécanique, n'héſitera pas à parier cent contre un que la machine, étant exécutée, ne marchera pas.

On voit dans le journal des ſçavants, de l'année 1685, la deſcription d'un mouvement perpétuel prétendu, où l'on employoit à peu près ainſi le jeu d'un ſoufflet qui devoit alternativement ſe remplir & ſe vuider de mercure. Il fut réfuté par M. Bernoulli & quelques autres, & occaſionna une aſſez longue querelle. La meilleure manière dont ſon auteur eût pu défendre ſon invention, étoit de l'exécuter & de la faire voir en mouvement ; mais c'eſt ce qu'il ne fit point.

Remarquons néanmoins un trait aſſez curieux à cet égard. Un M. Orfyreus annonça en 1717, à Leipſick, un mouvement perpetuel ; c'étoit une roue qui devoit toujours tourner. Il l'exécuta pour le Landgrave de Heſſe-Caſſel, qui la fit renfermer dans un lieu ſûr, & appoſa ſon ſceau ſur l'entrée. Après 40 jours, on y rentra, & on la trouva en mouvement. Mais cela ne prouve

rien pour le mouvement perpétuel. Puisque l'on fait fort bien une pendule qui peut marcher un an sans être remontée, la roue de M. Orfyreus pouvoit bien aller 40 jours & plus. On ne voit pas la suite de cette prétendue découverte : un journal nous apprend, qu'un anglois offrit 80000 écus à M. Orfyreus pour avoir sa machine ; mais M. Orfyreus refusa de la donner à ce prix, en quoi il eut sûrement grand tort, car il n'a rien eu, ni argent, ni l'honneur d'avoir trouvé le mouvement perpétuel.

L'académie de peinture à Paris a une pendule qui n'a pas besoin d'être remontée, & qu'on pourroit regarder comme un mouvement perpétuel ; mais ce n'en est point un. Expliquons-nous. L'auteur ingénieux de cette pendule s'est servi des variations de l'état de l'athmosphère pour remonter son poids moteur. Or on peut imaginer à cet effet divers artifices ; mais ce n'est pas plus le mouvement perpétuel, qu'une machine où le flux & reflux de la mer seroit employé à la faire aller continuellement, car ce principe de mouvement est extérieur à la machine, & n'en fait pas partie.

Mais en voilà assez sur cette chimère de la mécanique. Nous souhaitons qu'aucun de nos lecteurs ne donne dans le travers ridicule & malheureux d'une pareille recherche.

Il est au reste faux qu'il y ait aucune récompense promise par les puissances, pour qui trouveroit le mouvement perpétuel, non plus que pour la quadrature du cercle C'est-là sans doute ce qui encourage tant de gens à chercher la solution de ces problêmes ; & il est à propos qu'ils en soient désabusés. (*Voyez* MOUVEMENT PERPETUEL).

AMUSEMENS DE MÉCANIQUE.

Le cigne magique.

Ayez une planche de bois de noyer bien veiné & fort sec, épaisse de 15 lignes, & qui ait 14 à 15 pouces de longueur, sur 8 à 9 de large : faites-la scier en deux parties sur son épaisseur pour en former les deux planches A & B (*fig.* 12 & 13, *pl.* 1, *Amusemens de Mécanique*) de même grandeur, que vous ferez ensuite dresser le plus exactement qu'il sera possible, afin qu'étant appliquées l'une sur l'autre dans le même sens qu'elles étoient avant d'être sciées, elles paroissent ne former qu'une seule & même planche. Cependant, comme il est difficile qu'elles soient jointes aussi parfaitement qu'il seroit nécessaire pour empêcher qu'on ne présume qu'il peut y avoir quelque chose de renfermé entr'elles ; vous pourrez faire pousser une moulure autour de celle de dessous B, & diminuer d'autant les côtés de la planche A, afin qu'étant posées l'une sur l'autre, leur séparation se confonde dans cette moulure. Vous fixerez ces deux planches, au moyen des quatre vis C, (*voyez fig.* 11, *pl.* 1, *ibid*) dont le pas doit se visser dans la planche A (*fig.* 12) ; leurs têtes doivent excéder d'un demi-pouce le dessous de la planche, & être figurées de manière à faire juger que ce sont des pieds destinés à la soutenir ou à lui servir d'ornemens.

Tracez sur le côté extérieur de la planche A (*fig.* 12), le cercle B de 6 à 7 pouces de diamètre, & ajustez à demeure autour de lui, & à égale distance huit petites boîtes de même forme qu'une petite tabatière, ou de telle autre que vous jugerez à propos.

Faites tourner un petit vase d'ivoire de 2 pouces & demi de hauteur, (*fig.* 11, *pl.* 1, *ibid.*) compris son couvercle qui doit s'ouvrir à charnière, & se fermer au moyen du petit bouton E, & de son ressort F, vous lui donnerez la forme que vous voudrez à l'extérieur ; mais il est essentiel qu'il soit creusé dans son intérieur en forme d'œuf.

Ce vase dont le fond doit être percé d'un trou de 4 à 5 lignes de diamètre, doit entrer à vis sur le piedestal G, qui est également percé d'un même trou cylindrique dans toute sa longueur.

Ayez un petit rouleau d'ivoire I, qui puisse facilement couler dans ce trou, & passer au travers la planche A, (*fig.* 12) à l'endroit H, où ce vase & son piedestal doivent être solidement placés.

Creusez la planche B (*fig.* 13), autant qu'il faudra pour y placer la pièce de mécanique ci-après ; faites-en de même sur le côté intérieur de la planche A, aux endroits où il sera nécessaire, & particulièrement à celui sous lequel le cercle d'acier aimanté dont il va être question, doit se trouver placé, & se mouvoir, c'est-à-dire, sous le cercle que vous avez tracé sur la planche A.

A B (*fig. prem. pl.* 2), est un petit pilier en cuivre, d'un demi-pouce de hauteur, élevé verticalement à l'endroit C, de la planche B (*fig.* 13, *pl.* 1) dans laquelle il entre à vis : son extrémité supérieure A (*fig.* 1, *pl.* 2) soutient le levier EG, qui doit avoir un pouce & demi de long, & dont le point d'appui est en E. C'est sur la partie F de ce levier que doit appuyer le rouleau I, (*fig. deuxième, pl.* 2) qui, comme on l'a dit ci-dessus, se trouve renfermé dans le piedestal G du vase. H est un autre pilier de dix lignes de hauteur, fixé de la même manière à l'endroit L ; deux petites poulies M & N de trois lignes de diamètre, bien mobiles sur leur axe, y sont ajustées, & servent à conduire le

Digitized by Google

petit cordeau Y, qui eſt attaché d'un bout à l'extrémité G du levier C G, & de l'autre ſur le cylindre de cuivre Q; ce cordeau ſe trouve ſéparé par la vis O, & la pièce P dans lequel elle tourne : cette vis ſert à rémédier au dérangement que peut occaſionner dans ſa longueur la ſéchereſſe ou l'humidité de l'air. La pièce P eſt une eſpèce de cage de ſix lignes de hauteur dans laquelle roule ce cylindre G; elle eſt fixée par deux vis ſur la planche B (*fig.* 13, *pl.* 1) de manière qu'il ſe trouve ſous le centre du cercle tracé ſur la planche A (*fig.* 12, *ibid*); ce cylindre excède cette cage en deſſus de trois lignes, afin de recevoir le canon Z (*fig.* 1. *pl.* 2); ce canon eſt rivé ſur une règle de cuivre qui ſoutient le cercle aimanté T; un autre cordeau eſt fixé d'un bout ſur le cylindre Q, de l'autre ſur le reſſort X : ſon effet eſt de faire relever le levier, lorſque le rouleau qui l'a fait abaiſſer ſe relève lui-même; le cercle d'acier T, (1) doit avoir quatre lignes de large, ſur une ligne d'épaiſſeur; (*voyez fig. troiſième, pl.* 2, *ibid.*), il doit être trempé, poli & bien aimanté.

Il eſt aiſé de concevoir, par cette conſtruction, que ſi on appuye plus ou moins ſur le levier E G (*fig.* 1, *pl.* 2), à l'endroit F, le cordeau qui eſt attaché à ſon extrémité G, s'abaiſſant, fera néceſſairement tourner le cercle aimanté, & qu'il pourra préſenter ſes poles, à tel point de ſa circonférence qu'on jugera à propos; on voit auſſi que ſi l'on ceſſe d'appuyer, le reſſort X faiſant tourner le cylindre Q en ſens contraire, le levier E G remontera à ſa place.

Cette mécanique étant ainſi diſpoſée, & enſuite renfermée entre les deux planches A & B (*pl.* 1) (qu'on aura creuſé aux endroits où l'on a dû placer toutes les différentes pièces qui la compoſent) on les joindra exactement au moyen des quatre vis ci-deſſus, & l'ayant miſe ſur une table, de manière que ces vis lui ſervent de pieds, on placera un baſſin de cuivre mince (2), rempli d'eau à l'endroit de la planche A où l'on a tracé un cercle, c'eſt-à-dire, au milieu des huit petites boîtes dont on a parlé ci-deſſus : on prendra un petit cigne d'émail ou de liége ſous lequel on aura ajuſté, avec de la cire à cacheter, un petit barreau aimanté de 4 à 5 lignes de long, dont on diſpoſera les pôles comme il convient, afin que la tête de ce cigne ſe trouve tourné vers les bords du baſſin, lorſque ce petit barreau ſe trouvera au-deſſus des deux pôles du cercle aimanté (3) caché dans l'intérieur de ces deux planches.

Le tout étant ainſi préparé, on prendra huit petits étuis arrondis par le bout, de même groſſeur que le rouleau I, & un demi-pouce plus long que la hauteur intérieure du vaſe, & y ayant inſéré un d'eux, on le fermera, afin d'examiner ſi le cigne vient ſe placer vis-à-vis la première des petites boîtes A, & on en diminuera peu-à-peu la longueur, juſqu'à ce qu'il s'y trouve parfaitement dirigé; on fera de même pour les autres étuis, relativement à chacune des ſept autres boîtes : cette opération faite, la pièce ſera en état de produire l'amuſement ci-après.

Nota. On obſerve ici que, lorſque les étuis auront été bien ajuſtés de longueur, il n'y faut plus toucher, quand même par la ſuite le cigne ne ſe dirigeroit pas ſelon l'étui inſéré dans le vaſe, attendu qu'il ſuffira alors de tourner la petite vis O, pour racourcir ou alonger le cordeau qui auront ſeul occaſionné ce dérangement.

Lorſqu'on aura mis dans le vaſe un des huit étuis, placé de façon que le bout d'en bas entre dans le bord de l'ouverture faite au fond du vaſe, & qu'il poſe ſur le rouleau mobile dans ſon pied; ſi l'on ferme alors ce vaſe, ſon couvercle appuyant ſur l'étui, fera deſcendre le rouleau, lequel appuyant à ſon tour ſur le levier, en proportion de la longueur de cet étui, fera tourner plus ou moins le cylindre & le cercle aimanté placé ſur ſon axe, qui alors préſentera ſes pôles vis-à-vis la boîte où l'on aura renfermé la réponſe analogue à la queſtion miſe dans l'étui; mettant enſuite le cigne dans le baſſin que l'on aura rempli d'eau, il ira lui-même ſe diriger du côté de la boîte où eſt inſérée cette réponſe.

Récréation.

On préſente à une perſonne les huit étuis, en lui laiſſant la liberté de choiſir celui qu'elle deſire, & on lui recommande de cacher les autres, ou de les préſenter elle-même à pluſieurs perſonnes; on dit à ceux qui en ont choiſis de lire les queſtions qui y ſont inſérées, de s'en ſouvenir, & de les remettre dans l'étui; on reprend ces étuis, & les inſérant les uns après les autres dans le vaſe, on leur fait remarquer que le cigne va à chaque fois indiquer les réponſes; on ouvre les boîtes où il ſe dirige, & on préſente les réponſes qui y ſont contenues.

(1) Ce cercle ne doit pas être entier, il doit s'y trouver une ſéparation de 5 à 6 lignes, les deux extrémités N & S, en ſont les poles.

(2) Ce baſſin doit avoir 6 à 7 pouces de diamètre, & un pouce de profondeur.

(3) En quelqu'endroit que l'on mette ce petit cigne ſur le baſſin, il ira toujours ſe placer ſur les poles du cercle aimanté, & ſi l'endroit ou on le place eſt diamétralement oppoſé à celui où ſont ces poles, il ſe retournera & traverſera le baſſin pour aller s'y poſter.

Digitized by Google

Nota. On peut faire, avec cette pièce, diverſes récréations fort amuſantes ; il ſuffit d'avoir des cercles de cartons diviſés comme il convient, & ſur leſquels on aura tranſcrit des chifres, lettres ou cartes, dont huit ſeulement doivent ſervir à l'uſage qu'on voudra en faire ; on ne donne point ici de détail à ce ſujet, chacun pouvant facilement imaginer à ſon gré ce qui lui paroîtra de plus agréable.

Les trois nombres magiques.

ABCD, (*fig. quatrième, planche deuxième, Amuſemens de Mécanique*) eſt une petite boîte de bois de noyer de 7 à 8 pouces de longueur, deux pouces & demi d'épaiſſeur, & de 4 à 5 lignes de profondeur, ſon fond eſt diviſé en trois parties égales au moyen de trois petites traverſes. EFGH, eſt ſon couvercle ; cette boîte eſt à charnière, & porte en devant une petite plaque, ayant la forme d'une ſerrure, & deux petits crochets qui ſervent à la faire exactement fermer. ILM, ſont trois petits reſſorts de 8 à 9 lignes de long, très-minces & très-flexibles, ils ſont logés chacun dans une mortaiſe de deux lignes de profondeur, faites au-deſſus de ce couvercle qui doit avoir environ trois lignes d'épaiſſeur. NOP ſont trois tablettes de bois de même grandeur, ſur leſquelles on a tranſcrit les chifres 3, 4 & 5 ; ces tablettes ſont de différentes épaiſſeurs, mais très-peu ſenſible.

Cette boîte eſt couverte extérieurement de peau ou de maroquin, & le dedans eſt garni de taffetas ; cette précaution eſt abſolument néceſſaire pour maſquer avec plus d'avantage les trois reſſorts ci-deſſus.

Les deux charnières E & F ſont recourbées en deſſus du couvercle ABCD, (*voyez fig. cinquième, même planche, où le deſſus de cette boîte eſt repréſenté*). La pièce de cuivre G ſemble être une ſerrure faite pour la fermer, & elle eſt également recourbée : un petit bout de fil de laiton rivé ſur l'extrémité de chacun des reſſorts inſérés & cachés dans le couvercle, paſſe au travers l'endroit recourbé de chacune de ces charnières & ſerrures, & ſemble au-dehors être la tête d'un des petits cloux qui ſervent à les attacher ; ces petits cloux peuvent s'élever plus ou moins, eu égard aux différentes épaiſſeurs des tablettes qu'on peut renfermer dans chacune des caſes ſur leſquelles ils peuvent ſe trouver placées, de manière que la tablette N les élève moins que celle O, & la tablette O moins que celle P ; ces élévations ſont peu ſenſibles, mais ſuffiſantes pour pouvoir les diſtinguer à la vue ou au tact, c'eſt en quoi conſiſte tout le mécaniſme de cette boëte.

Dans quelqu'ordre qu'ayent été placées les trois tablettes dans cette boîte, on pourra toujours le reconnoître quoiqu'elle ſoit fermée ; il ſuffira d'examiner avec attention les différentes élévations des petits cloux, & on pourra conſéquemment nommer le nombre qui y aura été renfermé.

Récréation.

Ayant remis cette boîte à une perſonne, on lui laiſſera la liberté de former ſecrettement avec les trois tablettes qui y ſont contenues, le nombre qu'elle jugera à propos ; on lui recommandera de la rendre bien fermée ; alors prenant la boîte on la touchera, ou plutôt l'on examinera ſans aucune affectation les différentes élévations des trois petits cloux, & reconnoiſſant le nombre qu'elle a formé, on le lui nommera, ce qui paroîtra certainement fort extraordinaire ; on pourra ſi l'on veut affecter de ſe ſervir d'une lunette ordinaire, ou ſingulièrement figurée, avec laquelle on fera entendre qu'on apperçoit au travers de la boîte le nombre caché.

Nota. Si cette perſonne retournoit les tablettes ſens deſſus deſſous, les mettoit du haut en bas, ou même en ſupprimoit quelques-unes, croyant par-là mettre en défaut celui qui fait cette récréation, on pourra également le connoître, particulièrement ſi l'on a eu attention en conſtruiſant cette boîte, de la faire de façon que les cloux ſoient à fleur des charnières, lorſqu'il n'y a aucune tablette ſous les caſes au-deſſous deſquelles les reſſorts ſe trouvent cachés.

Une petite figure étant poſée ſur un miroir placé verticalement, & autour duquel eſt tracé un cadran, lui faire indiquer l'heure qu'une perſonne aura déſignée.

Ayez une glace très-peu épaiſſe qui ſoit ronde, & ait environ un pied & demi de diamètre ; collez-y d'un côté un cercle de papier ſur lequel vous aurez tranſcrit les heures, comme il ſe pratique ſur les cadrans d'horloges ; faites mettre cette glace au teint de ce même côté, c'eſt-à-dire, à l'endroit où ne ſont pas tracées ces heures. Placez-le enſuite dans ſa bordure à fleur de laquelle il doit entrer ; couvrez cette glace du côté du teint avec un fort papier, collé ſeulement ſur le dos de la bordure, afin qu'il puiſſe retenir la glace, & empêcher le teint de ſe gâter.

Ouvrez dans une cloiſon un trou circulaire de la grandeur de cette glace (1), & couvrez-le ainſi que le reſte de la cloiſon d'une étoffe fort légère.

Cachez dans cette ouverture une bonne pierre d'aimant armée A, (*voyez fig. 7, pl. 2. Amuſemens de Mécanique*) qui ſoit ſupportée ſur une règle de bois BC, à l'extrémité de laquelle vers C vous

(1) Si la cloiſon eſt de plâtre, on y pourra creuſer un enfoncement circulaire de trois pouces de profondeur.

Digitized by Google

mettrez un morceau de plomb D, qui ſoit un peu plus peſant que cette pierre, afin que le tout étant libre ſur le pivot F, cette pierre ſe trouve placée ſous l'heure de midi indiquée par le cadran. Obſervez que ce pivot réponde au centre du cadran tracé ſur le miroir, lorſqu'il ſe trouve accroché à la cloiſon dont il doit couvrir exactement l'ouverture; faites en ſorte que les pôles de cet aimant ſe trouvent auſſi le plus près qu'il ſera poſſible de la glace ſans cependant la toucher, c'eſt-à-dire, qu'il n'y ait pour ainſi dire que la tapiſſerie entre deux.

Fixez ſur ce pivot une double poulie d'un pouce & demi de diametre, & attachez-y un cordeau I, lequel par pluſieurs renvois puiſſe communiquer à un endroit de la chambre éloigné de ce miroir, ajuſtez ſur la même poulie le cordeau G, & ſon poids H.

Ménagez à l'extrémité où doit aboutir ce cordeau, une baſcule cachée, au moyen de laquelle vous puiſſiez ſans qu'on s'en apperçoive faire agir ce cordeau avec le pied, de manière que la poulie ci-deſſus puiſſe faire un tour entier.

Ayez une petite figure de 3 à 4 pouces de longueur, peinte ſur un carton très-léger, telle par exemple qu'un petit amour qui tient une flèche dans ſa main, dans lequel vous aurez inſéré une petite lame d'acier bien aimantée très-mince; donnez à cette lame la direction convenable pour que la flèche que tient en main cette petite figure, ſe trouve tournée vers les heures du cadran.

Lorſque vous placerez cette figure ſur ce miroir ou plan vertical, à l'endroit ſous lequel ſe trouve placée la pierre d'aimant, elle y demeurera ſuſpendue, & ſi vous faites tourner doucement cette pierre au moyen de la baſcule & du cordeau qui communique à la poulie, cette figure en ſuivra la direction en quelqu'endroit qu'elle aille ſe placer, & vous ſerez par conſéquent le maître de lui faire indiquer ſur ce cadran l'heure que vous jugerez à propos.

Récréation.

Etant placé dans la chambre à l'endroit d'où l'on peut faire agir ſecrettement le cordeau; on propoſera à une perſonne d'ordonner à cette figure de lui indiquer telle heure qu'elle deſirera, & on fera agir le cordeau pour la faire aller vers l'heure demandée.

Nota. On peut en mettant ſous cette glace d'autres cadrans, faire diverſes autres récréations ſemblables à celles qu'on exécute par le moyen de la ſirene. Il faut avoir beaucoup d'attention à faire mouvoir la pierre d'aimant avec beaucoup de lenteur, ſans quoi la figure ne ſe ſoutiendroit pas ſur la glace; un verre blanc fort mince ſeroit encore meilleur qu'une glace, attendu qu'il eſt eſſentiel que la pierre d'aimant ſoit très-près de la figure.

Le petit Bacchus.

AB (*fig.* 8, *pl.* 2. *Amuſemens de Mécanique*) eſt un petit tonneau de bois de 7 à 8 pouces de longueur, & de 4 de diamètre, ſur lequel on met une petite figure de Bacchus; il eſt ſoutenu ſur le chaſſis CD, afin qu'il ne puiſſe rouler ni pencher de côté ou d'autre; ſon fond A s'ouvre à l'endroit où les cercles C & D ſe touchent, ce qui contribue à maſquer cette ouverture: E eſt une fontaine de cuivre placée vers le bas de ce tonneau, & dont la partie qui y entre a deux ouvertures différentes, percées l'une au deſſus de l'autre à deux lignes de diſtance; ces ouvertures aboutiſſent à deux entonnoirs H & I qui y ſont ſoudés. L eſt un robinet percé de deux trous M & N, qui répondent exactement aux deux ouvertures F & G de cette fontaine; ces trous ſont placés de manière que ſi celui M, répond à l'ouverture F, & donne iſſue à la liqueur contenue dans l'entonnoir A, celui N ne répond pas alors à l'ouverture G, & pareillement lorſque ce dernier répond à cette ouverture, celui M ne répond plus à l'ouverture F; au moyen de quoi on peut donner iſſue à l'une ou l'autre des deux liqueurs contenues dans les entonnoirs, comme il eſt aiſé de le voir par la conſtruction de ce robinet.

Récréation.

Pour la préparer, on ouvre le côté A de ce tonneau, auquel tient la fontaine & les deux entonnoirs H & I, & on verſe du vin blanc dans l'un des deux entonnoirs, & du vin rouge dans l'autre; on ferme le robinet de manière qu'aucune des deux liqueurs ne puiſſe ſortir, & qu'en le tournant à droite ou à gauche on puiſſe faire couler l'une ou l'autre à ſa volonté.

Cette pièce ayant été ainſi ſecrettement diſpoſée, on la met ſur une table, & on annonce que c'eſt un petit Bacchus, qui ſelon la volonté des perſonnes donne d'un même tonneau, & par un même robinet du vin de telle couleur qu'on ſouhaite rouge ou blanc, ce qu'on lui fait exécuter conformément à ce qui eſt demandé.

Nota. On peut en faiſant deux petits trous à un autre endroit de ce même robinet, qui répondent enſemble aux deux ouvertures de la fontaine, faire couler par ce moyen du vin blanc & du vin rouge qui ſe mêlant enſemble avant de ſortir par le robinet, produiront du vin clairet, ce qui augmentera davantage l'agrément que peut procurer cette récréation.

Vaſe magique.

Faites faire un vaſe de bois ou de carton A B (*fig.* 6, *pl.* 2. *Amuſemens de Mécanique*) que vous

Digitized by Google

placerez à demeure sur une console L, appliquée à la cloison M; que ce vase soit creux dans son intérieur, & que cette ouverture soit divisée en cinq parties CDEF & G, en sorte que dans chacune de celles C & D, vous puissiez y insérer un jeu de cartes, & dans celles EF & G une seule carte, qui néanmoins puisse y entrer fort aisément.

Attachez un gros fil ou cordon de soie à l'endroit H, lequel passant de l'autre bout par l'ouverture D, & de-là sur la poulie I, traverse l'intérieur de la console L, & sorte par derrière la cloison M.

Prenez ensuite trois cartes dans un jeu de piquet, & placez-le dans chacune des ouvertures EF & G (1), ayant soin de faire passer par dessous chacune d'elles le cordon de soie ci-dessus, de manière qu'en le tirant par derrière la cloison, ces cartes puissent sortir l'une après l'autre de ce vase; mettez dans l'ouverture C, le jeu dans lequel vous avez ôté ces trois cartes.

Ayez aussi un autre jeu de piquet où les trois cartes semblables à celles insérées dans le vase se trouvent placées les premières, & que la dernière carte de ce jeu (c'est-à-dire celle qui est dessous) soit plus large que toutes les autres.

Récréation.

Vous mêlerez ce jeu de cartes de manière que les trois cartes de dessus, & celles de dessous ne soient pas dérangées de leur position, & après avoir donné le jeu à couper à une personne, vous étalerez les cartes, & lui donnerez à tirer celle qui se trouve alors au dessous de la carte large (2); vous ferez tirer à une autre la deuxième carte, & à une troisième personne l'autre carte.

Ces cartes, qui sont semblables à celles placées sous le cordon du vase, ayant été ainsi tirées par ces trois différentes personnes, vous leur donnerez le restant du jeu, afin qu'elles puissent, en les y remettant elles-mêmes, les mêler à leur fantaisie; vous placerez ensuite le jeu dans l'ouverture D du vase, & vous préviendrez que ces trois cartes vont sortir d'elles-mêmes du jeu les unes après les autres, ce qu'exécutera la personne cachée derrière la cloison en tirant lentement le cordon; ces trois cartes étant sorties vous retirerez du vase le jeu que vous aviez placé dans l'ouverture C, & vous ferez voir que ces trois cartes n'y sont plus, afin de persuader davantage que ce sont effectivement celles qu'on a tirées qui sont sorties du jeu que vous avez mis en leur présence dans le vase.

Nota. Il faut que ce vase soit placé au-dessus de la hauteur de l'œil des spectateurs. On peut disposer derrière la cloison M le volant N, en sorte que le cordon P, qui passeroit sur la poulie Q, se roule sur l'axe O, auquel on suspendra le cordon S & son poids R, de cette manière on se passeroit d'un second, & il suffiroit alors, de lâcher une détente qui fit marcher ce mouvement.

Pendule magnétique.

Faites faire une boîte ou cage de bois (*fig.* 11, *pl.* 2. *Amusemens de Mécanique*) dont sa longueur AB, & sa largeur soit d'environ 8 à 9 pouces; que sa hauteur ait trois pouces & demi: ajustez-y un tiroir G, d'un pouce & demi de profondeur qui puisse couler entre le fond de cette boîte, & un faux fond d'une ligne d'épaisseur qui doit être placé en A, c'est-à-dire, directement au-dessus de ce tiroir; au fond de ce tiroir, & vers son centre, une ouverture d'un pouce de diamètre; que le dessus ABCD de cette boîte ait un ouverture circulaire de six pouces de diamètre, dans laquelle on puisse placer un bassin de cuivre de même grandeur, dont le dessous pose sur le faux fond H. Tracez le cadran LM sur la partie du dessus de cette boîte qui est autour du bassin, & mettez au fond du tiroir un semblable cadran dont les heures y répondent exactement. Couvrez cette boîte d'un chassis de verre OPQ d'un pouce de hauteur.

Ayez un mouvement provenant d'une grosse montre ancienne AB (*fig.* 12, *même pl.*) qui ne soit pas à minute; ôtez-en l'aiguille & le cadran, & ajustez-y du côté où est le balancier les trois petits pieds de cuivre CD & E, afin de pouvoir au moyen de trois petites vis, l'attacher sur le fond du tiroir au-dessus de l'ouverture qui doit être ménagée à son centre pour pouvoir commodément remonter tous les jours ce mouvement.

Faites forger un cercle d'acier ABC, (*fig.* 10, *même pl.*) de 4 pouces & demi de diamètre, & une ligne d'épaisseur; qu'il soit ouvert d'un demi pouce vers AC; trempez-le, & après l'avoir bien poli aimantez-le: montez ce cercle sur la règle de cuivre DE, qui doit porter à son extrémité E l'aiguille F; ajustez sur cette règle un petit canon G, qui puisse entrer facilement, & néanmoins avec un peu de frottement, sur la tige de ce mouvement qui portoit l'aiguille des heures: enfin, disposez le tout de manière que ce mouvement étant monté fasse tourner ce cercle en

(1) Ces ouvertures doivent avoir un peu plus de 3 pouces de profondeur, afin que ces cartes y soient entièrement cachées.

(2) Cette carte sert à faire connoître quelles sont les trois cartes qu'on doit faire tirer; on les présente de préférence vis-à-vis les doigts des personnes qui doivent la prendre, un peu d'adresse suffit.

Digitized by Google

douze heures, de même qu'il faiſoit tourner ſon aiguille, ce qui ne pourra manquer de réuſſir, ſans y faire rien autre, ſi le cercle aimanté & la règle qui le ſoutient, ne peſent pas plus d'une once & demi; un plus grand poids pouvant la faire un peu retarder.

Ayez en outre une petite tortue de liége, (*fig.* 9, *même pl.*) dans laquelle vous inſérerez une petite lame aimantée de ſix lignes de longueur, & d'une ligne quarrée.

Le baſſin étant rempli d'eau, ſi on y met cette petite tortue, le barreau qui s'y trouve contenu étant attiré vers les poles du cercle aimanté, la dirigera exactement au-deſſus de l'aiguille F, dont il ſuit qu'elle indiquera ſur le cadran ſupérieur, la même heure qu'indique cette aiguille F, ſur le cadran intérieur renfermé dans le tiroir.

Manière de ſe ſervir de cette pendule.

Après avoir monté le mouvement, on mettra ſur l'heure l'aiguille F, & on fermera le tiroir; verſant enſuite de l'eau dans le baſſin, on y jettera cette petite tortue qui ira auſſi-tôt ſe placer ſur cette même heure, & ſuivra ſucceſſivement cette aiguille, de manière à indiquer exactement l'heure ſur le cadran ſupérieur, de même que l'indiquera l'aiguille F, ſur le cadran intérieur, ce qui paroîtra fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas le moyen dont on ſe ſert pour la faire agir ainſi.

Nota. Il faut que cette pendule ſoit poſée ſur un endroit ſtable, & on doit avoir ſoin de la tenir toujours couverte de ſa cage, afin d'éviter que la pouſſière ne trouble & n'épaiſſiſſe l'eau, ce qui lui ôtant ſa fluidité, ſuffiroit pour empêcher la régularité du mouvement de cette tortue; il faut auſſi avoir ſoin de changer l'eau de temps en temps; & ſi l'on pouvoit ſe procurer un baſſin de verre, cela ſeroit plus avantageux.

On peut faire cette pendule d'une autre manière, en ſupprimant le baſſin, & en y ſubſtituant en ſa place un cadran de verre fort mince, dont les heures fuſſent peintes en deſſous, & ſur lequel on poſeroit une mouche d'acier aimantée, qui indiqueroit & ſuivroit également l'heure, pourvu néanmoins que la pièce aimantée fut très-près du cadran; on doit prévenir cependant que l'exécution de cette pièce eſt beaucoup plus difficile.

Coffre qui s'ouvre à volonté.

Il y a dans ce coffre une poupée dont la carcaſſe eſt un reſſort à boudin; c'eſt-à-dire, un fil-d'archal ployé en ſpirale; par ce moyen, la petite figure, quoique plus haute que le coffre, peut s'y tenir debout quand on le ferme, parce que ſon corps ſe reſſerre & ſe raccourcit au beſoin. Le coffre eſt appuyé ſur les baſcules qui communiquent leurs mouvemens au pêne de la ſerrure. Auſſi-tôt que la gâche en eſt dégagée, le reſſort dont nous venons de parler ne trouvant plus d'autre réſiſtance que le poids du couvercle, le force facilement à s'élever.

MÉCANISME DE SURETÉ. Pluſieurs marchands & habitans de Londres, en garde contre les voleurs qui y ſont nombreux, font doubler leurs portes en fer; & pour les empêcher d'entrer par la fenêtre avec une échelle, ils y font adapter des ſonnettes ou des cordons qui aboutiſſent à un battant d'une cloche au haut de la maiſon; mais les voleurs qui ſavent qu'on prend contre eux cette précaution, font quelquefois un trou au mur pour entrer par cet endroit ſans mettre les cloches en branle, & c'eſt encore pour s'en défendre que des bourgeois placent dans divers endroits de leur maiſon des fuſils & des piſtolets qui, par des cordons de renvoi, partent d'eux-mêmes ſur les voleurs, quand ils eſſaient d'ouvrir des bureaux & des armoires. (*Voyez fig.* 3, *pl.* 10, *de Magie blanche, Tome VIII des gravures*). (DECREMPS).

MÉMOIRE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* COMBINAISON).

MÉRIDIENNE. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

MESURE.

Meſurer la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière.

Voici deux procédés ſimples qui peuvent être compris de tout le monde, & par leſquels on peut gagner un pari dans certains cas, en meſurant, pour ainſi dire, d'un coup-d'œil, la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière. Pour cela, il ne faut d'autre appareil qu'un carré parfait, tracé ſur un morceau de carton ou de bois, ou tout ſimplement ſur la couverture d'un livre.

On y trace la diagonale A D, & on attache au point A un fil portant une balle, (*fig.* 16, *pl.* 10 *de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ce carré doit être porté ſur un bâton qu'on plante à terre; le fil tendu par la balle doit deſcendre le long de la ligne A O; on s'éloigne de la tour juſqu'à ce que l'œil placé au point D puiſſe voir le ſommet H, de manière que le rayon viſuel paſſe dans la ligne A D; alors on peut être aſſuré que la diſtance du point D à la tour eſt égale à la hauteur de la tour; cependant, pour plus de préciſion, il faut ajouter à cette diſtance la longueur de la ligne B E, qui ſur un terrein hori-

Digitized by Google

zontal eſt égale à la hauteur des yeux de celui qui fait l'opération ; il faut remarquer le point B ſur le mur de la tour, en regardant dans la ligne D O du carré de bois ou de carton.

Ceux qui ſavent la règle de trois, peuvent trouver la hauteur de la tour, par l'ombre de la tour & d'un bâton vertical, en faiſant cette proportion : l'ombre du bâton eſt à la longueur du bâton, comme l'ombre de la tour eſt à ſa hauteur, c'eſt-à-dire, qu'en multipliant l'ombre de la tour par la longueur du bâton, & en diviſant le produit par l'ombre du bâton, le quotient exprimera la hauteur de la tour.

Pour meſurer la largeur d'une rivière, il faut employer le même carré de bois ou de carton, avec la différence qu'au lieu de le placer dans un plan vertical, il faut le poſer horizontalement. (*fig.* 1, *pl.* 11 *de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ayant planté un jallon au point A, on regarde dans le côté A I du carré un objet G ſur l'autre bord de la rivière ; enſuite, en regardant dans le côté A F, on fait planter dans la même ligne les jallons D, E, enſuite on avance dans cette ligne vers le point B ; & quand on eſt aſſez éloigné du point A pour qu'on puiſſe voir le jallon A par le côté du carré B L, & l'objet C par la diagonale B S, la diſtance du point B au jallon A, eſt alors égale à la largeur de la rivière ; *nota* que pour plus de préciſion, quand le jallon A eſt un peu éloigné de la rivière, il faut retrancher de la largeur trouvée la diſtance I A de la rivière au jallon.

Ceux qui voudroient ſavoir la raiſon de cette opération, ſeront peut-être bien aiſes qu'on obſerve ici que le grand triangle A, G, B, a les mêmes angles que le petit triangle formé ſur le quarré de bois S, L, B ; d'où il s'en ſuit que les côtés du grand triangle doivent avoir entr'eux la même proportion & le même rapport que les côtés du petit triangle ; or, dans ce petit triangle, les deux côtés S L & B L ſont égaux, puiſque ce ſont les deux côtés d'un carré parfait ; donc dans le grand triangle la diſtance A B doit être égale à la largeur A G de la riviere.

(DECREMPS.)

MÉTAUX.

Métal compoſé qui ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante.

Prenez deux parties de biſmuth, une de plomb & une d'étain, faites les fondre enſemble ; ce mélange métallique réduit en lames minces, ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante, & eſt très-commode pour mouler, pour imprimer en polytipe, & prendre des empreintes.

Manière de fondre toutes ſortes de métaux & pluſieurs minéraux à la lumière d'une bougie ou lampe.

On n'a qu'à prendre un gros charbon, y faire un trou ou une eſpèce de baſſin, avoir une chandelle, une lampe ou une bougie, & un chalumeau courbé comme ceux dont les orfèvres ſe ſervent pour ſouder, mettre quelques grains de minerai ou de limaille de métal dans le trou pratiqué au charbon, ſouffler avec le chalumeau, & porter la flamme de la lumière ſur le métal qu'on a mis dans le creux du charbon que l'on tient expoſé avec les doigts ; il s'allumera par ce côté, & le métal entrera parfaitement en fuſion : on peut faire de cette manière une infinité d'épreuves en petit.

Si dans une demi-coquille de noix on met une pièce de ſix liards, & un mélange fait de trois parties de nitre ou ſalpêtre fin bien pulvériſé & ſéché ſur une pelle de fer qu'on fait chauffer, auxquelles on joint deux parties de fleur de ſoufre, & autant de rapure de quelque bois tendre ; quand on y met le feu avec une allumette, la pièce ſe fond ſans que la coquille ſoit fort endommagée ni même percée, par la raiſon que l'action du feu, qui n'a eu qu'une petite durée, en a pourtant eu aſſez pour pénétrer & ébranler juſques dans ſes moindres parties une pièce très-mince qu'elle attaquoit en même tems de toutes parts. Car on a mis cette monnoie au milieu du mêlange ; mais à l'égard de la coquille le feu n'a eu le tems que d'agir ſur la ſuperficie intérieure qu'il a brûlée ; ou s'il a pénétré dans ſon épaiſſeur, une trop grande poroſité lui a laiſſé le paſſage libre, enſorte qu'il s'eſt diſſipé ſans animer les parties de ſon eſpèce qui pouvoient y être, au point de cauſer l'embraſement total.

Voici quelque choſe encore de plus ſurprenant : une balle de plomb exactement ronde, bien enveloppée dans du papier, ſans ride autant qu'il ſe peut, & miſe ſur la flamme d'une lampe, ſe fond & tombe goutte à goutte par un petit trou qui ſe fait au papier ſans que le papier brûle. Cela vient de ce que l'action de la chaleur, qui paſſe librement par les larges interſtices du papier, dont les parties ſont entrelacées, n'y fait nulle violence ; trouvant des obſtacles dans les parties du plomb ſerrées, elle s'y fait ſentir & fond le plomb, tandis qu'elle épargne le papier.

Le ſoufre ſeul ſuffit pour diviſer une pièce de monnoie, & faire deux pièces d'une ſeule : c'eſt une petite expérience de phyſique à laquelle s'amuſent quelquefois les jeunes gens, & dont des gens mal-intentionnés abuſent pour altérer la monnoie. On ſuſpend la pièce ſur trois épingles, & on allume de la fleur de ſoufre deſſus & deſſous. La partie la plus ſubtile du ſoufre ſe développe en brûlant, s'inſinue de part & d'autre entre

Digitized by Google

tre les parties du métal dilaté par le feu, forme dans l'intérieur de la pièce & selon son plan une couche de matière étrangère au métal, qui cause la division, & qu'on apperçoit quand les parties sont séparées. En exposant une pièce d'or au milieu d'une flamme continuée de fleur de soufre, on parvient à enlever pour douze sols six deniers d'or en consommant pour quarante deux sols trois deniers de soufre. Il est à croire que ceux qui altèrent la monnoie de l'état, n'auront pas recours à l'expédient dont nous parlons ici pour faire fortune.

Si l'on veut faire fondre sans feu du régule d'antimoine, il faut en prendre quatre onces, le réduire dans un mortier de verre ou de marbre en poudre *impalpable* (de-là dépend le succès de l'expérience). On met cette poudre à part dans un papier bien net; ensuite il faut nétoyer le mortier pour y piler douze onces de sublimé. On mêle ces deux poudres en gros sur un papier avec un bâton de bois de chêne ou de hêtre. On les met dans une petite fiole quarrée qui ait le col étroit, & l'on continue de les presser fortement, avec le bout le plus gros du bâton, jusqu'à ce que leur surface reste parfaitement unie. Cette poudre se maintient froide, quoiqu'on la presse pendant un quart-d'heure; mais si l'on continue la pression un quart-d'heure de plus, tout-à-coup la masse cède & le bâton s'enfonce jusqu'au fond du vaisseau: il s'élève sur-le-champ des fumées epaisses; la fiole s'échauffe, la matière enfle, écume, fermente, sort du vaisseau, & répand une odeur extrêmement désagréable. Il faut promptement la porter sur une fenêtre pour observer avec plus de sûreté l'issue de cette expérience.

MIRACLE CHIMIQUE. (*Voyez à l'article* COAGULATION).

MIROIR, *Plan, Concave, Convexe, Magique, Trompeur, Sphèrique.* (Voyez CATOPTRIQUE).

MONTGOLFIERE *dans une île prétendue nouvelle vers la côte d'Afrique.*

M. Decremps, dans un supplément à sa *Magie Blanche*, donne ainsi la description de cette île nouvellement découverte. Ayant, dit-il, quitté le Cap de Bonne-Espérance, nous fûmes surpris par la tempête qui nous obligea de quitter un peu notre route pour nous rapprocher de la ligne. Nous trouvâmes une île qui, quoiqu'habitée, sembloit avoir été vomie depuis peu par l'Océan. On trouvoit par-tout des coquillages, des squelettes de poissons, des volcans éteints.

Après avoir fait connoissance avec les naturels du pays, nous vîmes, en faisant le tour de l'île, que la mer, en rongeant les parties molles, avoit formé de grandes excavations, & qu'il n'y avoit que les parties dures qui eussent résisté aux efforts des vagues, ce qui donnoit à la partie méridionale la forme irrégulière d'une feuille de chou rongée par des chenilles; nous passâmes quarante-cinq jours à en lever la carte; & quand nous l'eûmes dessinée, nous remarquâmes avec surprise que la partie septentrionale avoit presque la figure d'une tête de chien, vue de profil; les deux oreilles étoient exprimées par deux promontoires de même largeur, qui s'avançoient à une égale distance dans la mer; l'œil étoit représenté par un lac, & la gueule béante par un golfe. (*Voyez fig. 14, pl. 2 de Magie Blanche, tom. VIII des gravures*).

Quant à l'insulaire, il est représenté dans la *fig. 3, pl. 3 de Magie Blanche*).

Description d'une Montgolfiere merveilleuse.

Le capitaine de notre vaisseau, continue M. Decremps, alloit de tems en tems chez les naturels de cette île, pour leur demander du bois, des fruits & de la viande fraîche, & pour leur donner en échange des couteaux, des paquets de ficelle, des miroirs & des haches. M. Hill, qui l'accompagnoit dans ses courses, profita de cette occasion pour faire connoissance, & lier une étroite amitié avec différentes personnes. Comme il avoit beaucoup d'esprit & de mémoire, il apprit, en six semaines, la langue du pays. Parmi les habitans, dont M. Hill avoit acquis l'estime, il y avoit un jeune homme nommé Orvan, très-intéressant par les qualités de l'esprit & du cœur, mais qui paroissoit toujours rêveur & chagrin, quoique jouissant d'une grande fortune & d'une bonne réputation. M. Hill lui demandoit de tems en tems le sujet de ses peines; & le jeune homme qui avoit souvent éludé la question, répondit enfin qu'il étoit éperdument amoureux, sans pouvoir espérer de posséder un jour l'objet de son amour. Pourquoi cela, dit M. Hill? Est-ce que votre père s'oppose à votre bonheur? Ce n'est pas le mien, dit Orvan, c'est Guster; c'est le père de Méliffa, qui, condamnant sa fille au célibat, me réduit pour toujours à la plus affreuse solitude.

M. Hill demanda alors quelle étoit la passion dominante de Guster, & on lui fit entendre que le père de Méliffa étoit une espèce d'astronome, de minéralogiste & d'insectologiste; qu'il avoit chez lui des tas de cailloux, de sable & de coquillages pétrifiés; qu'il passoit quelquefois la nuit à observer les étoiles, & le jour à chercher dans les bois des mouches, des fourmis, des chenilles, des papillons; qu'il employoit une partie de son tems à la méditation, & que, selon lui, on ne pouvoit obtenir le vrai bonheur que par l'étude de la nature.

Digitized by Google

Tant mieux, dit alors M. Hill! je vois qu'il eſt curieux; je vous enſeignerai de quoi piquer ſa curioſité; vous aurez infailliblement de quoi ſatisfaire ſa paſſion pour les ſciences, & je vous réponds que dans peu Méliſſa ſera votre épouſe.

Le jeune homme reçut avec tranſport une promeſſe auſſi flatteuſe. M. Hill s'introduiſit chez Guſter ſous divers prétextes, & ne put voir Méliſſa ſans approuver le choix de ſon ami, & ſans admirer la taille de cette belle négreſſe.

M. Hill ayant préparé l'eſprit de Guſter, & obtenu de lui ce dont il avoit beſoin pour le moment, alla trouver ſon ami Orvan, lui donna quelques connoiſſances préliminaires, & fit tirer de notre vaiſſeau trois mille aunes de toile des Indes, & deux mille mouchoirs de Maſulipatan. On en conſtruiſit une *Montgolfiere*, qui, dans ſa partie ſupérieure, avoit preſque la forme & la groſſeur du dôme des Invalides. Elle fut lancée du haut d'une montagne, où l'on n'employa pour la manœuvre, comme pour la conſtruction, que des ouvriers européens, qu'on devoit faire embarquer le lendemain, pour leur ôter toute occaſion d'inſtruire Guſter avant le moment favorable. On choiſit pour l'expérience un tems parfaitement calme, pour trouver moins d'obſtacle à diriger horizontalement la machine à l'aide de vingt-quatre rames qui ſe déployoient en patte d'oie. Orvan, averti de l'heure du départ, & de la route que devoient tenir les voyageurs aériens, invita Guſter, & tous les peuples voiſins, à ſe rendre dans une plaine où ils devoient être témoins d'une expérience qui devoit paſſer dans l'eſprit des plus incrédules pour un prodige éclatant. Ses eſpérances furent pleinement accomplies, car la terreur s'empara de tous les individus, quand on vit floter en l'air une ſuperbe tour à quatre étages avec trente-deux fenêtres.

Orvan, pour raſſurer le peuple, dit qu'il avoit prévu cet événement; & que ce n'étoit point un mauvais préſage; ces paroles volant de bouche en bouche, porterent quelque conſolation dans tous les cœurs.

Tout le monde vit arriver la Montgolfiere au milieu de la plaine à la hauteur d'un quart de lieue; mais voici une circonſtance qui ne fut apperçue que d'un petit nombre, parce que les uns ſe proſternoient contre terre, n'ayant plus la force de regarder, & que les autres, en ouvrant les yeux pour regarder vers le ciel, ne pouvoient plus rien voir, tant ils étoient éblouis!

Tandis que la machine volante continuait ſa route vers l'occident, on vit ſortir par une de ſes fenêtres trois grandes ſtatues qui repréſentoient trois Divinités; ſavoir, Junon, Vénus & Minerve: elles deſcendirent lentement & majeſtueuſement juſqu'à terre. Orvan ayant prié le peuple de s'éloigner pour laiſſer une place vuide, s'approcha des trois déeſſes avec cent ſoldats, qui formerent autour de lui un grand cercle, firent enſuite un demi-tour à droite, & ſe tournerent vers le peuple en préſentant les armes. Le but de cette cérémonie étoit d'empêcher le Peuple d'approcher, & de rendre en même temps l'opération plus majeſtueuſe & plus impoſante.

Orvan s'approcha reſpectueuſement des trois ſtatues, que le peuple regardoit comme trois divinités aériennes. Après une converſation apparente d'environ deux minutes, Orvan s'éloigna de quelques pas, leur fit ſigne de partir, & dans ce même inſtant, on vit les trois Divinités remonter vers le ciel. (*Voyez la fig. 1. pl. 3. de Magie Blanche Tome VIII des gravures.*)

A peine étoient elles parvenues à la hauteur de deux cents toiſes, que Junon & Minerve ſe ſéparerent de Vénus, & monterent avec une rapidité qui les cacha bientôt dans les nuages. La Déeſſe des amours, propice à la priere d'Orvan, redeſcendit alors vers la terre; & quand elle fut parvenue à la hauteur d'environ dix toiſes, elle laiſſa tomber une boîte ſur laquelle elle avoit paru s'appuyer comme ſur un piédeſtal: enſuite exauçant la priere d'Orvan pour la troiſieme fois, elle remonta rapidement pour aller joindre ſes compagnes.

Orvan prit auſſi-tôt la boîte dont Vénus venoit de lui faire préſent; il l'apporta en cérémonie aux pieds de Guſter, & en tira devant *lui* deux rouleaux de papier qui étoient autant de tableaux.

Le premier repréſentoit Guſter entouré de tous les objets de curioſité dont il faiſoit ſon étude. Le ſecond repréſentoit, dans une attitude reſpectueuſe, Orvan & Méliſſa demandant à Guſter la permiſſion d'être heureux.

Qu'on s'imagine, s'il eſt poſſible, l'effet que la magie de la peinture dut produire ſur un homme qui venant d'admirer une expérience ſublime, vit un tableau pour la premiere fois, & qui ne ſavoit pas encore qu'il y eût au monde des Peintres & des Deſſinateurs. Les trois portraits qui avoient été faits par un de nos compagnons de voyage, furent regardés comme un ouvrage divin, & comme un préſent du ciel. Qu'on juge maintenant ſi Guſter put refuſer ſa fille à Orvan, quand celui-ci lui promit de lui donner l'explication de toutes ces merveilles.

Il n'eſt pas dans notre plan d'expliquer ici l'art de conſtruire une *Montgolfiere*. Nous dirons ſeulement, que la machine de M. Montgolfier conſiſte en une vaſte enveloppe de toile, que l'on remplit de fumée en brûlant de la paille mouillée. Cette vapeur, ſeize mille fois moins peſante que l'eau

Digitized by Google

potable, s'élevant en l'air par sa légereté spécifique, emporte la toile qui lui sert d'enveloppe.

On attache toujours à cette machine une galerie qui lui sert de lest & l'empêche de se renverser. Au centre de la galerie est un réchaud, avec des charbons allumés sur une grille de fer. Les Aéronautes, placés autour de la galerie, sont occupés, les uns à faire des observations astronomiques, géographiques & météorologiques; les autres, à jeter dans le réchaud de l'eau ou de la paille, pour entretenir, diminuer, rallumer ou éteindre le feu, selon qu'ils veulent monter ou descendre avec plus ou moins de rapidité.

On fait aussi des ballons avec du taffetas gommé, rempli de gaz ou d'air inflammable qu'on fait par la dissolution du fer dans l'huile de vitriol. Ces ballons peuvent être plus petits que les Montgolfieres dont nous venons de parler, parce que le taffetas est moins pesant que la toile, & le gaz qu'on y emploie quatre fois plus léger que la fumée de paille.

Ceux qui veulent faire un *minimum* en fait de ballons, se servent de baudruche proprement collée; c'est une peau si mince & si légere, qu'il suffit de donner au ballon la grosseur d'une petite vessie: on en a fait dans ce genre de ronds, d'ovales & de cylindriques; mais la forme la plus frappante est celle qui représente la figure humaine. J'en ai fait dans cette forme, qui, à la vérité, m'ont coûté beaucoup d'industrie, de temps & de patience; mais j'en ai été bien dédommagé par le plaisir que j'ai eu de faire accroire pendant quelque temps, à tout un Village, qu'un homme pouvoit s'élever en l'air sans le secours d'aucune machine, & même sans remuer les bras ou les jambes. Les trois figures, dont nous avons parlé ci-dessus, étoient construites d'après ce principe. Voici le moyen qu'on avoit employé pour les faire monter & descendre pour ainsi-dire à volonté, (*fig. 2. pl. 3. de Magie Blanche tome VIII des gravures.*)

Les trois figures étoient attachées à une boîte *A, B, C, D*, sous laquelle étoit une petite plaque de plomb *E F*, attachée à la boîte; avec des étoupes saupoudrées de fleur de soufre; *G, H, K, L*, étoit une mêche de corde, qui, étant allumée au point *G*, se brûloit toute entiere jusqu'au point *L*, dans l'espace de cinq minutes. A l'instant où on lança les trois figures du haut de la Montgolfiere, M. Hill, qui en étoit le pilote, alluma la mêche au point *G*; & aussitôt la petite plaque de plomb attachée sous la boîte, fit descendre lentement les trois figures jusqu'à terre, où elles resterent environ deux minutes comme pour entendre la priere d'Orvan. Celui-ci ne fut pas plutôt éloigné de trente pas, qu'il ordonna aux trois figures de s'élever. Elles obéirent comme feroit une horloge à laquelle on ordonneroit de sonner trois heures quand on sait qu'il est deux heures cinquante-neuf minutes & quelques secondes. Orvan savoit que dans l'espace de trois minutes le feu de la mêche devoit parvenir au point *H* pour y brûler les étoupes qui attachoient la plaque de plomb à la boîte. Les trois figures, détachées de la plus lourde partie de leur lest, s'éleverent donc dans l'atmosphere, comme feroient, dans un bassin rempli d'eau, un bouchon de liege qui se détacheroit d'un gros clou auquel il étoit auparavant lié. Une minute après les trois figures étoient parvenues à la hauteur de deux cents toises. Orvan pria Vénus de descendre; & le feu de la mêche, qui, pendant ce temps-là, avoit fait des progrès jusqu'au point *K*, brûla aussitôt les étoupes qui tenoient les deux figures collatérales attachées à la boîte. Ces deux figures, délivrées du poids de la boîte, furent portées, par l'air inflammable, au-dessus des nuages; mais la boîte qui, un instant auparavant, avoit été enlevée par les efforts réunis des trois figures, se trouva assez forte pour entraîner vers la terre la seule qui lui restoit. Pendant cette seconde descente, le feu qui consumoit toujours la meche, parvint peu à peu au point *L*, où il brûla les étoupes qui attachoient à la boîte la troisième figure. Orvan voyant la boîte se détacher, ordonna à la troisieme figure de remonter, & l'on voit qu'il dût être complettement obéi.

M. Hill descendit à terre dans une forêt voisine, à l'insu du peuple; mais il ne fit pas embarquer aussitôt les matelots qui avoient servi à la direction & à la construction de la machine, parce qu'il n'étoit plus intéressé à garder le secret, sachant qu'Orvan venoit d'obtenir sa chere Mélissa.

MONTRE PILÉE. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

MOUCHE SAVANTE (la) (*Voyez à l'article* AIMANT).

MOULINET à AIGRETTES. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

MOUVEMENT PERPÉTUEL. Le *mouvement perpétuel*, comme on vient de le prouver, la quadrature du cercle, la pierre philosophale sont des écueils où vient échoir l'ambition du chimiste, du géomètre & du mécanicien, nous donnerons cependant ici par forme de récréation, l'idée d'un mouvement perpétuel, ou plutôt perpétué, opéré par la force attractive de l'aimant. D'abord, pour nous mieux faire entendre, si l'on dispose autour d'un guéridon cinq ou six petites consoles de cuivre, portant chacune un pivot & une aiguille aimantée, on verra toutes ces aiguilles se diriger du même sens, c'est-à-dire du

Digitized by Google

nord au ſud tant qu'elles ſeront libres. Si vous préſentez au milieu d'elle un aimant armé, ou une verge de fer aimanté, tantôt par un pôle, & tantôt par l'autre, on verra qu'elles lui préſenteront toujours un de leurs pôles, qui ſera différent de celui de l'aimant. D'après ces faits bien connus, ſuppoſons un certain nombre d'aiguilles aimantées diſpoſées en rond, fixées d'une manière immobile, & préſentant toutes le pôle nord; dans le centre s'élevera un pivot ſur lequel pourra librement tourner, à la même hauteur que les aiguilles ci-deſſus, une aiguille aimantée, de manière que les deux pôles ſoient nord, chaque pôle de cette aiguille fuyant le pôle qui lui eſt oppoſé tournera ſans ceſſe; ce mouvement circulaire ſubſiſtera tant que la cauſe durera.

Apparence de mouvement perpétuel.

M. Wilſon intime ami de M. Hill montra dans ſon cabinet à Yorck une aiguille de bouſſole, qui, poſée ſur un pivot au centre d'une planche & entourée de crochets de fer rangés en cercle, tournoit continuellement, ſans qu'on pût appercevoir la cauſe de ce mouvement circulaire.

Cette cauſe eſt pourtant bien viſible, dit M. Wilſon, les crochets de fer étant aimantés, attirent l'aiguille tour à tour; le ſecond l'enlève au premier pour la céder au troiſieme; le quatrième & le cinquième la renvoient au ſixième qu'elle quitte auſſi-tôt par l'attraction du premier; & comme ces cauſes d'attraction ſont permanentes, il n'eſt pas étonnant que l'aiguille ſoit toujours en mouvement.

M. Wilſon renverſa un des crochets en le tournant ſens devant derrière, & alors l'aiguille s'arrêta: il eſt ſi vrai, dit-il, que la bouſſole eſt miſe en mouvement par l'attraction des crochets, que quand un ſe dérange, l'aiguille ne va plus, M. Hill, qui ne croyoit pas au *mouvement perpétuel* conſidéré comme production de l'art, s'apperçut bientôt de la fauſſeté de cette théorie, & de la tricherie qu'on mettoit en uſage dans cette expérience. Ce ne ſont pas les crochets, dit-il, qui peuvent ainſi faire tourner la bouſſole; car ſi leur attraction eſt égale, elle doit bientôt produire l'équilibre & le repos; & s'il y a de l'inégalité dans leurs forces, les plus foibles ne ſauroient arracher l'aiguille au plus fort. Votre explication, toute fauſſe qu'elle eſt, continua M. Hill, quand elle eſt donnée par un habile faiſeur de tours, & appuyée ſur l'expérience trompeuſe que vous venez de faire, en impoſe quelquefois aux ſavans mêmes: car un auteur célèbre qui avoit vu faire ce tour dans un cabinet de phyſique, a cru tout bonnement, & a même inſéré dans ſes ouvrages que des crochets de fer autour d'une aiguille de bouſſole devoient la faire tourner. Cependant n'oſant point donner le nom de *mouvement perpétuel* à cette rotation, il s'eſt contenté de dire que les crochets produiſoient dans ce cas-là une eſpèce de mouvement *continuel*. Il ne ſavoit pas que pour faire illuſion dans cette expérience, on poſe l'aiguille ſur une petite planche qui cache un mouvement d'horlogerie, dont le volant aimanté ne peut tourner ſans entraîner la bouſſole; il ne ſavoit pas qu'il faut de temps en temps monter ce mouvement d'horlogerie, ſans quoi le prétendu *mouvement perpétuel* ne dureroit qu'environ une demi-heure. Il ignoroit que les crochets mis autour de cette planche, ne ſont-là que pour tromper les yeux de l'eſprit & du corps. Ayant vu une bouſſole s'arrêter quand on dérangeoit un des crochets de ſa place, il en avoit conclu que l'attraction du crochet devoit entrer pour quelque choſe dans cette expérience; & cependant la bouſſole ne ceſſoit alors de tourner, que parce que le crochet qui tournoit comme une clef en dedans & en dehors, arrêtoit dans cet inſtant le mouvement d'horlogerie, & empêchoit le volant aimanté de produire ſon effet.

Autre apparence du mouvement perpétuel.

M. Wilſon voyant que ſon *mouvement perpétuel* étoit trop connu de nous pour que nous puſſions lui donner ce nom, nous en fit voir un autre, conſiſtant en deux baguettes en croix portées ſur un pivot & ſituées dans un plan vertical. Elles portoient à leurs extrémités des étuis inclinés avec des balles de plomb, comme on voit dans la *fig. 4, pl. 3, de Magie Blanche tome VIII des gravures.*

Cette machine, dit M. Wilſon, eſt auſſi ſimple qu'ingénieuſe; elle produit le *mouvement perpétuel*, & ne coûte preſque rien; elle eſt attachée par une ficelle, ſans quoi vous la verriez tourner continuellement par la raiſon que voici:

Les balles A & B ſont en équilibre, parce qu'elles ſont à égale diſtance de la ligne verticale qui paſſe par le point d'appui E. Par la conſtruction de la machine, la balle D étant au contraire plus éloignée du point d'appui que la balle C, doit prévaloir ſur cette dernière & rompre l'équilibre. Elle doit donc deſcendre juſqu'au point B & faire faire à la machine un quart de tour: or, ce quart de tour ne peut avoir lieu ſans que la baguette AB, qui étoit ſituée verticalement, ne prenne une poſition horiſontale; & alors les balles A & B ſont entr'elles comme étoient auparavant les balles D & C: l'une doit donc emporter l'autre, & faire faire à la machine

Digitized by Google

un autre quart de tour. Ce second quart de tour ne peut avoir lieu, sans être suivi d'un troisième, par la nouvelle position que prennent les balles A & B, &c. La machine est donc construite de manière qu'elle doit tourner continuellement jusqu'à ce que le pivot soit usé, & qu'elle tombe par le défaut du point d'appui.

Ensuite M. Wilson dénoua les cordons qui retenoient la machine, & on la vit tourner aussi-tôt. M. Hill l'arrêta bientôt après pour prouver théoriquement, contre l'expérience, qu'une cause cachée produisoit son mouvement, ou qu'elle devoit s'arrêter avant d'avoir fait le premier quart de tour. En effet, dit-il, quand elle a fait seulement un douzième de tour, *figure 5 même planche*, la balle D, plus éloignée du point d'appui que la balle C, tend encore à l'emporter; mais la balle B, qui, dans ce moment, est plus loin du point d'appui que la balle A, tend à faire tourner la machine en sens contraire. Ces deux efforts opposés doivent donc empêcher la machine de continuer son premier mouvement.

M. Wilson avoua que M. Hill avoit raison, & que les branches de la machine contenoient de l'aimant mis en mouvement comme dans la récréation précédente, par un volant aimanté caché dans la planche verticale qui portoit le pivot. Cependant, ajouta M. Wilson, cette expérience trompeuse, présentée avec art, & appuyée d'une fausse théorie, doit être bien séduisante, puisque vous êtes les premiers à qui je n'ai pas pu faire accroire que j'ai trouvé le *mouvement perpétuel*.

(DECREMPS)

MOUVEMENT *de rotation & de translation.*

Un faiseur de tours fit voir une boule de bois qui tournoit d'elle-même sur le bord d'une table, on lui observa qu'il y avoit dedans une certaine quantité de vif argent, mais il fendit la boule & la partagea en quatre pour faire voir qu'elle étoit creuse & vuide; on lui dit qu'il y avoit eu du mercure, mais qu'on l'avoit escamoté en ouvrant la boule, il fit poser sur la table une bille ordinaire d'ivoire, elle tourna comme la boule précédente, & alors la compagnie observa qu'il pouvoit y avoir dans la table quelque mécanisme pour imprimer à la bille un mouvement de rotation & de translation; pour réponse il posa la bille dans un grand pot de fayence couvert, qui étoit sur une chaise; & le bruit qu'elle fit en roulant, ne permit pas de douter qu'elle n'eût en elle-même un principe de mouvement. Cependant, on prétendit que la boule étoit immobile dans le pot de fayence, & que quelqu'un, pour faire illusion, en remuoit une autre derrière la cloison dans un autre pot. Alors, le faiseur de tours reprit la bille & la jetta de toute sa force contre le mur; elle parut un instant s'y être collée & rester immobile, mais peu-à-peu elle se mit en mouvement en décrivant une ligne irrégulière pareille à ce que les géomètres appellent des *épicycloïdes*; l'irrégularité de cette ligne avec ses ganches sembloit prouver que la boule n'étoit pas attachée au mur, & que son mouvement venoit d'elle-même, *fig. 9, pl. 10 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Alors, un amateur crut expliquer le tour, en disant que la boule avoit en elle-même & dans son essence une certaine mobilité qui produisoit un mouvement perpétuel. Voici une meilleure explication. La boule qu'on fit semblant de jetter sur le mur fut escamotée, mais en même-temps on en fit paroître une autre sur le mur en faisant tomber un morceau de toile qui la couvroit. Cette seconde boule, que tout le monde prit pour la première étoit attachée au bout d'une verge de fer qui tournoit sur son pivot comme l'aiguille d'un cadran; on voyoit mouvoir la bille & non la verge, parce que la bille étoit blanche & la verge noire, comme le lambris sur lequel elle se remuoit.

Mais, me dira-t-on, comment la boule attachée au bout d'une aiguille de cadran pouvoit-elle paroître décrire des *épicycloïdes?* Je réponds que la boule B attachée au bout de l'aiguille G B tournoit autour du petit cadran A, C, ß, tandis que le grand cadran F, H, I, tournoit sur son centre D & emportoit dans son mouvement le petit cadran tout entier, *fig. 10, pl. 10, ibid.*

Par ce moyen, la boule avoit un mouvement circulaire autour du centre G & un autre mouvement autour du centre D, & de ces deux mouvemens combinés ensemble il en résultoit la direction dont nous avons parlé.

Ceci nous donne occasion de dire un mot en passant, sur certains mouvemens composés.

Les cloux qui sont autour d'une roue de carrosse, décrivent un cercle autour de l'essieu par le mouvement circulaire de la roue, mais ils parcourent une ligne droite, par le mouvement direct de la voiture. Ces deux mouvemens combinés ensemble, forment pour les cloux une direction fort singulière qui n'est, ni une ligne droite, ni une ligne circulaire; car lorsqu'une voiture passe près d'une muraille, si on pouvoit attacher bien vite près des cloux, quelques crayons placés parallèlement à l'essieu autour de la roue, ces crayons dessineroient sur le mur la route que parcourent les cloux, & cette route seroit exprimée par la ligne que voici, *fig. 11, ibid.*

Il ne faut pas conclure de-là, que toutes les fois qu'un corps tourne autour d'un centre, tandis que ce centre est transporté d'un lieu à un autre, le corps décrive le feston dont nous venons de parler; car si le corps avoit un mouvement circulaire un peu rapide, & que le centre se mût lentement, alors le corps décriroit la ligne que voici, *fig. 12,*

Digitized by Google

ibid. Au contraire, ſi le mouvement circulaire du corps eſt lent & le mouvement du centre très-rapide, la direction réelle du corps s'écarte fort peu de la ligne droite ou courbe décrite par le centre. Voilà pourquoi la lune étant très-près de la terre, eu égard à la diſtance de la terre au ſoleil, & la terre ſe mouvant très-vîte, eu égard au mouvement particulier de la lune, la ligne que la lune parcourt dans l'eſpace, diffère très-peu de l'orbite de la terre. Cette ligne n'a ni les feſtons de la *fig.* 11, ni les crochets de la *fig.* 12. Mais à cauſe de l'inclinaiſon de l'orbite de la lune à l'orbite de la terre, elle eſt à cette orbite, ce que la ligne étroite eſt à la ligne large dans la *fig.* 13, *ibid.*

Pour ſe faire une idée juſte de la route de la lune dans l'eſpace, il faut avoir du fil d'archal d'environ deux lignes d'épaiſſeur, en faire un cerceau de ſix pieds de diamètre, & tortiller un fil de ſoie tout-autour (comme la ligne étroite eſt à la ligne large dans la figure ci-deſſus) de manière que la ſoie faſſe environ douze fois & demi le tour du fil d'archal dans toute l'étendue du cerceau; on verra alors que la courbe que décrit la lune (exprimée par la ſoie) n'eſt point rentrante comme la ligne étroite de la *fig.* 13. (DECREMPS).

MULTIPLICATION (par les doigts) (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

MUSCADES. (Tour des) (*Voyez* GOBELETS jeu des

MUSIQUE PARLANTE. (*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

MUSIQUE VOCALE. La muſique eſt peut-être de tous les beaux arts le ſeul dont les premiers principes ne ſont pas encore développés d'une manière claire & méthodique à la portée des commençans.

Quelques auteurs ont traité cette partie d'une manière tellement ſcientifique, qu'il faut être algébriſte & géomètre pour les entendre; encore ne trouve-t-on dans ces auteurs que des notions purement ſpéculatives ſur l'harmonie, la propriété des ſons & la vibration des cordes.

D'autres auteurs en ont écrit les principes d'une manière également inintelligible & rebutante; comme ils n'étoient ni grammairiens, ni logiciens, leurs expreſſions ſont barbares, leurs définitions ſont équivoques, & leur méthode eſt nulle. Le P. Buffier, dans ſon cours de ſciences, ſe plaint avec raiſon de ce qu'aucun muſicien, homme de lettres, n'a entrepris un traité raiſonné, mais élémentaire de muſique.

Pour moi, je voudrois qu'un pareil traité fût compoſé par trois perſonnes différentes; ſavoir, un muſicien, un philoſophe & un homme de lettres.

Le premier fourniroit le fonds des idées; le ſecond réduiroit ces idées à un ſyſtême méthodique, & le troiſième retrancheroit de l'ouvrage des deux premiers tout ce qu'il y auroit de ſcientifique & de pédanteſque. J'exigerois que le muſicien fût un maître de chant, plutôt qu'un habile compoſiteur, & que le philoſophe fût un profeſſeur de philoſophie, plutôt qu'un profond mathématicien, parce que les perſonnes accoutumées à enſeigner, donnent en général des démonſtrations plus palpables, tandis que les vrais ſavans, accoutumés à entendre à demi-mot, ſuppoſent trop ſouvent dans leurs lecteurs le même degré d'intelligence, & ſemblent n'écrire que pour propoſer des énigmes. En attendant la publication d'un pareil ouvrage, nous allons donner ici quelques avis utiles à ceux qui voudroient apprendre à chanter ſans maître, ou s'exercer loin du maître, ſans contracter de mauvaiſes habitudes.

Il paroît d'abord merveilleux, pour ne pas dire impoſſible, qu'un homme apprenne la muſique lui ſeul; les notes de muſique, dira-t-on, différentes dans leur forme & leur poſition, ne peuvent avoir qu'une valeur arbitraire comme les lettres de l'alphabet; or, une perſonne ne pourroit, par aucun moyen, deviner elle ſeule la prononciation des lettres de l'alphabet; donc, par la même raiſon, un homme qui n'a jamais reçu aucune leçon de muſique, ne pourra jamais trouver le ton & la meſure des différentes notes.

Je réponds qu'il y a une grande différence entre les deux objets de comparaiſon; il eſt bien vrai que l'écriture préſente aux yeux des ſignes pour exprimer des ſons de même que la muſique; mais les ſons exprimés par des lettres n'ont guère frappé l'oreille juſqu'à préſent, que lorſqu'ils ont été prononcés par des hommes; il n'eſt donc pas étonnant qu'un homme, pour connoître la valeur des lettres, ait beſoin d'un autre homme qui en articule la prononciation; il n'en eſt pas de même des ſons exprimés par les notes de muſique; ces ſons peuvent être rendus par des inſtrumens, & ces inſtrumens peuvent, en certains cas, non-ſeulement tenir lieu de maître, mais encore corriger ſes erreurs.

On me dira peut-être que le même inſtrument qui, quand il eſt d'accord, montre au commençant la valeur d'une note de muſique, peut, en perdant ſon accord, devenir inutile ou pernicieux; l'élève qui ne peut l'accorder, & qui ignore ſi l'inſtrument en a beſoin, peut, en ce cas, acquérir de fauſſes notions, & contracter de mauvaiſes habitudes.

Je réponds qu'il s'agit ici d'un inſtrument qui, étant compoſé d'une ſeule corde, ne peut jamais manquer d'être d'accord avec lui-même, comme on va le voir.

Digitized by Google

Conſtruction d'un Monochorde.

Ayez une planche A B, bien droite & bien rabotée, de 30 pouces de long ſur 3 de large, & un d'épaiſſeur, (*fig. 25, pl. 9, de Magie blanche, tome VIII des gravures*). Ecrivez les lettres *ut* au bas de la planche comme dans la *fig.*; 3 pouces au-deſſus, tracez la ligne tranſverſale marquée *re*; trois pouces au-deſſus de la ligne *re*, marquez la ligne *mi*; à un pouce ſix lignes au-deſſus de *mi*, c'eſt-à-dire, à la hauteur d'un quart de la planche entière, marquez la ligne *fa*; deux pouces ſix lignes au-deſſus de *fa*, c'eſt-à-dire, à un tiers de la hauteur, marquez la ligne *ſol*; deux pouces plus haut, marquez la ligne *la*; deux pouces & une demie ligne au-deſſus de *la*, marquez la ligne *ſi*; &, à la moitié de la planche, marquez la ligne *ut*.

Entre ces premières lignes, placez-en d'autres ponctuées aux diſtances ſuivantes, ſavoir; une à quatorze lignes & demie au-deſſus de l'*ut* inférieur; la ſeconde, de deux pouces au-deſſus de *re*; la troiſième, dix lignes au-deſſus de *fa*, ou huit pouces quatre lignes au-deſſus de l'*ut* inférieur; la quatrième, ſept lignes & un quart au-deſſus de *ſol*, & la cinquième, un pouce quatre lignes au-deſſus de *la*.

Au-deſſus de l'*ut*, qui eſt au milieu de la planche, vous mettrez de nouvelles lignes tranſverſales marquées *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, &c. mais, en leur donnant ſeulement la moitié de la diſtance reſpective qu'elles ont dans la rangée inférieure, de ſorte que le troiſième *ut* doit ſe trouver juſtement aux trois quarts de la hauteur de la planche, ou à ſept pouces & demi de l'extrémité ſupérieure.

Dans l'épaiſſeur de la planche vers le point A, faites un trou auquel vous mettrez une cheville comme une clef de violon.

Du côté oppoſé B, mettez un clou auquel vous attacherez un fil d'archal très-mince.

Ce fil d'archal traverſant la planche dans ſa longueur, & attaché à la cheville, ſera plus ou moins tendu, ſelon que la cheville ſera plus ou moins tournée; & ſi, vers le point B, vous poſez tranſverſalement ſous le fil d'archal une petite pièce de bois ou de fer, alors le fil d'archal ne touchera point la planche, & produira un ſon quand vous le pincerez vers le milieu (avec le pouce de la main droite); vous pourrez imiter ce ſon avec votre voix, en prononçant la ſyllabe *ut*, écrit au bas de la planche; mais ſi, en pinçant ainſi la corde du pouce de la main droite, vous rendez la partie ſonore plus courte d'un dixième, en appuyant le pouce de la main gauche trois pouces au-deſſus de ce premier *ut* ſur la ligne marquée *re*, la corde ainſi raccourcie donnera un ſon différent du premier que vous pourrez imiter de la voix, en prononçant la ſyllabe *re*.

Maintenant, ſi vous pincez pluſieurs fois la corde pour lui faire prononcer ſucceſſivement les ſons *ut*, *re*, *ut*, *re*, ſelon que vous la pincerez toute entière, ou que vous la raccourcirez d'un dixième, vous pourrez exercer votre voix ſur deux ſons qui ont entre eux la différence d'un ton; mais ſi, en pinçant la corde, vous appuyez ſucceſſivement le doigt ſur les lignes tranſverſales *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, vous pourrez monter & deſcendre la gamme en prononçant ces monoſyllabes, & vous exercer ſur tous les ſons dont les combinaiſons, infiniment variées, produiſent des airs à l'infini.

Nota. 1°. Que chaque note *ut*, *re*, *mi*, &c. eſt éloignée d'un ton de celle qui la précède ou qui la ſuit immédiatement, à l'exception du *mi* qui n'eſt éloigné du *fa* que d'un demi-ton, & de l'*ut* qui n'eſt éloigné de *ſi* pareillement que d'un demi-ton; 2°. que les notes de la première gamme ont le même nom & le même rapport entre elles que les notes de la gamme ſupérieure; 3°. que lorſque deux notes ont entre elles un ton de différence, on peut prononcer un ſon moyen qui eſt éloigné de chacune d'un demi-ton. Ces ſons moyens ſont marqués ſur l'inſtrument, par les lignes tranſverſales ponctuées, & prennent le nom de la note voiſine, &c.

Il faut exercer ſa voix ſur tous ſes tons & demi-tons, en les combinant de diverſes manières. On trouve ces combinaiſons dans les cahiers élémentaires de muſique; c'eſt-là qu'il faut apprendre la valeur des notes & des clefs, la différence des tierces & des quintes majeures ou mineures, la définition de dièze, de béquarre ou de bémol, & la durée des ſoupirs, demi-ſoupirs & quart de ſoupirs.

Notre but n'étant point d'enſeigner les élémens de muſique, en répétant ici des notions communes, nous nous contenterons, pour faciliter l'étude du chant, de donner d'abord une première obſervation qui ſe trouve dans très-peu d'ouvrages, & d'en ajouter quelques autres qu'on ne trouve nulle part.

Lorſque la clef d'une ligne de muſique eſt accompagnée d'un ou de pluſieurs dièzes, d'un ou pluſieurs bémols, toutes les notes qu'on trouve ſur la ligne, ou entre deux lignes où ſont ces dièzes & ces bémols, doivent être chantées d'un demi-ton plus haut ou plus bas; l'obſervation de ce précepte eſt une très-grande difficulté pour les commençans, difficulté que quelques auteurs font évanouir par l'obſervation d'une douzaine de règles; mais, comme l'explication de toutes ces règles ſeroit peut-être ennuyeuſe pour nos lecteurs, & trop longue pour le ſeul article que nous deſtinons à cette matière, nous nous con-

Digitized by Google

tenterons de donner ici un principe général qui contient toutes ces règles.

Quand il y a un seul dièze à la clef, ce dièze tombe toujours sur un *fa*; il n'y a qu'à changer ce *fa* en *si*, & changer les noms respectifs de toutes les autres notes, comme si le dièze étoit une clef de *si*; par ce moyen, on peut chanter toutes les notes sans aucun égard au dièze qui est à la clef; la raison en est simple. Le *fa* qui, de lui-même, n'est éloigné de *mi* que d'un demi-ton, doit être par-tout haussé d'un demi-ton à cause du dièze qui est à la clef, &, par conséquent, être chanté à un ton entier au-dessus de la note inférieure; or, en changeant le *fa* en *si*, il se trouve précisément à un ton de distance de la note inférieure, puisque le *si* est naturellement placé à un ton entier au-dessus de *la*. S'il y a deux dièzes à la clef, le premier tombe sur la note *fa*, comme nous l'avons dit, & le second sur la note *ut*, ou, pour parler plus généralement, le second tombe sur la note qu'on appelleroit *fa*, d'après la transposition des notes indiquée pour un seul dièze; dans ce cas, c'est cet *ut* ou ce *fa*, qui doit être changé en *si*, comme si une clef de *si* se trouvoit à cet endroit.

Mais, quand il y a trois dièzes, le troisième se trouve sur la note *sol*, ou, pour mieux dire, sur la note qui s'appelleroit *fa*, si on suivoit la transposition indiquée pour deux dièzes; & c'est alors ce *fa* qu'on doit changer en *si*, & le reste à proportion.

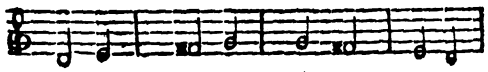
En général, le premier, le second & autres dièzes; de la clef tombent sur les notes *fa*, *ut*, *sol*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre, de la quinte en montant ou de la quarte en descendant, mais toujours sur une note qu'on change en *si*, & qui s'appelleroit *fa* s'il y avoit un dièze de moins.

Les bémols à la clef suivent une marche à-peu-près pareille en sens opposé. Un seul bémol tombe sur la note *si* qu'il faut changer en *fa*; le second tombe sur la note *mi*, ou, pour parler plus généralement sur la note qui, en suivant le changement indiqué pour un seul bémol, s'appelleroit *si*; c'est alors ce *mi* ou ce *si* qu'il faut changer en *fa*. En général, le premier, le second & autres bémols à la clef tombent sur les notes *si*, *mi*, *la*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre de la quarte en montant, & de la quinte en descendant, mais toujours sur une note qu'il faut changer en *fa*, & qui s'appelleroit *si* s'il y avoit un bémol de moins.

Cette règle générale expliquée ainsi en abrégé, paroîtra peut-être un peu difficile; mais quand une fois on l'aura comprise, soit en la lisant ici avec la plus grande attention, soit en se la faisant expliquer plus au long par un connoisseur; on doit être, j'ose le dire, en état de faire soi-même des progrès rapides.

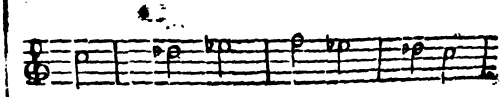
Quand on connoît une fois ce principe, on ne trouve plus de difficulté dans l'intonation que pour les dièzes ou bémols accidentels; mais cette difficulté est bientôt levée, soit en solfiant à l'aide du monochorde, soit par l'observation suivante.

Je suppose que, dans un air, je trouve les notes suivantes, *re*, *mi*, *fa*♯, *sol*, *sol*, *fa*♯, *mi*, *re*.



j'observe que le dièze du *fa* l'éloigne du *mi* & le rapproche du *sol*, & que ce *fa* ainsi haussé, est un demi-ton au-dessous du *sol*, & à un ton au-dessus de *mi*; j'observe encore qu'il y a dans la gamme naturelle des notes *sol*, *la*, *si*, *ut*, *ut*, *si*, *la*, *sol*, qui, sans aucun dièze, ont entr'elles le même rapport que les susdites notes *re*, *mi*, *fa*♯, *sol*, *sol*, *fa*♯, *mi*, *re*; donc le chant des premières que je connois déjà, étant commencé sur le ton du *re*, me donnera le chant des autres auquel mon oreille n'est pas encore accoutumée.

Pour les bémols, je suppose que je trouve dans le courant d'un air les notes suivantes, *ut*, *re*, ♭*mi*, ♭*fa*, *mi*, ♭*re*, ♭*ut*;



j'observe que ces notes ont entr'elles le même rapport que les notes de la gamme naturelle, *mi*, *fa*, *sol*, *la*; *sol*, *fa*, *mi*, où il n'entre aucun bémol; &, comme je sais chanter celles-ci sans difficulté, elles m'apprendront facilement l'intonation des premières qui paroissent d'abord plus difficiles qu'elles ne le sont.

Les commençans, pour ne pas multiplier les difficultés, peuvent chanter avec mesure sans s'embarrasser de la mesure à deux, à trois ou à quatre tems; il doit leur suffire de frapper sur la table ou sur les genoux une fois pour une noire, deux fois pour une blanche, & une fois pour deux croches, ou quatre doubles croches. Pour frapper à tems égaux, il faut s'exercer en commençant à suivre avec la main le mouvement d'une balle suspendue à un fil, comme dans la *fig.* 1, *pl.* 10 *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Les vibrations de cette balle étant isochrones, c'est-à-dire, faites en tems égaux, on ne peut pas avoir une règle plus certaine & de meilleur guide pour la mesure; il faut seulement allonger

ou

Digitized by Google

ou raccourcir le fil ſelon qu'on veut chanter plus ou moins lentement.

Pour terminer ce chapitre, il reſte à expliquer comment l'auteur, ſans jamais avoir reçu aucune leçon de muſique, parvint à chanter par principes l'air ſuivant, qui eſt très-joli, quoique peu connu en France, mais qui eſt bien connu des buveurs Anglais :

1°. Par la règle de la tranſpoſition, la clef de *ſol* avec un dièze fut regardée comme une clef d'*ut* ſans dièze.

2° Il chercha avec le monochorde le ton de toutes les notes, ſans s'embarraſſer de la meſure, comme ſi ç'eût été du plain-chant.

3°. Le *fa* dièze qui tombe ſur le mot *drank* ne l'embarraſſa point, parce qu'il chanta les notes *re*, *mi*, *fa*♯, *ſol*, comme s'il y eût eu *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*; bien entendu qu'il ſuppoſa ces quatre dernières commencer à la hauteur du *re*.

Le bécarre qui tombe ſur le mot *about*, & qui tient ici lieu d'un bémol accidentel, ne fut pas plus difficile, parce qu'on chanta les notes, *ſol*, *ſi*♭, *la* comme s'il y eût eu *la*, *ut*, *fi*, en ſuppoſant ces trois dernières commencer ſur le ton du *ſol*.

4°. Quand on ſut par cœur les notes avec leur intonation, il ne fut pas bien difficile de trouver la meſure en obſervant de frapper ſur la table une fois pour chaque croche, deux fois pour une noire, deux fois pour la croche pointée, ſuivie d'une double croche, & une ſeule fois pour deux doubles croches; voici, avec leur numéro, les coups qu'on frappoit ſur la table, à meſure qu'on prononçoit les notes du premier vers :

ut, ſo, ol-fa, mi, re, e-ut, ſi, ut, re-ut, ſi-la, ſo, ol.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

Il faut bien ſe garder de croire que, par ce moyen, un commençant ait pu, dans un inſtant, trouver la meſure d'un air entier; il a fallu, au contraire, s'exercer pluſieurs fois ſur chaque ligne en particulier, en prenant les notes trois à trois ou quatre à quatre.

Quand on ſut ſolfier avec meſure, il n'y eut qu'un pas à faire pour l'application des paroles; mais il faut avouer que le deſir de réuſſir, le travail & la patience entrèrent pour quelque choſe dans ce premier ſuccès; c'eſt par un moyen ſemblable qu'on pourroit applanir bien des difficultés dans les ſciences; il n'eſt point de problème d'algèbre qu'un enfant ne puiſſe apprendre à réſoudre, en avançant à petit pas; les ſciences ſont comme une haute montagne, au ſommet de laquelle il s'agit de parvenir; au lieu de la prendre par le côté eſcarpé, il faut ſuivre une pente douce; ou ſi l'on emploie une échelle, multiplier les échelons, &c. (DECREMPS.)

Voyez à l'article ACOUSTIQUE.

Muſique des verres.

Un faiſeur de tours, pour faire preuve d'adreſſe, poſoit ſur table huit verres de même grandeur qui avoient tous le même ſon. Il ſe flattoit de jouer un air ſur ces verres, & de les accorder en un inſtant, en y verſant de l'eau. Ceux qui accordent les orgues, les violons ou les clavecins, diſoit-il, ne ſont pas ſi adroits que moi, puiſqu'ils tâtonnent un quart d'heure, & qu'ils eſſaient vingt fois de ſuite le même tuyau ou la même corde pour lui donner le ton qui lui convient. En prononçant ces paroles, il verſoit, d'un ſeul trait, de l'eau dans les huit verres, & faiſoit voir auſſitôt, en les frappant l'un après l'autre avec une baguette, qu'ils donnoient, avec juſteſſe, les ſons de la gamme, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*; & comme il amuſoit enſuite la compagnie par un

Digitized by Google

petit carillon qu'il accompagnoit de ſa voix ; on lui ſavoit bon gré de la ſupercherie qu'il venoit d'employer pour accorder ſon inſtrument *impromptu*.

Les verres avoient chacun un petit trou à des hauteurs différentes, de manière que, quand on les rempliſſoit tous juſqu'au bord, l'eau s'écouloit par ce petit trou juſqu'à ce qu'il en reſtât préciſément aſſez pour donner au verre le ton néceſſaire. Par ce moyen, l'inſtrument s'accordoit de lui-même en un inſtant, & le muſicien n'avoit pas beſoin de verſer ou de tirer de l'eau à différentes repriſes, pour rendre le ſon plus grave ou plus aigu.

(*Voyez à l'article* HARMONICA.)

Digitized by Google

N.

NATATION.

Méthode sûre pour apprendre à nager en peu de jours, par M. Nicolas Roger, plongeur de profession.

A l'âge de six ans j'étois plongeur. Parmi les personnes à qui j'ai montré à nager, quelques-unes m'ont à peine coûté quatre leçons : voilà, je crois, des titres suffisans pour être lu.

On ne peut être bon nageur sans être plongeur ; & il est rare de trouver des personnes qui n'ayant appris qu'à nager, ne conservent toute leur vie pour l'action de plonger une répugnance trop souvent funeste. Je conseille donc de commencer par-là : c'est le seul moyen de se familiariser véritablement avec l'eau.

Choisissez un endroit où vous ayez de l'eau jusqu'aux genoux. Asseyez-vous, & tendez les bras à un compagnon qui sera debout vis-à-vis de vous, les jambes écartées, afin de laisser aux vôtres qui seront jointes, la facilité de se placer entr'elles. Il vous tiendra par les poignets, tandis que vous vous inclinerez en arrière : dès que l'eau aura couvert votre visage, votre compagnon vous retirera. Il faut répéter cet exercice jusqu'à ce qu'on soit en état de se renverser ainsi, & de se relever seul à l'aide de ses mains, ce qui arrive quelquefois à la première leçon.

Mais gardez-vous bien de vous faire plonger l'un l'autre par surprise, ou même de vous jetter de l'eau au visage, tant que vous ne serez pas familiarisés avec cet élément. Ces sortes de plaisanteries font naître des craintes que l'on ne surmonte pas toujours, même à l'aide d'une raison éclairée.

Vous vous accoutumerez ensuite à plonger sur le ventre, observant d'avoir les reins tendus, le corps droit, les bras en avant & dans la direction du corps, le visage exactement tourné contre terre. Pour vous relever, vous vous appuyerez sur les mains, en soulevant le corps sans précipitation, de manière que vos bras forment avec votre tronc un angle qui diminue peu à peu de grandeur.

L'usage de se boucher le nez est fort mauvais : il suffit qu'on retienne sa respiration, & chacun sait la retenir. On n'est point incommodé de la petite quantité d'eau qui entre dans les narines ; on ne s'apperçoit pas même s'il y en entre. Il n'en est pas ainsi des oreilles : l'eau qu'elles reçoivent causent une petite surdité, mais qui ne tire point à conséquence ; au moment où l'on ne s'y attend pas, elle sort d'elle-même, & rend à l'ouie sa première finesse. Cependant les personnes délicates ne feront pas mal de s'introduire dans les oreilles du coton qu'elles auront fortement exprimé après l'avoir impregné d'huile.

Si l'on ouvre les yeux dans une eau sablonneuse, on éprouvera une légère cuisson lorsqu'on sera à l'air ; si l'eau est claire, on n'en ressentira aucune. Dans tous les cas, on aura soin de refermer les yeux, tandis qu'ils seront encore dans l'eau, pour les r'ouvrir lorsqu'ils seront à l'air, afin d'empêcher que les cils ne se replient entre l'œil & la paupière : ce qui suffiroit pour rebuter un écolier.

Si l'on se tient dans l'eau de la manière que je viens de dire, on s'appercevra que le corps tendra à surnager. Choisissez alors un endroit qui ait à-peu-près un pied d'eau de plus que celui où vous êtes ; vous ne pourrez réellement pas toucher le fond. Agitez vos membres comme pour nager *en grenouille* (ce que j'enseignerai plus loin) vous ferez ce qu'on appelle proprement *nager entre deux eaux.*

La difficulté consiste à se relever, & l'on reconnoîtra sans peine cette difficulté, si l'on fait attention que la tête ne peut sortir de l'eau sans augmenter le poids de la partie du corps : que par cette augmentation elle s'enfonce, & s'enfonce avec elle, jusqu'à ce que le tout ait repris son équilibre. Pour obvier à cet inconvénient, le compagnon présentera au plongeur un gros bâton, duquel il appuyera un bout en terre : celui-ci saisira le bâton, le suivra des mains en l'empoignant alternativement de chacune, & parviendra ainsi à mettre la tête hors de l'eau.

Si l'on s'exerce dans un lieu dont le fond est inégal, on sent que ce moyen de se relever devient inutile.

Que mon lecteur ne s'épouvante pas de voir que je commence par le faire plonger, tandis qu'il passe pour constant que c'est-là le terme des travaux du nageur. J'ai pour moi l'expérience ; & ceux qui ne sont pas de mon avis, s'y rangeront bientôt, s'ils raisonnent sans prévention. Néanmoins, comme je veux que personne ne se croie en droit de m'accuser de mensonge, j'avertis qu'on trouvera plus loin la manière de nager

Digitized by Google

promptement ſans être obligé de plonger ; mais j'avertis en même tems que le plus beau nageur, s'il ne ſait plonger, n'eſt guère plus à l'abri des accidens que celui qui ne ſait rien du tout. Sur cent nageurs qui ſe noyent, quatre-vingt-dix-huit ne périſſent que faute d'avoir ſu plonger. Revenons à mon écolier docile.

Nos corps ne ſurnagent que parce qu'ils ſont plus légers qu'un égal volume d'eau : ſans cela, tout l'art du monde n'y feroit rien, & nous irions toujours au fond. C'eſt ce qui arrive aux noyés dont les poumons ſe reſſerrent, dont le corps ſe flétrit, & qui ne reviennent ſur l'eau que lorſqu'au bout de pluſieurs jours, l'air contenu dans leur corps, cherche à s'ouvrir un paſſage en tout ſens, & par ſon élaſticité groſſit le cadavre ſans augmenter ſon poids.

Mais tous les hommes ne ſont pas également légers par rapport à leur volume. Il eſt des noyés dont le corps n'éprouve pas la révolution dont je viens de parler, & qui reſtent ſur l'eau juſqu'à une décompoſition totale. Il eſt même des gens qui ſe noyent, ſans que leur corps ſoit entièrement couvert d'eau : ceux-ci ſont chargés de graiſſe ; & de même que la chair pèſe moins que l'eau, la graiſſe peſe moins que la chair. Comment font-ils donc pour ſe noyer, direz-vous ? Hélas ! ils ſe trémouſſent beaucoup, parce qu'ils ont peur : s'il leur étoit poſſible de raiſonner, ils ſe tourneroient ſur le dos, & conſerveroient ainſi la liberté de reſpirer.

De plus, il eſt des perſonnes qui, ſans paroître graſſes, ſont beaucoup plus légères que d'autres qui ſont de leur taille ; & chez tous les hommes, les jambes ſeront plus ou moins légères dans l'eau, relativement à leur forme, à leur longueur, à la capacité du tronc, à la groſſeur de la tête. C'eſt pourquoi les uns ont beſoin de nager dans une ſituation peu inclinée à l'horizon pour diminuer le poids de leurs jambes & de leurs cuiſſes, d'autres de s'incliner davantage pour l'augmenter, d'autres enfin de ſe tenir entièrement debout. Le véritable nageur eſt celui qui nage dans toutes les ſituations, qui ne ſe repoſe d'une manière que par une autre, qui, ayant beaucoup de chemin à faire, & craignant d'être ſaiſi d'une crampe, variera ſes attitudes pour donner de l'action aux muſcles qu'il ſent près de ſe roidir.

Si mon écolier a le corps tendu, les cuiſſes & les jambes ſerrées, les talons joints, les pieds *en-dehors*, les bras tendus, les doigts de chaque main ſerrés les uns contre les autres & bien tendus, les mains au niveau de l'épaule, & la paume des mains tournée contre le fond, il aura la légèreté néceſſaire pour ſurnager : ſon corps arrivera *à fleur d'eau* ; ſes feſſes & ſa tête ſe préſenteront en même tems.

Mais ſa tête ne pourra pas ſortir toute entière; le ſpectateur n'en verra que la moitié. Ce n'eſt pas que la force manque à l'eau pour ſoutenir le tout ; car j'ai vu des gens dans cette ſituation porter un morceau de plomb de trente livres & plus, qu'on leur mettoit ſur le dos. C'eſt donc le défaut d'équilibre qui s'oppoſe à ce que la tête puiſſe ſortir ; & cela eſt ſi vrai, que ſi, au lieu de placer ſur le dos le morceau de plomb dont je parle, on en mettoit ſeulement quelques onces ſur une feſſe, le plongeur ne pourroit les ſoutenir, & enfonceroit du côté qu'on les auroit miſes.

Il ne manque donc à mon écolier qu'un contrepoids pour qu'il parvienne à mettre la tête hors de l'eau : il eſt néceſſaire que ce contrepoids ſoit placé à l'autre extrémité de ſon corps, & qu'il ſoit le maître de l'augmenter ou de le diminuer à volonté. Ce contrepoids ſe trouve dans ſes jambes : elles acquerront plus ou moins de peſanteur, ſelon qu'il les rapprochera ou les éloignera de la ligne verticale.

Les deux mouvemens doivent être faits à-la-fois, celui d'élever la tête, & celui d'abaiſſer les jambes. Vous ferez ce dernier par gradation, à meſure que vous ſentirez votre tête s'appeſantir. Pendant cette double opération, vos bras reſteront tendus horizontalement & en avant. Si vous les abaiſſiez, cela ſuffiroit pour vous faire perdre l'équilibre : à plus forte raiſon ſi vous tentiez de les ſortir de l'eau.

Vous avez la tête à l'air, vos pieds touchent la terre ; mais cela ne ſuffit pas : il faut encore une petite manœuvre pour vous relever, la voici.

Vos bras forment, en avant de votre corps, un poids qui vous eſt devenu *nuiſible*, & qui vous ſera utile par-derrière : il faut les y porter, mais de façon à diminuer leur peſanteur dans leur route, plutôt que de l'augmenter. Vous réuſſirez pleinement, ſi vous leur faites décrire ſans vous preſſer, une portion de cercle autour de votre corps ; obſervant que les mains ne ceſſent d'être tendues, que la paume ſoit fixée invariablement contre terre, que la main ſoit auſſi élevée que le coude, & le coude auſſi élevé que l'épaule. Lorſqu'ils ſeront aſſez en-arrière pour augmenter le contrepoids que forment vos jambes, vous tournerez vos mains comme ſi vous vouliez les joindre derrière le dos. Les doigts garderont la même diſpoſition les uns à l'égard des autres ; mais les mains ſeront diſpoſées de manière que les deux paumes ſe feront face : abaiſſez un peu les bras.

Enſuite pliez les genoux, portez les feſſes en-arrière, & vous ſerez le maître de vous redreſſer.

Cette manœuvre doit ſe faire avec beaucoup de lenteur, parce qu'en agiſſant avec précipita-

Digitized by Google

tion, il pourroit arriver que le poids de derrière devînt trop considérable : ce qui expoſeroit l'écolier à tomber à la renverſe, s'il n'avoit ſoin, auſſi-tôt qu'il ſe ſentiroit chanceler, de rejeter ſes bras en-avant, en leur donnant une direction plus ou moins oblique.

C'eſt ici que l'on commence à éprouver l'avantage de ſavoir plonger. Mais mon écolier tombe-t-il à la renverſe ? il s'étend auſſi-tôt, met la main gauche ſur le ventre, élève le bras droit & la jambe droite, & ſon corps ſe trouve tourné ſur le côté droit. Qu'il rapproche la jambe droite de la gauche, qu'il étende le bras droit le long du corps, & en portant le bras gauche en-avant, il achevera de ſe tourner ſur le ventre.

Enſuite il emploie, pour mettre le nez à l'air, les moyens indiqués plus haut.

Veut-il reſpirer ſans changer la poſition renverſée dans laquelle il eſt tombé ? je le reprends au moment de ſa chûte. Qu'il joigne les talons, écarte la pointe des pieds, étende le bras de chaque côté le long de ſon corps, la paume de la main tournée contre le fond, & l'articulation du pouce appuyée contre la hanche ; qu'il ſe roidiſſe bien : ſon corps montera au même inſtant : ſon nez & ſa bouche ſeront au-deſſus de la ſurface de l'eau. Mais il faut ſe garder de ſoulever la tête.

Quand il aura reſpiré tout à ſon aiſe, il pourra facilement nager dans cette poſture. Il faut pour cela que les jambes, pendant le mouvement, ne s'écartent guère du plan horizontal. Ce mouvement conſiſte à rapprocher les talons des feſſes, en écartant les genoux, & à roidir les jambes & les cuiſſes, en les étendant avec promptitude. La plante des pieds éprouvera une réſiſtance en raiſon de laquelle le nageur avancera ſur le dos.

Nous n'avions encore parlé que du poids de l'eau, & nous venons d'y joindre ſa réſiſtance. On peut employer la réſiſtance de l'eau avec ſuccès, pour ſe relever lorſqu'on eſt plongé ſur le ventre. Je reprends mon écolier à l'inſtant où ſa tête étoit à moitié dans l'eau.

Inclinez vos jambes vers le fond, mais lentement & en pliant les reins. Eloignez un peu les coudes, en rapprochant les mains l'une de l'autre (mais que la poſition horizontale ſubſiſte toujours) : donnez à vos mains la forme qu'elles prendroient, ſi vous les appuyiez ſur un globe de ſept à huit pouces de diamètre, en obſervant néanmoins de tenir les doigts bien ſerrés les uns contre les autres. Preſſez avec vigueur & d'un ſeul coup l'eau qu'elles rencontreront dans leur chemin, comme ſi vous vouliez la faire paſſer entre vos cuiſſes, & faites un ſaut par-deſſus, les jambes écartées. L'appui ſera plus que ſuffiſant pour vous remettre debout.

Paſſons à la manière ſimple d'apprendre à nager.

La plupart de ceux qui ſe mêlent de donner des leçons, prétendent qu'il eſt eſſentiel de ne pas chercher un appui dans un corps léger, ſous prétexte que lorſqu'on eſt parvenu à déployer ſes propres forces, *on enfonce trop dans l'eau*, & que cela ſe convertit en habitude. Il ne faut que réfléchir un moment pour reconnoître l'abſurdité de cette prétention. Ce n'eſt point une erreur de leur part, c'eſt une petite ſupercherie qui leur rapporte de l'argent. Ils dirigent leurs écoliers pluſieurs mois de ſuite, pluſieurs années même, en leur tenant la main ſous le menton, ſous le ventre, ou enfin en les attachant à une corde qu'ils tirent par un bout : delà vient peut-être que des gens d'eſprit qui n'ont jamais pu réuſſir à nager, en prenant de ces ſortes de leçons, ſe ſont perſuadés que *la natation eſt un art rempli de difficultés*.

Mais tous les appuis ne ſont pas également ſûrs, & toutes les manières de s'en ſervir ne ſont pas également bonnes.

Les bottes de jonc empêchent les bras de ſe mouvoir avec facilité.

Les veſſies ſont ſujettes à crever. Les calebaſſes ou *bouteilles de pélerin*, ont auſſi leur inconvénient : la chaleur du ſoleil dilate l'air qu'elles contiennent, le bouchon ſaute, & l'eau y pénètre ; d'ailleurs, un choc peut les caſſer, de même que les boîtes de fer blanc ou d'autre métal. J'ai été témoin de pluſieurs accidens occaſionnés par toutes ces machines à vent. On verra plus bas qu'il faudroit encore les rejetter, quand même elles ne ſeroient pas dangereuſes.

Je ne connois que le liège qui puiſſe être employé par les commençans. Les uns s'en font une double cuiraſſe qu'ils attachent par les côtés avec des cordes : d'autres ſe ſervent d'une ſeule planche qui leur couvre la poitrine & le ventre : d'autres mettent la planche par derrière, & laiſſent le devant à nud. Cette manière eſt moins mauvaiſe que la précédente. J'ai vu un jeune homme qui, s'étant cuiraſſé par-devant, s'aviſa de ſe tourner ſur le dos ; tous les efforts qu'il fit pour ſe mettre ſur le ventre furent vains, & il ſeroit péri s'il n'eût été ſecouru.

On ſe ſert, le long du Rhône & ailleurs, de veſtes de toiles piquées de liége, & fixées par une bande qui paſſe entre les cuiſſes, ou ſimplement de corcelets fabriqués avec des bouchons de groſſeur inégale, dont on fait une eſpèce de tiſſu avec de la ficelle : ces inſtrumens ſont commodes pour aller ſur l'eau, & je ſuis fort aiſe qu'on les ait fait connoître à Paris ; mais je ne voudrois pas qu'on lui eût donné un nom grec. Cependant leur utilité ſe borne au moment pré-

Digitized by Google

ſent, & l'on ne parvient pas plus à devenir nageur en en faiſant uſage, qu'on n'y parviendroit en ſe promenant dans une barque.

Voici la manière qui me paroît la plus sûre, la plus commode, la moins coûteuſe, & la ſeule capable de mettre un homme d'une conformation ordinaire en état de nager ſeul au bout de huit jours. Je ne me donne pas pour en être l'inventeur ; le petit nombre de combinaiſons qu'on peut faire ſur cette matière, eſt ſans doute épuiſé depuis bien des ſiècles.

Enfilez à une corde groſſe comme le petit doigt, & longue de deux pieds & demi, plus ou moins, un morceau de liége coupé en rond, & qui ait un pouce & demi de diamètre ſur neuf à dix lignes d'épaiſſeur ; qu'un autre morceau d'un diamètre plus conſidérable vienne après ; que celui-ci ſoit ſuivi d'un troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que vous ayez formé une eſpèce de cône ou *pain-de-ſucre* de cinq à ſix pouces de hauteur ſur neuf à dix pouces de baſe.

Ce cône ſera arrêté à ſon ſommet par un double nœud que vous ferez à l'extrémité de la corde, & à travers lequel vous planterez une cheville que vous aſſujettirez avec de la ficelle pour plus de ſolidité.

L'autre extrémité de la corde ſera garnie d'un autre cône diſpoſé comme celui-là.

Etendez cette corde ſur l'eau, & mettez-vous deſſus en travers ; vous vous ſentirez ſurnager au point que ce ne ſeroit qu'avec effort que vous parviendriez à mettre le viſage dans l'eau. Cependant, ſi vous êtes mince, il faudra raccourcir la corde : & dans tous les cas, vous la diſpoſerez de manière que vos liéges ne flottent pas trop près des aiſſelles, ce qui pourroit gêner le mouvement de vos bras.

Ici vous avez un ſeul accident à craindre, mais il eſt ſi grave, que le plongeur le plus exercé n'auroit que de foibles reſſources à y oppoſer. La corde peut abandonner la poitrine, gliſſer le long du ventre, s'arrêter à la naiſſance des cuiſſes ; la tête plonge ; le tronc la ſuit ; les jambes demeurent ſuſpendues, & la mort ſe préſente.

J'ai vu des maîtres imbécilles faire faire cette culbute à leurs écoliers, pour avoir le plaiſir de les relever un inſtant après. Si l'on ſe perſuade qu'on accoutumera un homme à l'eau en le traitant de la ſorte, on ſe trompe lourdement : il eſt certain au contraire qu'il n'y auroit pas de moyen plus aſſuré de la lui faire prendre en horreur.

Voici le remède. Préparez deux anneaux de cordes qui aient le double de la grandeur dont vous auriez beſoin pour y faire entrer vos bras juſqu'aux épaules. Fixez ces anneaux à la corde principale avec de la ficelle, en laiſſant entre deux la largeur néceſſaire pour aſſeoir commodément votre poitrine. Avant de vous abandonner à l'eau ſur cet inſtrument, vous aurez ſoin de paſſer un bras dans chaque anneau juſqu'à l'épaule.

Pour ménager la poitrine des dames, je leur fais paſſer ſur le dos la corde principale, & je fabrique les anneaux avec de fortes treſſes de laine garnies de velours : ainſi l'articulation de l'épaule eſt la ſeule partie de leur corps qui éprouve quelque frottement, & encore ce frottement eſt-il preſque inſenſible : j'appelle cela *nager à la liſière*. Je ne ſais ſi les grecs ou les romains ont connu ce moyen de faciliter au beau ſexe un exercice auſſi utile qu'agréable : mais je me ſais bon gré de le lui avoir fait connoître dans ce ſiècle.

Si l'on vouloit faire nager à la liſière un individu chargé d'une boſſe (car il eſt bon de tout prévoir, afin que le public ne ſoit pas étourdi des prétendues découvertes de certains perfectionneurs), on ſubſtitueroit à la corde un morceau de bois courbé en arc, aux deux bouts duquel on attacheroit les anneaux & les *pains-de-ſucre*.

Pour vous préparer à vous porter en avant, vos bras doivent être pliés, & vos mains bien tendues ; la paume tournée contre le fond ; elles ſeront rapprochées de ſorte que les deux pouces & les doigts qui les ſuivent (*index*) ſe toucheront mutuellement par le bout. Ayez les coudes au niveau des épaules, & les mains au niveau des coudes (1) ; & que vos mains ſoient rapprochées de votre corps, de manière que la main droite forme en dehors un angle rentrant d'environ 145 degrés avec l'avant-bras droit, & réciproquement.

Que vos talons ſe touchent, ou à-peu-près, & qu'ils ſoient rapprochés de vos feſſes ; que vos genoux ſoient éloignés l'un de l'autre le plus qu'il ſera poſſible.

Tenez-vous prêt à chaſſer vigoureuſement de la plante des pieds l'eau qui ſe trouvera dans leur direction, & retenez bien ceci :

Comme ſi un même reſſort faiſoit partir à la fois vos pieds & vos mains, que vos bras & vos jambes ſe déploient au même inſtant. Vos mains ſe porteront en avant & à la hauteur des épaules, & ne ceſſeront de ſe toucher même lorſque vos bras ſeront déployés dans toute leur longueur.

(1) J'inſiſte ſur ce précepte, parce que c'eſt celui dont les écoliers ſe reſſouviennent le moins dans l'action. L'habitude où nous ſommes de porter les mains à terre pour nous retenir lorſque nous faiſons une chûte, me paroît être la cauſe de ce mécaniſme qui, à la moindre peur, diſpoſe les membres d'un écolier comme pour marcher à quatre pattes.

Digitized by Google

Cet élan, auquel vos membres ſeuls doivent avoir participé, vous a fait avancer en raiſon de la promptitude que vous y avez miſe. Il ne faut pas vous hâter de raſſembler vos membres, parce que votre mouvement ſubſiſte encore, quoique la cauſe qui l'a produit ne ſubſiſte plus. Attendez, pour changer de poſture, qu'il ſoit preſque fini : ce que vous connoîtrez à l'augmentation de votre poids, qui vous fera un peu enfoncer.

Alors vous diſpoſerez vos membres comme ils étoient avant de faire l'élan ; mais il faut tirer parti de ce nouveau travail, en l'employant à avancer encore : vos cuiſſes, vos jambes ni vos pieds ne peuvent vous ſervir pour cela ; vos bras & vos mains y ſuppléeront.

Eloignez d'abord très-lentement vos mains l'une de l'autre, obſervant de tenir les bras bien tendus ; &, lorſque les mains ſeront éloignées entr'elles d'environ deux pieds & demi (1), inclinez-les de ſorte que le côté du petit doigt de chacune ſoit un peu plus élevé que celui du pouce. Mettez alors de la vigueur à la continuation du mouvement de vos bras : vous avancerez. Vos mains n'ont pas encore ceſſé d'être au niveau des épaules ; mais, lorſqu'elles ſeront diamétralement oppoſées, il faudra que l'extrémité des bras, ſans qu'ils ceſſent d'être tendus, pénètre plus avant dans l'eau à meſure que vous aggrandirez la portion de cercle qu'ils décriront. Ici le mouvement doit être rapide ; car ce n'eſt que par la réſiſtance de l'eau, non-ſeulement que vous continuez d'avancer, mais encore que vous vous ſoutenez ſans faire la culbute (2). Cependant, ſi tous vos mouvemens ont été bien ménagés, vous aurez du temps de reſte pour plier vos bras, les rapporter devant votre poitrine (obſervant de leur faire reprendre, ainſi qu'aux mains, leur poſition horizontale pendant ce trajet), & vous élancer une ſeconde fois.

Malgré les efforts que j'ai faits pour me rendre intelligible, je ne me flatte pas d'être entièrement compris à la première lecture : mais j'eſpère qu'en me liſant avec attention une ſeconde fois, on entendra facilement tout ce qui n'aura pas été entendu la première. Cependant, ſi l'on ne trouvoit pas mes explications également claires, il ne faudroit point ſe rebuter pour cela. Il ſuffira d'en avoir compris quelques-unes pour être en état de ſuppléer ſoi-même les autres avec un peu d'attention, puiſqu'elles portent toutes ſur un petit nombre de principes ſimples & faciles à retenir ; ſavoir, que nos corps ſont plus légers que l'eau ; que nos corps ne ſont pas par-tout également légers ; qu'il faut donner aux parties les plus légères un poids capable de les tenir en équilibre avec les plus peſantes ; que les différentes parties de notre corps ne peuvent acquérir cette variété de poids que par la diverſité de leur poſition, ou par la réſiſtance de l'eau.

En s'exerçant à la liſière une heure par jour, il faudra retrancher à chaque fois une portion égale des deux cônes, pour les diminuer de volume en raiſon des forces qu'on aura acquiſes. L'homme le plus ſtupide ſur l'eau, c'eſt-à-dire, le plus craintif, nagera ſans aucun ſecours avant la quinzaine.

Ceux qui auront d'abord préféré de plonger, pourront également s'exercer à la liſière, lorſqu'ils voudront commencer à nager. Mais j'ai vu des perſonnes qui n'avoient pas beſoin de cette reſſource, & qui, après avoir plongé quatre ou cinq jours au plus, eſſayoient leurs forces en ſortant la tête de l'eau, & ne les eſſayoient pas en vain. Il eſt vrai que j'attribuois une partie de leurs ſuccès à la confiance qu'elles avoient en moi.

Lorſque vous ne ſerez plus à la liſière, vous vous accoutumerez à donner à vos membres divers mouvemens pour vous faire avancer. On nage *en chien*, on nage *en grenouille*, on *coupe l'eau*, on nage *en griffon*, on nage *à coups de poings*, on nage *à coups de pieds*, &c. Je vous ai fait nager en grenouille. Mes leçons vous ſeroient inutiles pour nager autrement ; il vous ſuffira de regarder un nageur une fois : mais ſouvenez-vous que celui qui ne nage que d'une manière eſt bientôt fatigué, & que celui qui plonge, ne l'eſt jamais.

Juſqu'ici j'ai ſuppoſé que vous nagiez dans une eau morte ; mais, lorſque vos forces vous le permettront, ne négligez pas de vous exercer dans les eaux courantes. C'eſt-là ſeulement qu'on peut déployer toutes les reſſources dont on aura beſoin dans les grands dangers. Le philoſophe qui vouloit apprendre à ſon diſciple à traverſer l'Helleſpont dans les canaux de ſon jardin, n'étoit pas nageur.

Je ferois graver beaucoup de planches & de figures, qu'elles n'enſeigneroient point comment on peut garder ſur l'eau certaines poſtures. Les moyens qu'on y emploie dépendent du poids du corps, de ſa conformation, du poids de l'eau, de ſa profondeur, de ſa rapidité, de ſon agitation ; enſorte que le plus habile nageur emploie d'autres moyens ſur la Seine, ſur le Rhin, ſur le Rhône & dans l'Océan. Mais il ne faut pas croire que la découverte de ces différens moyens exige de profondes réflexions ; le nageur

(1) Pour un homme de cinq pieds ſix pouces.

(2) Je ſuppoſe dans cet inſtant qu'on n'a pas de lièges, & qu'on veut nager dans une ſituation horiſontale.

Digitized by Google

le plus borné en sait autant là-dessus que le nageur qui professe la physique.

Il est cependant deux ou trois préceptes généraux qui épargneront à mon lecteur diverses tentatives : les voici.

Pour nager debout, sans le secours des bras, il faut écarter les jambes le plus qu'on pourra, & marcher dans cette situation. Si, malgré cet écart, on enfonçoit, il faudroit plier les jambes & marcher à genoux.

Si l'on veut nager debout dans une rivière, il faut se présenter incliné contre le courant, afin de n'être pas culbuté par l'eau, dont la rapidité augmente à mesure qu'elle est éloignée du fond.

Si, en nageant dans une eau morte, on se trouve arrêté par des herbes, il ne faut point batailler pour s'en débarrasser de force, mais s'arrêter tout de suite, dégager d'abord les bras sans les sortir de l'eau; charger ses poumons de beaucoup d'air, si l'on a de la peine à se soutenir; & pour reprendre sa respiration, poser les mains horizontalement, ainsi que les bras. On répétera la chose aussi souvent qu'on en aura besoin.

Les bras étant dégagés, on ôte les herbes qui peuvent s'être entortillées autour du cou : ensuite on se met debout, & d'une seule main, tandis que l'autre est à la surface de l'eau, on tire délicatement & brin à brin, toutes les herbes qui sont autour des jambes & des cuisses.

Votre corps étant bien nettoyé, le plus sûr, pour vous tirer de ce mauvais pas, est de vous étendre sur le ventre, les cuisses & les jambes jointes & immobiles. Vous vous coulerez à travers les herbes en nageant des bras seulement. Si l'espace vous manque pour les déployer autour de vous, il faudra les mouvoir en *chien*, & vous êtes hors de danger.

Je viens de parler, pour la première fois, du parti qu'un nageur peut tirer de l'air, en l'accumulant dans ses poumons. Ce moyen d'alléger le corps, toutes les fois que les autres ne suffisent pas, est si naturel, que la plupart des écoliers se gonflent dans l'eau dès la première leçon, sans qu'ils s'en apperçoivent eux-mêmes.

Il me reste à donner quelques avis aux plongeurs.

Puisque tous les hommes ne sont pas également lourds, relativement à leur volume, tous n'ont pas la même facilité de pénétrer dans le sein des eaux. Bien plus, il en est qui éprouvent une impossibilité absolue de plonger. J'ai vu à Naples un ecclésiastique si chargé de graisse, qu'il se promenoit dans la mer sans se mouiller plus haut que la ceinture, quelques efforts qu'il fît pour enfoncer (1).

L'expérience apprend bientôt à un plongeur les moyens qui lui sont les plus propres : cependant on peut établir quelques règles générales.

Pour disparoître tout-à-coup, qu'on se mette debout, les jambes jointes, les pieds tendus, les bras élevés ou abaissés, & appliqués le long du corps. Pour remonter, on se mettra sur le ventre ou sur le dos, ou seulement on écartera les jambes & les bras en se tenant debout.

On peut aussi entrer la tête la première en abaissant les bras & en élevant les jambes, de sorte que les pieds soient la dernière partie du corps qui disparoisse. Cette manière de plonger cause plus d'étonnement que les autres à ceux des spectateurs qui ne sont pas initiés.

Si l'on veut se jetter dans l'eau d'un *lieu élevé*, il faut se tenir bien droit, les bras collés le long du corps, les jambes croisées dans leur longueur, les pieds tendus, & présenter les orteils les premiers. Mais je conseille aux gens du métier d'abandonner cet exercice dangereux.

Quoique l'air dont on remplit ses poumons rende moins lourd, & paroisse aller contre le but qu'on se propose en plongeant, je suis d'avis qu'on s'en munisse d'une bonne dose s'il se peut. C'est le moyen de conserver plus long-temps ses forces lorsqu'on a du chemin à faire dans l'eau.

Habit de liége pour se soutenir sur l'eau.

M. l'abbé de la Chapelle, s'étant trouvé sur le point de faire un voyage de long cours, s'est occupé de l'invention d'un moyen qui peut mettre les mariniers en état de se sauver, lorsque, par des malheurs trop communs sur mer, ils sont obligés d'abandonner leur vaisseau & de se livrer aux flots, pour essayer de gagner la terre à la nage.

Ce savant, pour y réussir, a fait faire *un habit* à nager, qu'il appelle un *scaphandre*. C'est une sorte de casaque formée par des pièces de liége cousues entre deux toiles, & qui s'appliquent parfaitement sur le dos & sur la poitrine, par le moyen des courroies que l'on fait passer entre les cuisses & sur les épaules. Il faut y employer environ dix livres de liége, pour que le corps du nageur se trouve en équilibre avec un pareil volume d'eau.

(1) Je suis persuadé que si une maladie le maigrissoit au point de lui enlever cette faculté, il n'oseroit plus se confier à l'eau sans avoir appris à nager; il feroit dans le cas d'un homme qui, ayant toujours fait usage d'un corset de liége, se trouveroit tout-à-coup privé de cet instrument. L'inventeur

L'inventeur en a fait l'eſſai dans la Seine, pendant la ſaiſon des bains. Au moyen de cet habit il s'eſt abandonné ſans crainte au plus fort de la rivière, où il ſe tenoit debout, la tête hors de l'eau, ſi fort à ſon aiſe, qu'il a pu faire uſage d'une bouteille & d'un verre qu'il tenoit dans ſes mains. M. l'abbé de la Chapelle a continué quelques années de faire uſage de ſa méthode dans la belle ſaiſon.

Cette invention heureuſe en doit rappeller une autre à-peu-près ſemblable, faite par un officier qui ſe propoſoit de procurer à l'infanterie le moyen de paſſer les rivières ſans pont & ſans gué. L'habit qu'il avoit imaginé pour cela ſoutenoit très-bien le ſoldat dans l'eau; mais, pour lui donner la facilité de marcher & d'agir ſans toucher le fond, il y ajouta une chauſſure avec des feuilles de plomb; il en fit l'eſſai lui-même; &, s'étant fait tranſporter à une aſſez grande diſtance en mer, il deſcendit dans les flots, & regagna la terre en marchant dans l'eau preſque auſſi facilement qu'il eût pu marcher à terre.

NAVIGATION. La navigation peut être conſidérée ſous deux aſpects. Sous l'un, c'eſt une ſcience dépendante de l'aſtronomie & de la géométrie. Enviſagée de cette manière, on l'appelle le *Pilotage*, qui eſt l'art de déterminer la route qu'on doit tenir pour aller d'un lieu dans un autre; de reconnoître à chaque moment le lieu du globe auquel on eſt parvenu, &c. Sous l'autre aſpect, c'eſt un art fondé ſur la mécanique & la connoiſſance des puiſſances motrices du vaiſſeau: on l'appelle alors la *Manœuvre*, qui enſeigne à donner à cette lourde maſſe qui fend les flots, la direction convenable, au moyen des voiles & du gouvernail. Nous nous bornerons ici à quelques problêmes qui peuvent piquer la curioſité.

De la ligne courbe que décrit un vaiſſeau ſur la ſurface de la mer, en ſuivant un même rhumb de la bouſſole.

Il eſt néceſſaire, lorſqu'on eſt ſur le point de mettre à la voile, d'orienter ſa route, c'eſt-à-dire de déterminer la direction que l'on doit tenir pour arriver le plus promptement & le plus ſûrement au lieu où l'on veut aller; & lorſqu'on a une fois déterminé cette direction, on l'angle qu'elle fait avec le méridien, on la ſuit [illegible] que des circonſtances particulières ne s'y oppoſent pas. En ſe dirigeant ainſi continuellement pendant pluſieurs jours ſur le même rhumb de la bouſſole; on décrit une ligne qui fait conſtamment avec les méridiens un même angle: c'eſt-là ce que l'on nomme une *loxodromie* (ou courſe oblique) & il en réſulte ſur la ſurface du globe une courbe particulière, dont la nature & les propriétés ont excité l'attention des mathématiciens. C'eſt d'après elles qu'ils ont donné les règles pratiques de la navigation; & comme ces propriétés ſont aſſez remarquables, il nous a paru à propos de les développer ici.

Nous préſumons, au reſte, que notre lecteur ſçait ce que c'eſt qu'une bouſſole, un rhumb de vent, &c. enfin ces premiers éléments de la navigation; car il ne nous ſeroit pas poſſible d'entrer ici dans ces détails abſolument élémentaires.

Suppoſons donc maintenant que le ſecteur ACB (*fig. A, pl. 1. Amuſemens de navigation*), repréſente une portion de la ſurface ſphérique de la terre, dont C eſt le pôle & AB l'équateur, ou ſeulement l'arc d'un parallèle compris entre deux méridiens, comme AC, BC; que CD, CE, CF, repréſentent autant d'arcs du méridien, très-voiſins l'un de l'autre.

Qu'un vaiſſeau parte du point A de l'arc AB, dont le méridien eſt AC, en faiſant avec ce méridien un angle CAH moindre qu'un droit, par exemple de 60 degrés; il décrira un chemin AH, au moyen duquel il changera continuellement de méridien: qu'après cette courſe AH, il ſoit arrivé en H ſous le méridien AD, & qu'il continue de ſe diriger en faiſant l'angle CHI égal au premier, & ainſi de ſuite; la direction de ſa route, étant conſtamment inclinée de 60 degrés au méridien; il eſt aiſé de voir que la ligne AHIK ne ſera point un arc de grand cercle ſur la ſurface de la ſphère. Car on démontre dans les ſphériques, que ſi AHK étoit un pareil cercle, l'angle CHI ſeroit plus grand que CAH, & CIK plus grand que CHI. Il en ſeroit de même ſi la courbe AHIK étoit un arc d'un petit cercle de la ſphère; d'où il eſt aiſé de conclure que la courbe que décrit un navire, en ſe dirigeant toujours ſuivant un même rhumb, eſt une courbe particulière qui va toujours en s'approchant du pôle.

I. Il eſt viſible que ſi l'angle loxodromique eſt nul, c'eſt-à-dire ſi le vaiſſeau cingle nord ou ſud, la ligne loxodromique eſt un arc du méridien.

Mais ſi cet angle eſt droit, & que le vaiſſeau ſoit ſous l'équateur, il décrira un arc de l'équateur. Enfin, s'il eſt hors de l'équateur, il décrira un parallèle.

II. Si l'on diviſe la ligne loxodromique AKL en pluſieurs parties égales, ſi petites qu'elles puiſſent paſſer pour des lignes droites, & que, par les points de diviſion H, I, K, &c. on faſſe paſſer autant de parallèles ou cercles de latitude, tous ces cercles ſeront égaux & également éloignés entr'eux, enſorte que, faiſant paſſer des arcs de méridiens par les mêmes points, les portions de ces méridiens, comme DH, MI, NK, &c. ſeront égales entr'elles, auſſi bien que les

Digitized by Google

arcs correſpondants AD, HM, IN, &c. Toutefois cette égalité ne ſera pas en degrés, mais en lieues; ce qui eſt facile à démontrer : car les triangles ADH, HMI, INK, &c. ſont évidemment ſemblables; ainſi les hypothénuſes AH, HI, IK, &c. étant égales en longueur, les autres côtés des mêmes triangles ſeront auſſi égaux reſpectivement. D'un autre côté il eſt viſible que ſi AD, qui eſt partie d'un plus grand cercle, eſt égale en longueur ou en lieues à HM, qui eſt partie d'un plus petit cercle, cette dernière doit contenir un plus grand nombre de minutes ou de degrés que la première.

III. Quand on a parcouru une portion de loxodromie tres-petite, comme AH, en ſuivant un même rhumb, & qu'étant arrivé en H on connoît, par l'obſervation, la différence de latitude ou l'arc DH, il eſt aiſé de connoître le chemin AH, puiſque DH eſt à AH, comme le ſinus de l'angle HAD connu eſt au ſinus total. Que l'angle CAH ſoit, par exemple, de 60 degrés, & par conſéquent HAD de 30 degrés; que DH ſoit égal à un demi-degré ou 10 lieues marines : le chemin AH ſera de 20 lieues marines, car le ſinus de 30 degrés, eſt préciſément la moitié du rayon.

IV. On connoîtra *vice versâ* la différence de latitude, ſi l'on connoit le chemin parcouru, & le rhumb ſous lequel il a été parcouru.

V. L'angle de la loxodromie CAH ou HAD étant connu, ainſi que la différence de latitude DH, on connoitra la valeur de l'arc AD; car DH eſt à AD, comme le ſinus de l'angle HAD eſt à ſon co-ſinus. Or, connoiſſant la longueur ou le nombre des lieues d'un arc d'un parallèle, on connoit combien de degrés & minutes contient cet arc. Ainſi l'on a par ce moyen le changement en longitude opéré pendant que le vaiſſeau parcourt le petit arc de loxodromie AH; & faiſant la même opération ſur les autres petits arcs HM, IN, &c. on aura le changement total de longitude, pendant que le vaiſſeau aura parcouru l'arc loxodromique quelconque AK.

La difficulté de cette opération vient de ce que tous les arcs AD, HM, IN, &c. quoique égaux en longueur, ſont des arcs diſſemblables. Mais les géomètres ont trouvé les moyens d'éviter ces calculs par des tables ingénieuſes ou d'autres opérations, & dont l'explication ne peut trouver place ici.

VI. Cette ligne courbe a une propriété fort ſingulière; c'eſt qu'elle s'approche ſans ceſſe du pôle ſans y arriver jamais. Cela ſuit évidemment de ſa nature; car, en ſuppoſant qu'elle arrivât au pôle, elle couperoit tous les méridiens dans ce même point : donc, puiſqu'elle coupe chaque méridien ſous le même angle, elle les couperoit tous au pôle ſous la même inclinaiſon; ce qui eſt abſurde, puiſqu'ils ſont tous inclinés dans ce point les uns aux autres. Elle s'approchera donc de plus en plus du pôle, & en faiſant autour de lui une infinité de circonvolutions, ſans cependant jamais l'atteindre. Ainſi, dans la rigueur mathématique, un vaiſſeau qui ſuivroit continuellement un même rhumb de vent, autre que celui de nord ou ſud, ou eſt & oueſt, s'approcheroit ſans ceſſe du pôle, mais n'y arriveroit jamais.

VII. Quoique la loxodromie, lorſqu'elle fait un angle aigu avec les méridiens, doivent faire une infinité de circonvolutions autour du pôle avant de l'atteindre, ſa longueur eſt néanmoins finie; car on démontre que la longueur de la loxodromie, comme AKL, eſt à la longueur de l'arc du méridien qui indique le changement de latitude, comme le ſinus total au co-ſinus, ou ſinus de complément, de l'angle fait par la loxodromie avec le méridien : conſéquemment *vice versâ*, le changement de latitude eſt au chemin parcouru loxodromiquement, comme le co-ſinus de l'angle ci-deſſus au ſinus total.

La remarque précédente eſt principalement pour les géomètres, & préſente une eſpèce de paradoxe qui étonnera ceux à qui ces ſortes de vérités ne ſont pas familières : on ne peut cependant pas en douter, ſi l'on a conçu les démonſtrations qui ont précédé. Ainſi, pour fixer nos idées, ſuppoſons une loxodromie incliné de 60 degrés au méridien, avec ſes circonvolutions infinies autour du pôle, & qu'on faſſe, comme le co-ſinus de 60 degrés ou le ſinus de 30 degrés eſt au ſinus total, ainſi le changement de 90 degrés en latitude à un quatrième terme : ce ſera la longueur abſolue de cette loxodromie. Or le ſinus de 30 degrés eſt la moitié du ſinus total; d'où il ſuit que le quart de cercle eſt la moitié de la loxodromie ſuſdite, ou bien qu'elle eſt égale préciſément à un demi-cercle de la ſphère, malgré le nombre infini de ſes circonvolutions.

Comment un vaiſſeau peut aller contre le vent.

Ce qu'on propoſe ici eſt un paradoxe pour ceux qui ignorent les principes de la mécanique. Rien n'eſt pourtant plus ordinaire dans la navigation; & c'eſt ce qu'on pratique toutes les fois qu'on va, en terme de mer, au plus près du vent, ou en louvoyant. Nous allons faire ſentir comment cela ſe peut faire; en obſervant néanmoins que, quand nous diſons qu'un vaiſſeau peut aller contre le vent, nous n'entendons pas qu'il puiſſe aller directement dans la même ligne ſuivant laquelle le vent ſouffle, mais ſeulement faiſant un angle aigu avec cette ligne; ce qui ſuffit pour remonter contre ſon origine, en faiſant pluſieurs bordées.

Digitized by Google

Soit un vaiſſeau dont la quille ſoit AB, (*fig.* B *pl.* 1, *Amuſemens de navigation*) une des voiles CD, orientée de maniere à faire avec la quille l'angle BED de 40 degrés ; que la direction du vent ſoit EF, faiſant avec cette même quille l'angle BEF, de 60 degrés, par exemple : il eſt viſible que l'angle DEF ſera de 20 degrés. Ainſi la voile ſera choquée par un vent tombant ſur elle ſous un angle de 20 degrés. Mais ſelon les principes de la mécanique, le choc d'un corps tombant obliquement ſur une ſurface, s'exerce dans le ſens perpendiculaire à cette ſurface. Ainſi, tirant EG perpendiculaire à CD, l'effort du vent s'exercera ſuivant la direction EG.

Si donc le vaiſſeau étoit rond, il marcheroit ſuivant cette direction ; mais, comme ſa longueur fait qu'il a beaucoup plus de facilité à marcher ſuivant la direction de ſa quille EH que ſuivant toute autre qui lui eſt inclinée, il prendra une direction EK, moyenne entre EG & EH, mais beaucoup plus voiſine de EH que de EG, à peu près en raiſon des facilités qu'il auroit à ſe mouvoir ſuivant EH & EG. Ainſi l'angle KEF de la route du vaiſſeau avec la direction du vent, peut faire avec cette direction un angle aigu. Que l'angle KEH ſoit, par exemple, de 10 degrés, l'angle KEF ſera de 70 degrés ½ : ainſi le vaiſſeau remontera contre la direction du vent de près de deux rhumbs entiers. Or l'expérience apprend qu'on peut faire décrire au vaiſſeau une ligne encore plus approchante de la direction du vent, d'environ un rhumb entier ; car on tient que, pour un vaiſſeau fin de voiles, des 32 aires de vent que comprend la bouſſole, il y en a 22 qui peuvent ſervir à aller dans le même lieu.

Il eſt vrai que plus un vaiſſeau ſerre le vent, ou, pour nous énoncer en termes vulgaires, plus l'angle d'incidence du vent ſur la voile eſt aigu, moins il y a de force employée à pouſſer le vaiſſeau ; mais cela eſt compoſé par la quantité de la voilure qu'on peut mettre dehors : car, dans cette ſituation, aucune des voiles ne nuit à l'autre, & un vaiſſeau peut porter abſolument toutes ſes voiles. Ainſi ce qu'on perd par le peu de force employée ſur chacune, on le regagne par la quantité de la ſurface expoſé au vent.

Il eſt aiſé de ſentir combien cette propriété de nos vaiſſeaux eſt avantageuſe pour la navigation ; car, quel que ſoit le vent, on peut s'en ſervir pour arriver à un lieu déſigné, quand même le vent viendroit directement de ce côté. Car, ſuppoſons que la route à faire fût de E en F, (*fig.* C *pl.* 1, *de navigation*) & que le vent ſouffiat dans la direction ES, on ſerrera le vent d'auſſi près qu'on pourra pour décrire la ligne EG, faiſant avec la direction du vent l'angle FEG. Après avoir couru pendant quelque temps ſuivant EG, on revirera de bord ; & on courra ſuivant GH, & enſuite HI, puis IK, &c : ainſi l'on s'approchera toujours du terme de ſa route.

Quel eſt le plus court chemin pour atteindre un vaiſſeau auquel on donne chaſſe, & qu'on a ſous le vent ?

Lorſqu'on rencontre un vaiſſeau en mer ; & qu'on veut l'atteindre, on ſe tromperoit beaucoup ſi l'on dirigeoit la proue ſur lui ; car, à moins qu'il ne courût préciſément la même aire de vent, il arriveroit de deux choſes l'une, ou qu'on ſeroit obligé à chaque inſtant de changer de direction dans ſa courſe, ou que l'on perdroit l'avantage du vent en tombant au-deſſous.

En effet, qu'un mobile A ſe meuve dans une ligne *a b c d*, (*fig.* D, *pl.* 1 *de navigation*,) & qu'il fût queſtion de le faire atteindre par un autre mobile A, il ne faudroit pas imprimer à A une direction telle que A *a*, car, dans peu d'inſtans *a* aura avancé ſur la ligne qu'il parcourt, & ſera, par exemple, en *b*. Ainſi, en ſuppoſant que le mobile A changeât continuellement de direction en ſe dirigeant ſur celui qu'il pourſuit, il décriroit une courbe telle que ABCDE. Il atteindroit à la vérité enfin le mobile *a* s'il alloit plus vîte, mais ce ne ſeroit pas par le plus court chemin. Que s'il ne changeoit pas de direction à chaque moment, il arriveroit ſur la ligne *a d*, à un point où le mobile ne ſeroit déjà plus, & il la dépaſſeroit, à moins qu'il ne ſe mit à le pourſuivre ſuivant la ligne *a d*, ce qui lui feroit perdre encore plus de temps.

Pour faire donc en ſorte que le mobile A (*fig.* E, *pl.* 1 *de navigation*), atteigne le mobile *a* le plutôt poſſible, il faut que A ſe dirige ſur un point de la ligne *a e*, tel que A E & *a e* ſoient entr'eux dans le rapport de leurs viteſſes reſpectives. Or, ces lignes ſeront dans ce rapport, ſi à chaque inſtant le mobile A a dans ſa courſe celui qu'il pourſuit ſemblablement ſitué dans une direction parallele à la direction A *a* ; ſi, par exemple, A *a* étant dirigé au ſud, le mobile *a*, parvenu en *b*, eſt au ſud du mobile A parvenu en B ; car il eſt évident que les lignes A E, *a e*, ſeront dès-lors proportionnelles aux viteſſes des deux mobiles, & qu'ils arriveront à-la-fois en E ou *e*.

La pratique & le raiſonnement ont fort bien fait ſentir cela aux marins ; car qu'un vaiſſeau en A apperçoive un autre vaiſſeau en *a*, dont il ſera aiſé de reconnoître à peu près la route *a c* : au lieu de ſe diriger ou mettre le cap ſur *a*, on prendra une route comme A B, portant en avant de *a*, en même temps on releve avec la bouſſole l'aire de vent A *a*, où on a le vaiſſeau *a* ; puis, après avoir couru quelque temps, par exemple juſqu'en B, tandis que *a* eſt arrivé en *b*, on releve le mouvement avec la bouſſole l'aire de vent B *b*, où

Digitized by Google

l'on a le vaisseau poursuivi. S'il est le même, c'est un signe qu'on fait bonne route; car A *a* & B *b* sont parallèles. Si le vaisseau poursuivi reste un peu de l'arrière, c'est signe qu'on peut le poursuivre par une ligne faisant avec sa direction un angle moins aigu. Enfin, s'il a gagné de l'avant, cela indique qu'il faut prendre, pour l'atteindre, une ligne plus inclinée; & si la ligne est aussi inclinée qu'elle peut être, & approche du parallélisme, on en doit conclure que le vaisseau poursuivi est meilleur voilier, & qu'on doit renoncer à l'atteindre.

Tout ceci suppose qu'on a l'avantage ou le dessus du vent, car si on étoit au dessous, la manœuvre seroit fort différente, à moins qu'on n'eût un grand avantage à pincer le vent. Mais ce n'est pas ici le lieu de détailler ces manœuvres du plus ingénieux de tous les arts. (OZANAM.)

NEIGE ARTIFICIELLE.

Nous dirons, d'après M. de Mairan, qu'on peut faire de la *neige artificielle* par le moyen d'une eau long-temps agitée & réduite en écume dans quelque tube de verre, ou dans une bouteille oblongue qu'on expose sur le champ à la gelée.

Cet habile physicien, dont la dissertation sur la glace mérite les plus grands éloges, donne à entendre que la neige par elle-même n'a pas plus de saveur que l'eau, mais que ses flocons spongieux peuvent se charger, en traversant la partie inférieure de l'atmosphère, des exhalaisons terrestres; & que, selon les climats & les circonstances du temps & du sol, la neige a quelquefois des qualités que l'eau commune n'a pas.

C'est dans cet ouvrage qu'il faut lire ce qui est dit sur la nature de ce météore, sur son opacité, sa rareté, son évaporation, son volume, & sur sa forme étoilée, digne de toute l'attention d'un observateur curieux.

NŒUDS (tour des): *Voyez à l'article* FARCEUR.

NOMBRES. L'avantage & l'utilité qu'on peut retirer de la science des nombres, consiste principalement à connoître avec exactitude, la quantité, (1) l'*étendue* & les dimensions des objets qui nous environnent, soit en les considérant tels qu'ils sont en eux-mêmes, soit en supposant qu'on peut y ajouter ou retrancher quelques parties, soit enfin en les comparant à d'autres objets de même nature.

La *quantité* ne pouvant être susceptible que de plus ou de moins, & la science des nombres servant à la mesurer, comparer & déterminer; il s'ensuit qu'il n'y a dès-lors dans cette science que deux régles fondamentales qui sont l'Addition & la Soustraction.

L'*Addition* est une opération arithmétique par le moyen de laquelle on parvient à joindre ensemble plusieurs quantités de même nature.

La *Soustraction* nous enseigne à déterminer exactement la différence qu'il y a entre deux quantités, (ou ce qui est la même chose) ce qui reste d'une quantité dont on a retranché quelque partie.

La Régle de la *Multiplication* consistant à trouver & déterminer le produit d'une quantité de même grandeur, répétée un certain nombre de fois, n'est dès-lors qu'une Addition abrégée, & la *Division* qui nous fait connoître combien de fois une même quantité est contenue dans une autre, n'est autre chose aussi qu'une Soustraction abrégée.

On entend par *Rapport* ce qui résulte de la comparaison de deux quantités: il y en a de deux sortes, l'un *Arithmétique*, & l'autre *Géométrique*; le *rapport Arithmétique* est l'excès ou la différence de deux quantités comparées entr'elles par *soustraction*; 6 est par cette raison le rapport Arithmétique de 15 à 21; 9 est celui de 8 à 17, &c.

Le *Rapport Géométrique* est le résultat de deux quantités comparées ensemble par *division*; 5 est le rapport Géométrique de 5 à 25; 9 est celui de 3 à 27, &c.

L'égalité de rapport, est ce qu'en général on nomme *proportion*; la proportion est Arithmétique; lorsqu'elle contient une égalité de différence ou d'excès, comme 2, 4, 6, &c. ou 5, 10, 15, &c; elle est Géométrique lorsque chaque terme contient un même nombre de fois celui qui le précéde, c'est-à-dire, qu'il y a égalité de quotient comme 4, 8, 16, ou 6, 12, 24, &c.

Lorsqu'une proportion a plus de 3 termes, on la nomme alors *progression*, attendu qu'il s'y trouve alors pour le moins trois rapports.

On entend par *Combinaison* toutes les différentes manieres de diviser une quantité dont la multitude des parties est connue, en prenant ces mêmes parties, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c.

Les *Permutations* ne différent des combinaisons, qu'en ce qu'elles contiennent en outre tous les changemens d'ordre qu'on peut donner à chacune d'elles. D'où il suit que quatre choses, telles que *a b c d*, qui disposées trois à trois, donnent les quatre combinaisons *a b c*: *a b d*: *a c d*: *b c d*, donnent en outre les 20 permutations *a c b*, *b a c*, *b c a*, *c a b*, *c b a*: *a d b*, *b d a*, *b a d*, *d b a*, *d a b*:

(1) Ce qu'on considère comme étant capable de diminution ou d'augmentation se nomme *quantité*, & toutes les sciences qui ont pour objet la grandeur, s'appellent *Mathématiques*.

Digitized by Google

adc, cda, cad, dac, dca: bdc, cdb, cbd, dbc, dcb.

C'eſt ſur ces principes généraux qui ſont familiers à tous ceux qui connoiſſent un peu la ſcience des nombres, & ſur quelques propriétés particulieres à certains nombres, que ſeront compoſées une partie des récréations de cet article.

De deux nombres différens quelconques, l'un des deux, leur ſomme, ou leur différence eſt toujours le nombre 3, ou un nombre diviſible par 3.

Soient (par exemple) les deux nombres 3 & 8, le premier nombre eſt 3: ſoient les nombres 1 & 2, leur ſomme eſt 3: ſoient ceux 4 & 7, leur différence eſt 3.

Soient auſſi les deux nombres 15 & 22; le premier nombre 15 eſt diviſible par 3: ſoient les nombres 17 & 26, leur différence 9 eſt diviſible par 3: ſoient ceux 31 & 44, leur ſomme 75 eſt également diviſible par 3.

Cette propriété particuliere a lieu pour tous autres nombres quelconques.

Si deux nombres différens ſont diviſibles par un même nombre, leur différence ou leur ſomme, eſt auſſi diviſible par ce même nombre.

Soient les nombres 15 & 25, qui ſont tous deux diviſibles par 5; leur différence 10, & leur ſomme 40, eſt auſſi diviſible par 5.

Soient les nombres 49 & 63, qui ſont tous deux diviſibles par 7, leur différence 14, & leur ſomme 112, eſt auſſi diviſible par 7.

Des nombres qui ſont diviſibles par 3, conſidérés ſeuls, additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, donnent, pour la ſomme, des figures dont leurs totaux ou produits ſont compoſés des nombres diviſibles par 3.

Soit le nombre 42, qui eſt diviſible par 3, la ſomme 4 & 2, des figures dont il eſt compoſé eſt 6, qui lui-même eſt diviſible par 3.

Soient les nombres 15 & 21, dont le total eſt 36, la ſomme des figures 3 & 6 dont il eſt compoſé, eſt également diviſible par 3.

Soient enfin les nombres 9 & 12, dont le produit de la multiplication eſt 108; la ſomme des figures 108 eſt 9, qui eſt diviſible par 3.

Il ſuit de cette propriété, que tout nombre dont la ſomme des figures eſt diviſible par 3, eſt néceſſairement lui-même diviſible par 3.

Si la ſomme quelconque des figures d'un nombre eſt 9, ou qu'elle ſoit diviſible par 9, ce nombre eſt lui-même diviſible par 9 & par 3, lorſque la derniere figure de cette ſomme eſt un nombre impair; s'il eſt pair, cette ſomme eſt en outre diviſible par 6.

Soit le nombre 81, dont la ſomme des figures 8 & 1 eſt 9, & finit par le nombre impair 1; ce nombre 81, eſt diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 765, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre impair 5; ce nombre 765, eſt auſſi diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 108, dont la ſomme des figures eſt 9, & finit par le nombre pair 8; ce nombre 108 eſt diviſible, par 3, 6 & 9.

Soit le nombre 774, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre 4; ce nombre 774 eſt diviſible par 3, 6 & 9.

Il ſuit de cette propriété, que toutes les fois que la ſomme des figures d'un nombre quelconque eſt 9, ou diviſible par 9, ſi cette ſomme finit par un nombre impair, elle eſt diviſible par 3 & 9: ſi elle finit par un nombre pair, il eſt en outre diviſible par 6.

Nota. Le zéro eſt conſidéré dans cette propriété comme un nombre pair.

Lorſqu'un des nombres ci-deſſus eſt formé par trois figures dont la ſomme eſt 9; il y a deux figures de nombre pair, ou toutes les figures ſont impaires, & ſi la derniere eſt un chiffre pair, il eſt alors diviſible par 18.

Si le nombre eſt formé de maniere que la ſomme des figures forme 18, 36, 72, &c. & que la derniere ſoit un nombre pair, il eſt diviſible par 18.

Si dans les deux ſuppoſitions ci-deſſus l'on ajoute à ces nombres un zéro après l'unité, ce nouveau nombre ſera diviſible par 180, & par toutes ſes parties aliquotes; ſavoir, 90, 60, 45, 30, 20, 15, 12, 9, 6, 3, 2, 1.

Si la figure qui précède le zéro, qu'on ſuppoſe toujours mis à la place de l'unité, eſt un nombre impair, le nombre ne ſera pas diviſible par 180, mais ſeulement par les parties aliquotes de 180.

Toutes les fois qu'un nombre quelconque eſt multiplié par 9, ou par un nombre diviſible par 9, la ſomme des figures du produit eſt le nombre 9, ou un nombre diviſible par 9.

Lorſque deux nombres diviſibles par 9, ſont additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, la ſomme des figures de leur addition ou de leur produit eſt toujours le nombre 9 ou un nombre diviſible par 9.

Cette propriété particuliere au nombre 9, vient

Digitized by Google

l'on a le vaisseau poursuivi. S'il est le même, c'est un signe qu'on fait bonne route; car A *a* & B *b* sont parallèles. Si le vaisseau poursuivi reste un peu de l'arrière, c'est signe qu'on peut le poursuivre par une ligne faisant avec sa direction un angle moins aigu. Enfin, s'il a gagné de l'avant, cela indique qu'il faut prendre, pour l'atteindre, une ligne plus inclinée; & si la ligne est aussi inclinée qu'elle peut être, & approche du parallélisme, on en doit conclure que le vaisseau poursuivi est meilleur voilier, & qu'on doit renoncer à l'atteindre.

Tout ceci suppose qu'on a l'avantage ou le dessus du vent, car si on étoit au dessous, la manœuvre seroit fort différente, à moins qu'on n'eût un grand avantage à pincer le vent: Mais ce n'est pas ici le lieu de détailler ces manœuvres du plus ingénieux de tous les arts. (OZANAM.)

NEIGE ARTIFICIELLE.

Nous dirons, d'après M. de Mairan, qu'on peut faire de la *neige artificielle* par le moyen d'une eau long-temps agitée & réduite en écume dans quelque tube de verre, ou dans une bouteille oblongue qu'on expose sur le champ à la gelée.

Cet habile physicien, dont la dissertation sur la glace mérite les plus grands éloges, donne à entendre que la neige par elle-même n'a pas plus de saveur que l'eau, mais que ses flocons spongieux peuvent se charger, en traversant la partie inférieure de l'atmosphère, des exhalaisons terrestres; & que, selon les climats & les circonstances du temps & du sol, la neige a quelquefois des qualités que l'eau commune n'a pas.

C'est dans cet ouvrage qu'il faut lire ce qui est dit sur la nature de ce météore, sur son opacité, sa rareté, son évaporation, son volume, & sur sa forme étoilée, digne de toute l'attention d'un observateur curieux.

NŒUDS (tour des): *Voyez à l'article* FARCEUR.

NOMBRES. L'avantage & l'utilité qu'on peut retirer de la science des nombres, consiste principalement à connoître avec exactitude, la quantité, (1) l'*étendue* & les dimensions des objets qui nous environnent, soit en les considérant tels qu'ils sont en eux-mêmes, soit en supposant qu'on peut y ajouter ou retrancher quelques parties, soit enfin en les comparant à d'autres objets de même nature.

La *quantité* ne pouvant être susceptible que de plus ou de moins, & la science des nombres servant à la mesurer, comparer & déterminer; il s'ensuit qu'il n'y a dès-lors dans cette science que deux régles fondamentales qui sont l'Addition & la Soustraction.

L'*Addition* est une opération arithmétique par le moyen de laquelle on parvient à joindre ensemble plusieurs quantités de même nature.

La *Soustraction* nous enseigne à déterminer exactement la différence qu'il y a entre deux quantités, (ou ce qui est la même chose) ce qui reste d'une quantité dont on a retranché quelque partie.

La Régle de la *Multiplication* consistant à trouver & déterminer le produit d'une quantité de même grandeur, répétée un certain nombre de fois, n'est dès-lors qu'une Addition abrégée, & la *Division* qui nous fait connoître combien de fois une même quantité est contenue dans une autre, n'est autre chose aussi qu'une Soustraction abrégée.

On entend par *Rapport* ce qui résulte de la comparaison de deux quantités: il y en a de deux sortes, l'un *Arithmétique*, & l'autre *Géométrique*; le *rapport Arithmétique* est l'excès ou la différence de deux quantités comparées entr'elles par *soustraction*; 6 est par cette raison le rapport Arithmétique de 15 à 21; 9 est celui de 8 à 17, &c.

Le *Rapport Géométrique* est le résultat de deux quantités comparées ensemble par *division*; 5 est le rapport Géométrique de 5 à 25; 9 est celui de 3 à 27, &c.

L'égalité de rapport, est ce qu'en général on nomme *proportion*; la proportion est Arithmétique; lorsqu'elle contient une égalité de différence ou d'excès, comme 2, 4, 6, &c. ou 5, 10, 15, &c; elle est Géométrique lorsque chaque terme contient un même nombre de fois celui qui le précéde, c'est-à-dire, qu'il y a égalité de quotient comme 4, 8, 16, ou 6, 12, 24, &c.

Lorsqu'une proportion a plus de 3 termes, on la nomme alors *progression*, attendu qu'il s'y trouve alors pour le moins trois rapports.

On entend par *Combinaison* toutes les différentes manieres de diviser une quantité dont la multitude des parties est connue, en prenant ces mêmes parties, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c.

Les *Permutations* ne différent des combinaisons, qu'en ce qu'elles contiennent en outre tous les changemens d'ordre qu'on peut donner à chacune d'elles: D'où il suit que quatre choses, telles que *a b c d*, qui disposées trois à trois, donnent les quatre combinaisons *a b c: a b d: a c d: b c d* donnent en outre les 20 permutations *a c b, b a c, b c a, c a b, c b a: a d b, b d a, b a d, d b a, d a b:*

(1) Ce qu'on considère comme étant capable de diminution ou d'augmentation se nomme *quantité*, & toutes les sciences qui ont pour objet la grandeur, s'appellent *Mathématiques*.

Digitized by Google

adc, cda, cad, dac, dca : bdc, cdb, cbd, dbc, dcb.

C'eſt ſur ces principes généraux qui ſont familiers à tous ceux qui connoiſſent un peu la ſcience des nombres, & ſur quelques propriétés particulieres à certains nombres, que ſeront compoſées une partie des récréations de cet article.

De deux nombres différens quelconques, l'un des deux, leur ſomme, ou leur différence eſt toujours le nombre 3, ou un nombre diviſible par 3.

Soient (par exemple) les deux nombres 3 & 8, le premier nombre eſt 3 : ſoient les nombres 1 & 2, leur ſomme eſt 3 : ſoient ceux 4 & 7, leur différence eſt 3.

Soient auſſi les deux nombres 15 & 22 ; le premier nombre 15 eſt diviſible par 3 : ſoient les nombres 17 & 26, leur différence 9 eſt diviſible par 3 : ſoient ceux 31 & 44, leur ſomme 75 eſt également diviſible par 3.

Cette propriété particuliere a lieu pour tous autres nombres quelconques.

Si deux nombres différens ſont diviſibles par un même nombre, leur différence ou leur ſomme, eſt auſſi diviſible par ce même nombre.

Soient les nombres 15 & 25, qui ſont tous deux diviſibles par 5 ; leur différence 10, & leur ſomme 40, eſt auſſi diviſible par 5.

Soient les nombres 49 & 63, qui ſont tous deux diviſibles par 7, leur différence 14, & leur ſomme 112, eſt auſſi diviſible par 7.

Des nombres qui ſont diviſibles par 3, conſidérés ſeuls, additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, donnent, pour la ſomme, des figures dont leurs totaux ou produits ſont compoſés des nombres diviſibles par 3.

Soit le nombre 42, qui eſt diviſible par 3, la ſomme 4 & 2, des figures dont il eſt compoſé eſt 6, qui lui-même eſt diviſible par 3.

Soient les nombres 15 & 21, dont le total eſt 36, la ſomme des figures 3 & 6 dont il eſt compoſé, eſt également diviſible par 3.

Soient enfin les nombres 9 & 12, dont le produit de la multiplication eſt 108 ; la ſomme des figures 108 eſt 9, qui eſt diviſible par 3.

Il ſuit de cette propriété, que tout nombre dont la ſomme des figures eſt diviſible par 3, eſt néceſſairement lui-même diviſible par 3.

Si la ſomme quelconque des figures d'un nombre eſt 9, ou qu'elle ſoit diviſible par 9, ce nombre eſt lui-même diviſible par 9 & par 3, lorſque la derniere figure de cette ſomme eſt un nombre impair ; s'il eſt pair, cette ſomme eſt en outre diviſible par 6.

Soit le nombre 81, dont la ſomme des figures 8 & 1 eſt 9, & finit par le nombre impair 1 ; ce nombre 81, eſt diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 765, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre impair 5 ; ce nombre 765, eſt auſſi diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 108, dont la ſomme des figures eſt 9, & finit par le nombre pair 8 ; ce nombre 108 eſt diviſible, par 3, 6 & 9.

Soit le nombre 774, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre 4 ; ce nombre 774 eſt diviſible par 3, 6 & 9.

Il ſuit de cette propriété, que toutes les fois que la ſomme des figures d'un nombre quelconque eſt 9, ou diviſible par 9, ſi cette ſomme finit par un nombre impair, elle eſt diviſible par 3 & 9 : ſi elle finit par un nombre pair, il eſt en outre diviſible par 6.

Nota. Le zéro eſt conſidéré dans cette propriété comme un nombre pair.

Lorſqu'un des nombres ci-deſſus eſt formé par trois figures dont la ſomme eſt 9 ; il y a deux figures de nombre pair, ou toutes les figures ſont impaires, & ſi la derniere eſt un chiffre pair, il eſt alors diviſible par 18.

Si le nombre eſt formé de maniere que la ſomme des figures forme 18, 36, 72, &c. & que la derniere ſoit un nombre pair, il eſt diviſible par 18.

Si dans les deux ſuppoſitions ci-deſſus l'on ajoute à ces nombres un zéro après l'unité, ce nouveau nombre ſera diviſible par 180, & par toutes ſes parties aliquotes ; ſavoir, 90, 60, 45, 30, 20, 15, 12, 9, 6, 3, 2, 1.

Si la figure qui précede le zéro, qu'on ſuppoſe toujours mis à la place de l'unité, eſt un nombre impair, le nombre ne ſera pas diviſible par 180, mais ſeulement par les parties aliquotes de 180.

Toutes les fois qu'un nombre quelconque eſt multiplié par 9, ou par un nombre diviſible par 9, la ſomme des figures du produit eſt le nombre 9, ou un nombre diviſible par 9.

Lorſque deux nombres diviſibles par 9, ſont additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, la ſomme des figures de leur addition, ou de leur produit eſt toujours le nombre 9 ou un nombre diviſible par 9.

Cette propriété particuliere au nombre 9, vient

Digitized by Google

de ce que celui qui excède 9, s'exprime par 1 & 0, & que deux fois 9 font 10 & 8, trois fois 9 font 20 & 7, &c. les dixaines & les unités étant réciproquement & successivement complémens de 9.

Propriété particulière du nombre 37.

Le nombre 37 est tel, qu'étant multiplié par chacun des nombres de la progression arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, tous les produits qui en résultent sont composés de trois chiffres semblables, & la somme de leur figure est toujours égale au nombre par lequel on a multiplié 37.

Exemple.

37	37	37	37	37	37	37	37	37
3	6	9	12	15	18	21	24	27
111	222	333	444	555	666	777	888	999

Propriété du nombre 73.

Le nombre 73 est tel, qu'étant multiplié par les nombres de la progression arithmétique, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, les six produits qui résultent de cette multiplication se terminent par un des neuf chiffres différens 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 & 9, & ces chiffres se trouvent dans un ordre renversé eu égard à celui de cette progression.

Exemple.

73	73	73	73	73	73	73	73	73
3	6	9	12	15	18	21	24	27
219	438	657	876	1095	1314	1535	1752	1971

Il est à remarquer que la somme des figures du total de chacun de ces produits, est encore égal aux nombres de la progression, en prenant la somme des deux premières figures, lorsque le nombre est composé de quatre chiffres. (*Voyez à l'article* ARITHMÉTIQUE).

Les nombres un jusqu'à vingt-cinq étant transcrits séparément sur des cartes, les distribuer à cinq personnes; après les avoir mêlées & offert le choix de les donner par deux ou par trois, de sorte cependant qu'il se trouve que la somme des nombres portés sur les cinq cartes qui ont été distribuées à chacune d'elles, soient semblables.

Servez-vous, pour disposer vos 25 cartes, du quarré de 25 cases en observant de mettre sur le dessus du jeu les nombres 11 & 24 de la première rangée du quarré magique, & à la suite de ces deux cartes, les nombres 4 & 12, & continuez ainsi de deux en deux jusqu'à la dernière rangée dont le nombre 6 doit être écrit sur une carte plus large; observez le même ordre pour les nombres 7, 20 & 3 de la première rangée, & pour ceux qui suivent, en continuant ainsi jusqu'à la dernière rangée.

Ou faites usage, sans autre méthode, de la table ci-dessous qui est toute disposée dans l'ordre que doivent être les nombres avant de mêler les cartes.

Ordre des Cartes.

Cartes.	Nombres.
1re.	7
2..	20
3..	23
4..	6
5..	3
6..	25
7..	8
8..	10
9..	18
10..	16
11..	13
12..	21
13..	17
14..	5
15..	9
16..	1
17..	14
18..	4
19..	12
20..	22
21..	19
22..	2
23..	11
24..	24
25..	15

Les cartes ayant été ainsi disposées, eu égard aux nombres qui y sont transcrits, on les mêlera sans les déranger, comme il a été dit ailleurs; on proposera ensuite de les distribuer à plusieurs personnes (sans faire connoître qu'elles doivent être au nombre de cinq), & de les donner d'abord indifféremment par deux ou par trois: si on choisit de les recevoir d'abord par deux, on laissera le jeu tel qu'il se trouvera disposé après le mêlange: si au contraire on demande qu'on les donne d'abord par trois, on fera couper, ou on coupera soi-même à la carte large; & ayant dis-

Digitized by Google

tribué les cartes, il se trouvera, selon la combinaison ci-dessus, que chaque personne aura en main le nombre 65 pour la somme de 5 nombres portés sur les cinq cartes qui lui auront été distribuées.

Les nombres un à vingt-sept étant transcrits sur des cartes, les mêler & en distribuer une partie à trois personnes, de façon que chacune d'elles additionnant les nombres qui lui ont été donnés, leur produit se trouve égal; recommencer une seconde & une troisième fois cette même opération, après avoir remêlé les cartes à chaque fois.

PRÉPARATION.

Transcrivez sur autant de cartes les nombres un à vingt-sept qui se trouvent compris dans les trois *quarrés magiques* des cases, & disposez-les d'abord dans l'ordre qui suit.

Cartes.	Nombres.	
1re.	15	carte large.
2..	16	
3..	6	
4..	10	
5..	17	carte large.
6..	23	
7..	19	
8..	8	
9..	1	
10..	26	
11..	12	
12..	14	
13..	5	
14..	7	
15..	27	carte large.
16..	20	
17..	25	carte large.
18..	4	
19..	3	
20..	18	carte large.
21..	11	
22..	24	carte large.
23..	2	
24..	9	
25..	22	
26..	21	
27..	13	

Mêlez-le, comme il a été indiqué à la précédente récréation, & distribuez les 9 premières cartes en les donnant par trois, à trois différentes personnes; & les nombres que chacune d'elles aura en sa main étant additionnés ensemble, formeront celui de 15.

Mêlez, suivant la même méthode, les 18 cartes restantes, & distribuez-en de nouveau les 9 premières à trois personnes différentes, en les donnant de même par trois, & la somme de nombres que chacun aura en sa main, sera 42.

Mêlez enfin de même les neuf dernières cartes & distribuez-les cette fois une à une (1) à trois différentes personnes, & chacune aura en main pour la somme de trois nombres qui y seroient transcrits celui de 69.

Dites ensuite à une personne de joindre ensemble les trois sommes qu'ont produit ces trois différens coups qui sont 15, 42 & 69, formant celle totale de 126, & ayant mêlé le jeu sans aucune précaution, ou même l'ayant donné à mêler, reprenez-le, & le tenant dans votre main gauche, coupez avec la droite à la première carte large que vous sentirez aisément au tact; présentez le dessous de la partie coupée, sous laquelle se trouvera cette carte large, à une personne, & dites-lui d'écrire sur un papier le nombre qui y est transcrit; coupez ensuite la seconde carte large, & lui montrant de même, faites-lui ajouter le nombre qui y est porté, & ainsi de suite; à l'égard des six cartes larges, dites-lui alors d'additionner ces nombres, & que joints ensemble, ils doivent faire le nombre 126 ci-dessus.

Nota. Cette récréation bien faite est des plus extraordinaires, attendu qu'il est très-difficile de démêler le moyen dont on se sert pour parvenir à faire rencontrer ainsi ces vingt-sept nombres, & elle est d'ailleurs facile pour peu qu'on se soit habitué à faire le mélange des cartes indiqué dans la II partie.

Les nombres un jusqu'à vingt-neuf ayant été mêlés, en former trois rangées parmi lesquelles une personne choisira librement trois nombres, & lui en nommer la somme.

Transcrivez ces vingt-neuf nombres sur autant de cartes blanches, & disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit.

Ordre des Cartes.

1re. . .	5	15e. . .	8
2.. . .	7	16. . .	1
3.. . .	20	17. . .	6
4.. . .	3	18. . .	2
5.. . .	12	19. . .	13
6.. . .	14	20. . .	17
7.. . .	16	21. . .	10
8.. . .	22	22. . .	15
9.. . .	27	23. . .	4
10.. . .	21	24. . .	9
11.. . .	23	25. . .	26
12.. . .	25	26. . .	19
13.. . .	18	27. . .	24
14.. . .	11		

(1) On a disposé les cartes dans la table ci-dessus de

Digitized by Google

placerez à demeure sur une console L, appliquée à la cloison M; que ce vase soit creux dans son intérieur, & que cette ouverture soit divisée en cinq parties CDEF & G, en sorte que dans chacune de celles C & D, vous puissiez y insérer un jeu de cartes, & dans celles EF & G une seule carte, qui néanmoins puisse y entrer fort aisément.

Attachez un gros fil ou cordon de soie à l'endroit H, lequel passant de l'autre bout par l'ouverture D, & de-là sur la poulie I, traverse l'intérieur de la console L, & sorte par derrière la cloison M.

Prenez ensuite trois cartes dans un jeu de piquet, & placez-le dans chacune des ouvertures EF & G (1), ayant soin de faire passer par-dessous chacune d'elles le cordon de soie ci-dessus, de manière qu'en le tirant par derrière la cloison, ces cartes puissent sortir l'une après l'autre de ce vase; mettez dans l'ouverture C, le jeu dans lequel vous avez ôté ces trois cartes.

Ayez aussi un autre jeu de piquet où les trois cartes semblables à celles insérées dans le vase se trouvent placées les premières, & que la dernière carte de ce jeu (c'est-à-dire celle qui est dessous) soit plus large que toutes les autres.

Récréation.

Vous mêlerez ce jeu de cartes de manière que les trois cartes de dessus, & celles de dessous ne soient pas dérangées de leur position, & après avoir donné le jeu à couper à une personne, vous étalerez les cartes, & lui donnerez à tirer celle qui se trouve alors au dessous de la carte large (2); vous ferez tirer à une autre la deuxième carte, & à une troisième personne l'autre carte.

Ces cartes, qui sont semblables à celles placées sous le cordon du vase, ayant été ainsi tirées par ces trois différentes personnes, vous leur donnerez le restant du jeu, afin qu'elles puissent, en les y remettant elles-mêmes, les mêler à leur fantaisie; vous placerez ensuite le jeu dans l'ouverture D du vase, & vous préviendrez que ces trois cartes vont sortir d'elles-mêmes du jeu les unes après les autres, ce qu'exécutera la personne cachée derrière la cloison en tirant lentement le cordon; ces trois cartes étant sorties vous retirerez du vase le jeu que vous aviez placé dans l'ouverture C, & vous ferez voir que ces trois cartes n'y sont plus, afin de persuader davantage que ce sont effectivement celles qu'on a tirées qui sont sorties du jeu que vous avez mis en leur présence dans le vase.

Nota. Il faut que ce vase soit placé au-dessus de la hauteur de l'œil des spectateurs. On peut disposer derrière la cloison M le volant N, en sorte que le cordon P, qui passeroit sur la poulie Q, se roule sur l'axe O, auquel on suspendra le cordon S & son poids R, de cette manière on se passeroit d'un second, & il suffiroit alors, de lâcher une détente qui fit marcher ce mouvement.

Pendule magnétique.

Faites faire une boîte ou cage de bois (*fig.* 11, *pl.* 2. *Amusemens de Mécanique*) dont sa longueur AB, & sa largeur soit d'environ 8 à 9 pouces; que sa hauteur ait trois pouces & demi: ajustez-y un tiroir G, d'un pouce & demi de profondeur qui puisse couler entre le fond de cette boîte, & un faux fond d'une ligne d'épaisseur qui doit être placé en A, c'est-à-dire, directement au-dessus de ce tiroir; au fond de ce tiroir, & vers son centre, une ouverture d'un pouce de diamètre; que le dessus ABCD de cette boîte ait un ouverture circulaire de six pouces de diamètre, dans laquelle on puisse placer un bassin de cuivre de même grandeur, dont le dessous pose sur le faux fond H. Tracez le cadran LM sur la partie du dessus de cette boîte qui est autour du bassin, & mettez au fond du tiroir un semblable cadran dont les heures y répondent exactement. Couvrez cette boîte d'un chassis de verre OPQ d'un pouce de hauteur.

Ayez un mouvement provenant d'une grosse montre ancienne AB (*fig.* 12, *même pl.*) qui ne soit pas à minute; ôtez-en l'aiguille & le cadran, & ajustez-y du côté où est le balancier les trois petits pieds de cuivre CD & E, afin de pouvoir au moyen de trois petites vis, l'attacher sur le fond du tiroir au-dessus de l'ouverture qui doit être ménagée à son centre pour pouvoir commodément remonter tous les jours ce mouvement.

Faites forger un cercle d'acier ABC, (*fig.* 10, *même pl.*) de 4 pouces & demi de diamètre, & une ligne d'épaisseur; qu'il soit ouvert d'un demi pouce vers AC; trempez-le, & après l'avoir bien poli aimantez-le: montez ce cercle sur la règle de cuivre DE, qui doit porter à son extrémité E l'aiguille F; ajustez sur cette règle un petit canon G, qui puisse entrer facilement, & néanmoins avec un peu de frottement, sur la tige de ce mouvement qui portoit l'aiguille des heures: enfin, disposez le tout de manière que ce mouvement étant monté fasse tourner ce cercle en

(1) Ces ouvertures doivent avoir un peu plus de 3 pouces de profondeur, afin que ces cartes y soient entièrement cachées.

(2) Cette carte sert à faire connoître quelles sont les trois cartes qu'on doit faire tirer; on les présente de préférence vis-à-vis les doigts des personnes qui doivent la prendre, un peu d'adresse suffit.

Digitized by Google

douze heures, de même qu'il faiſoit tourner ſon aiguille, ce qui ne pourra manquer de réuſſir, ſans y faire rien autre, ſi le cercle aimanté & la règle qui le ſoutient, ne peſent pas plus d'une once & demi; un plus grand poids pouvant la faire un peu retarder.

Ayez en outre une petite tortue de liége, (*fig.* 9, *même pl.*) dans laquelle vous inſérerez une petite lame aimantée de ſix lignes de longueur, & d'une ligne quarrée.

Le baſſin étant rempli d'eau, ſi on y met cette petite tortue, le barreau qui s'y trouve contenu étant attiré vers les poles du cercle aimanté, la dirigera exactement au-deſſus de l'aiguille F, dont il ſuit qu'elle indiquera ſur le cadran ſupérieur, la même heure qu'indique cette aiguille F, ſur le cadran intérieur renfermé dans le tiroir.

Manière de ſe ſervir de cette pendule.

Après avoir monté le mouvement, on mettra ſur l'heure l'aiguille F, & on fermera le tiroir; verſant enſuite de l'eau dans le baſſin, on y jettera cette petite tortue qui ira auſſi-tôt ſe placer ſur cette même heure, & ſuivra ſucceſſivement cette aiguille, de manière à indiquer exactement l'heure ſur le cadran ſupérieur, de même que l'indiquera l'aiguille F, ſur le cadran intérieur, ce qui paroîtra fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas le moyen dont on ſe ſert pour la faire agir ainſi.

Nota. Il faut que cette pendule ſoit poſée ſur un endroit ſtable, & on doit avoir ſoin de la tenir toujours couverte de ſa cage, afin d'éviter que la pouſſière ne trouble & n'épaiſſiſſe l'eau, ce qui lui ôtant ſa fluidité, ſuffiroit pour empêcher la régularité du mouvement de cette tortue; il faut auſſi avoir ſoin de changer l'eau de temps en temps; & ſi l'on pouvoit ſe procurer un baſſin de verre, cela ſeroit plus avantageux.

On peut faire cette pendule d'une autre manière, en ſupprimant le baſſin, & en y ſubſtituant en ſa place un cadran de verre fort mince, dont les heures fuſſent peintes en deſſous, & ſur lequel on poſeroit une mouche d'acier aimantée, qui indiqueroit & ſuivroit également l'heure, pourvu néanmoins que la pièce aimantée fut très-près du cadran; on doit prévenir cependant que l'exécution de cette pièce eſt beaucoup plus difficile.

Coffre qui s'ouvre à volonté.

Il y a dans ce coffre une poupée dont la carcaſſe eſt un reſſort à boudin; c'eſt-à-dire, un fil-d'archal ployé en ſpirale; par ce moyen, la petite figure, quoique plus haute que le coffre, peut s'y tenir debout quand on le ferme, parce que ſon corps ſe reſſerre & ſe raccourcit au beſoin. Le coffre eſt appuyé ſur les baſcules qui communiquent leurs mouvemens au pêne de la ſerrure. Auſſi-tôt que la gâche en eſt dégagée, le reſſort dont nous venons de parler ne trouvant plus d'autre réſiſtance que le poids du couvercle, le force facilement à s'élever.

MÉCANISME DE SURETÉ. Pluſieurs marchands & habitans de Londres, en garde contre les voleurs qui y ſont nombreux, font doubler leurs portes en fer; & pour les empêcher d'entrer par la fenêtre avec une échelle, ils y font adapter des ſonnettes ou des cordons qui aboutiſſent à un battant d'une cloche au haut de la maiſon; mais les voleurs qui ſavent qu'on prend contre eux cette précaution, font quelquefois un trou au mur pour entrer par cet endroit ſans mettre les cloches en branle, & c'eſt encore pour s'en défendre que des bourgeois placent dans divers endroits de leur maiſon des fuſils & des piſtolets qui, par des cordons de renvoi, partent d'eux-mêmes ſur les voleurs, quand ils eſſaient d'ouvrir des bureaux & des armoires. (*Voyez fig.* 3, *pl.* 10, *de Magie blanche, Tome VIII des gravures*). (DECREMPS).

MÉMOIRE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* COMBINAISON).

MÉRIDIENNE. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

MESURE.

Meſurer la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière.

Voici deux procédés ſimples qui peuvent être compris de tout le monde, & par leſquels on peut gagner un pari dans certains cas, en meſurant, pour ainſi dire, d'un coup-d'œil, la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière. Pour cela, il ne faut d'autre appareil qu'un carré parfait, tracé ſur un morceau de carton ou de bois, ou tout ſimplement ſur la couverture d'un livre.

On y trace la diagonale A D, & on attache au point A un fil portant une balle, (*fig.* 16, *pl.* 10 *de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ce carré doit être porté ſur un bâton qu'on plante à terre; le fil tendu par la balle doit deſcendre le long de la ligne A O; on s'éloigne de la tour juſqu'à ce que l'œil placé au point D puiſſe voir le ſommet H, de manière que le rayon viſuel paſſe dans la ligne A D; alors on peut être aſſuré que la diſtance du point D à la tour eſt égale à la hauteur de la tour; cependant, pour plus de préciſion, il faut ajouter à cette diſtance la longueur de la ligne B E, qui ſur un terrein hori-

Digitized by Google

zontal eſt égale à la hauteur des yeux de celui qui fait l'opération; il faut remarquer le point B ſur le mur de la tour, en regardant dans la ligne D O du carré de bois ou de carton.

Ceux qui ſavent la règle de trois, peuvent trouver la hauteur de la tour, par l'ombre de la tour & d'un bâton vertical, en faiſant cette proportion : l'ombre du bâton eſt à la longueur du bâton, comme l'ombre de la tour eſt à ſa hauteur, c'eſt-à-dire, qu'en multipliant l'ombre de la tour par la longueur du bâton, & en diviſant le produit par l'ombre du bâton, le quotient exprimera la hauteur de la tour.

Pour meſurer la largeur d'une rivière, il faut employer le même carré de bois ou de carton, avec la différence qu'au lieu de le placer dans un plan vertical, il faut le poſer horizontalement. (*fig.* 1, *pl.* 11 *de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ayant planté un jallon au point A, on regarde dans le côté A I du carré un objet G ſur l'autre bord de la rivière; enſuite, en regardant dans le côté A F, on fait planter dans la même ligne les jallons D, E, enſuite on avance dans cette ligne vers le point B; & quand on eſt aſſez éloigné du point A pour qu'on puiſſe voir le jallon A par le côté du carré B L, & l'objet C par la diagonale B S, la diſtance du point B au jallon A, eſt alors égale à la largeur de la rivière; *nota* que pour plus de préciſion, quand le jallon A eſt un peu éloigné de la rivière, il faut retrancher de la largeur trouvée la diſtance I A de la rivière au jallon.

Ceux qui voudroient ſavoir la raiſon de cette opération, ſeront peut-être bien aiſes qu'on obſerve ici que le grand triangle A, G, B, a les mêmes angles que le petit triangle formé ſur le quarré de bois S, L, B; d'où il s'en ſuit que les côtés du grand triangle doivent avoir entr'eux la même proportion & le même rapport que les côtés du petit triangle; or, dans ce petit triangle, les deux côtés S L & B L ſont égaux, puiſque ce ſont les deux côtés d'un carré parfait; donc dans le grand triangle la diſtance A B doit être égale à la largeur A G de la riviere.

(DECREMPS.)

MÉTAUX.

Métal compoſé qui ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante.

Prenez deux parties de biſmuth, une de plomb & une d'étain, faites les fondre enſemble; ce mélange métallique réduit en lames minces, ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante, & eſt très-commode pour mouler, pour imprimer en polytipe, & prendre des empreintes.

Manière de fondre toutes ſortes de métaux & pluſieurs minéraux à la lumière d'une bougie ou lampe.

On n'a qu'à prendre un gros charbon, y faire un trou ou une eſpèce de baſſin, avoir une chandelle, une lampe ou une bougie, & un chalumeau courbé comme ceux dont les orfèvres ſe ſervent pour ſouder, mettre quelques grains de minerai ou de limaille de métal dans le trou pratiqué au charbon, ſouffler avec le chalumeau, & porter la flamme de la lumière ſur le métal qu'on a mis dans le creux du charbon que l'on tient expoſé avec les doigts; il s'allumera par ce côté, & le métal entrera parfaitement en fuſion : on peut faire de cette manière une infinité d'épreuves en petit.

Si dans une demi-coquille de noix on met une pièce de ſix liards, & un mêlange fait de trois parties de nitre ou ſalpêtre fin bien pulvériſé & ſéché ſur une pelle de fer qu'on fait chauffer, auxquelles on joint deux parties de fleur de ſoufre, & autant de rapure de quelque bois tendre; quand on y met le feu avec une allumette, la pièce ſe fond ſans que la coquille ſoit fort endommagée ni même percée, par la raiſon que l'action du feu, qui n'a eu qu'une petite durée, en a pourtant eu aſſez pour pénétrer & ébranler juſques dans ſes moindres parties une pièce très-mince qu'elle attaquoit en même tems de toutes parts. Car on a mis cette monnoie au milieu du mêlange; mais à l'égard de la coquille le feu n'a eu le tems que d'agir ſur la ſuperficie intérieure qu'il a brûlée; ou s'il a pénétré dans ſon épaiſſeur, une trop grande poroſité lui a laiſſé le paſſage libre, enſorte qu'il s'eſt diſſipé ſans animer les parties de ſon eſpèce qui pouvoient y être, au point de cauſer l'embraſement total.

Voici quelque choſe encore de plus ſurprenant : une balle de plomb exactement ronde, bien enveloppée dans du papier, ſans ride autant qu'il ſe peut, & miſe ſur la flamme d'une lampe, ſe fond & tombe goutte à goutte par un petit trou qui ſe fait au papier ſans que le papier brûle. Cela vient de ce que l'action de la chaleur, qui paſſe librement par les larges interſtices du papier, dont les parties ſont entrelacées, n'y fait nulle violence; trouvant des obſtacles dans les parties du plomb ſerrées, elle s'y fait ſentir & fond le plomb, tandis qu'elle épargne le papier.

Le ſoufre ſeul ſuffit pour diviſer une pièce de monnoie, & faire deux pièces d'une ſeule : c'eſt une petite expérience de phyſique à laquelle s'amuſent quelquefois les jeunes gens, & dont des gens mal-intentionnés abuſent pour altérer la monnoie. On ſuſpend la pièce ſur trois épingles, & on allume de la fleur de ſoufre deſſus & deſſous. La partie la plus ſubtile du ſoufre ſe développe en brûlant, s'inſinue de part & d'autre entre

Digitized by Google

tre les parties du métal dilaté par le feu, forme dans l'intérieur de la pièce & selon son plan une couche de matière étrangère au métal, qui cause la division, & qu'on apperçoit quand les parties sont séparées. En exposant une pièce d'or au milieu d'une flamme continuée de fleur de soufre, on parvient à enlever pour douze sols six deniers d'or en consommant pour quarante deux sols trois deniers de soufre. Il est à croire que ceux qui altèrent la monnoie de l'état, n'auront pas recours à l'expédient dont nous parlons ici pour faire fortune.

Si l'on veut faire fondre sans feu du régule d'antimoine, il faut en prendre quatre onces, le réduire dans un mortier de verre ou de marbre en poudre *impalpable* (de-là dépend le succès de l'expérience). On met cette poudre à part dans un papier bien net; ensuite il faut nétoyer le mortier pour y piler douze onces de sublimé. On mêle ces deux poudres en gros sur un papier avec un bâton de bois de chêne ou de hêtre. On les met dans une petite fiole quarrée qui ait le col étroit, & l'on continue de les presser fortement, avec le bout le plus gros du bâton, jusqu'à ce que leur surface reste parfaitement unie. Cette poudre se maintient froide, quoiqu'on la presse pendant un quart-d'heure; mais si l'on continue la pression un quart-d'heure de plus, tout-à-coup la masse cède & le bâton s'enfonce jusqu'au fond du vaisseau: il s'élève sur-le-champ des fumées epaisses; la fiole s'échauffe, la matière enfle, écume, fermente, sort du vaisseau, & répand une odeur extrêmement désagréable. Il faut promptement la porter sur une fenêtre pour observer avec plus de sûreté l'issue de cette expérience.

MIRACLE CHIMIQUE. (*Voyez à l'article* COAGULATION).

MIROIR, *Plan, Concave, Convexe, Magique, Trompeur, Sphèrique.* (Voyez CATOPTRIQUE).

MONTGOLFIERE *dans une île prétendue nouvelle vers la côte d'Afrique.*

M. Decremps, dans un supplément à sa *Magie Blanche*, donne ainsi la description de cette île nouvellement découverte. Ayant, dit-il, quitté le Cap de Bonne-Espérance, nous fûmes surpris par la tempête qui nous obligea de quitter un peu notre route pour nous rapprocher de la ligne. Nous trouvâmes une île qui, quoiqu'habitée, sembloit avoir été vomie depuis peu par l'Océan. On trouvoit par-tout des coquillages, des squelettes de poissons, des volcans éteints.

Après avoir fait connoissance avec les naturels du pays, nous vîmes, en faisant le tour de l'île, que la mer, en rongeant les parties molles, avoit formé de grandes excavations, & qu'il n'y avoit que les parties dures qui eussent résisté aux efforts des vagues, ce qui donnoit à la partie méridionale la forme irrégulière d'une feuille de chou rongée par des chenilles; nous passâmes quarante-cinq jours à en lever la carte; & quand nous l'eûmes dessinée, nous remarquâmes avec surprise que la partie septentrionale avoit presque la figure d'une tête de chien, vue de profil; les deux oreilles étoient exprimées par deux promontoires de même largeur, qui s'avançoient à une égale distance dans la mer; l'œil étoit représenté par un lac, & la gueule béante par un golfe. (*Voyez fig. 14, pl. 2 de Magie Blanche, tom. VIII des gravures*).

Quant à l'insulaire, il est représenté dans la *fig. 3, pl. 3 de Magie Blanche*).

Description d'une Montgolfiere merveilleuse.

Le capitaine de notre vaisseau, continue M. Decremps, alloit de tems en tems chez les naturels de cette île, pour leur demander du bois, des fruits & de la viande fraîche, & pour leur donner en échange des couteaux, des paquets de ficelle, des miroirs & des haches. M. Hill, qui l'accompagnoit dans ses courses, profita de cette occasion pour faire connoissance, & lier une étroite amitié avec différentes personnes. Comme il avoit beaucoup d'esprit & de mémoire, il apprit, en six semaines, la langue du pays. Parmi les habitans, dont M. Hill avoit acquis l'estime, il y avoit un jeune homme nommé Orvan, très-intéressant par les qualités de l'esprit & du cœur, mais qui paroissoit toujours rêveur & chagrin, quoique jouissant d'une grande fortune & d'une bonne réputation. M. Hill lui demandoit de tems en tems le sujet de ses peines; & le jeune homme qui avoit souvent éludé la question, répondit enfin qu'il étoit éperdument amoureux, sans pouvoir espérer de posséder un jour l'objet de son amour. Pourquoi cela, dit M. Hill? Est-ce que votre père s'oppose à votre bonheur? Ce n'est pas le mien, dit Orvan, c'est Guster; c'est le père de Mélissa, qui, condamnant sa fille au célibat, me réduit pour toujours à la plus affreuse solitude.

M. Hill demanda alors quelle étoit la passion dominante de Guster, & on lui fit entendre que le père de Mélissa étoit une espèce d'astronome, de minéralogiste & d'insectologiste; qu'il avoit chez lui des tas de cailloux, de sable & de coquillages pétrifiés; qu'il passoit quelquefois la nuit à observer les étoiles, & le jour à chercher dans les bois des mouches, des fourmis, des chenilles, des papillons; qu'il employoit une partie de son tems à la méditation, & que, selon lui, on ne pouvoit obtenir le vrai bonheur que par l'étude de la nature.

Digitized by Google

Tant mieux, dit alors M. Hill! je vois qu'il eſt curieux; je vous enſeignerai de quoi piquer ſa curioſité; vous aurez infailliblement de quoi ſatisfaire ſa paſſion pour les ſciences, & je vous réponds que dans peu Méliſſa ſera votre épouſe.

Le jeune homme reçut avec tranſport une promeſſe auſſi flatteuſe. M. Hill s'introduiſit chez Guſter ſous divers prétextes, & ne put voir Méliſſa ſans approuver le choix de ſon ami, & ſans admirer la taille de cette belle négreſſe.

M. Hill ayant préparé l'eſprit de Guſter, & obtenu de lui ce dont il avoit beſoin pour le moment, alla trouver ſon ami Orvan, lui donna quelques connoiſſances préliminaires, & fit tirer de notre vaiſſeau trois mille aunes de toile des Indes, & deux mille mouchoirs de Maſulipatan. On en conſtruiſit une *Montgolfiere*, qui, dans ſa partie ſupérieure, avoit preſque la forme & la groſſeur du dôme des Invalides. Elle fut lancée du haut d'une montagne, où l'on n'employa pour la manœuvre, comme pour la conſtruction, que des ouvriers européens, qu'on devoit faire embarquer le lendemain, pour leur ôter toute occaſion d'inſtruire Guſter avant le moment favorable. On choiſit pour l'expérience un tems parfaitement calme, pour trouver moins d'obſtacle à diriger horizontalement la machine à l'aide de vingt-quatre rames qui ſe déployoient en patte d'oie. Orvan, averti de l'heure du départ, & de la route que devoient tenir les voyageurs aériens, invita Guſter, & tous les peuples voiſins, à ſe rendre dans une plaine où ils devoient être témoins d'une expérience qui devoit paſſer dans l'eſprit des plus incrédules pour un prodige éclatant. Ses eſpérances furent pleinement accomplies, car la terreur s'empara de tous les individus, quand on vit flôter en l'air une ſuperbe tour à quatre étages avec trente-deux fenêtres.

Orvan, pour raſſurer le peuple, dit qu'il avoit prévu cet événement; & que ce n'étoit point un mauvais préſage; ces paroles volant de bouche en bouche, porterent quelque conſolation dans tous les cœurs.

Tout le monde vit arriver la Montgolfiere au milieu de la plaine à la hauteur d'un quart de lieue; mais voici une circonſtance qui ne fut apperçue que d'un petit nombre, parce que les uns ſe proſternoient contre terre, n'ayant plus la force de regarder, & que les autres, en ouvrant les yeux pour regarder vers le ciel, ne pouvoient plus rien voir, tant ils étoient éblouis!

Tandis que la machine volante continuait ſa route vers l'occident, on vit ſortir par une de ſes fenêtres trois grandes ſtatues qui repréſentoient trois Divinités; ſavoir, Junon, Vénus & Minerve: elles deſcendirent lentement & majeſtueuſement juſqu'à terre. Orvan ayant prié le peuple de s'éloigner pour laiſſer une place vuide, s'approcha des trois déeſſes avec cent ſoldats, qui formerent autour de lui un grand cercle, firent enſuite un demi-tour à droite, & ſe tournerent vers le peuple en préſentant les armes. Le but de cette cérémonie étoit d'empêcher le Peuple d'approcher, & de rendre en même temps l'opération plus majeſtueuſe & plus impoſante.

Orvan s'approcha reſpectueuſement des trois ſtatues, que le peuple regardoit comme trois divinités aériennes. Après une converſation apparente d'environ deux minutes, Orvan s'éloigna de quelques pas, leur fit ſigne de partir, & dans ce même inſtant, on vit les trois Divinités remonter vers le ciel. (*Voyez la fig. 1. pl. 3. de Magie Blanche Tome VIII des gravures.*)

A peine étoient elles parvenues à la hauteur de deux cents toiſes, que Junon & Minerve ſe ſéparerent de Vénus, & monterent avec une rapidité qui les cacha bientôt dans les nuages. La Déeſſe des amours, propice à la priere d'Orvan, redeſcendit alors vers la terre; & quand elle fut parvenue à la hauteur d'environ dix toiſes, elle laiſſa tomber une boîte ſur laquelle elle avoit paru s'appuyer comme ſur un piédeſtal: enſuite exauçant la priere d'Orvan pour la troiſieme fois, elle remonta rapidement pour aller joindre ſes compagnes.

Orvan prit auſſi-tôt la boîte dont Vénus venoit de lui faire préſent; il l'apporta en cérémonie aux pieds de Guſter, & en tira devant lui deux rouleaux de papier qui étoient autant de tableaux.

Le premier repréſentoit Guſter entouré de tous les objets de curioſité dont il faiſoit ſon étude. Le ſecond repréſentoit, dans une attitude reſpectueuſe, Orvan & Méliſſa demandant à Guſter la permiſſion d'être heureux.

Qu'on s'imagine, s'il eſt poſſible, l'effet que la magie de la peinture dut produire ſur un homme qui venant d'admirer une expérience ſublime, vit un tableau pour la premiere fois, & qui ne ſavoit pas encore qu'il y eût au monde des Peintres & des Deſſinateurs. Les trois portraits qui avoient été faits par un de nos compagnons de voyage, furent regardés comme un ouvrage divin, & comme un préſent du ciel. Qu'on juge maintenant ſi Guſter put refuſer ſa fille à Orvan, quand celui-ci lui promit de lui donner l'explication de toutes ces merveilles.

Il n'eſt pas dans notre plan d'expliquer ici l'art de conſtruire une *Montgolfiere*. Nous dirons ſeulement, que la machine de M. Montgolfier conſiſte en une vaſte enveloppe de toile, que l'on remplit de fumée en brûlant de la paille mouillée. Cette vapeur, ſeize mille fois moins peſante que l'eau

Digitized by Google

potable, s'élevant en l'air par sa légereté spécifique, emporte la toile qui lui sert d'enveloppe.

On attache toujours à cette machine une galerie qui lui sert de lest & l'empêche de se renverser. Au centre de la galerie est un réchaud, avec des charbons allumés sur une grille de fer. Les Aéronautes, placés autour de la galerie, sont occupés, les uns à faire des observations astronomiques, géographiques & météorologiques; les autres, à jeter dans le réchaud de l'eau ou de la paille, pour entretenir, diminuer, rallumer ou éteindre le feu, selon qu'ils veulent monter ou descendre avec plus ou moins de rapidité.

On fait aussi des ballons avec du taffetas gommé, rempli de gaz ou d'air inflammable qu'on fait par la dissolution du fer dans l'huile de vitriol. Ces ballons peuvent être plus petits que les Montgolfieres dont nous venons de parler, parce que le taffetas est moins pesant que la toile, & le gaz qu'on y emploie quatre fois plus léger que la fumée de paille.

Ceux qui veulent faire un *minimum* en fait de ballons, se servent de baudruche proprement collée; c'est une peau si mince & si légere, qu'il suffit de donner au ballon la grosseur d'une petite vessie: on en a fait dans ce genre de ronds, d'ovales & de cylindriques; mais la forme la plus frappante est celle qui représente la figure humaine. J'en ai fait dans cette forme, qui, à la vérité, m'ont coûté beaucoup d'industrie, de temps & de patience; mais j'en ai été bien dédommagé par le plaisir que j'ai eu de faire accroire pendant quelque temps, à tout un Village, qu'un homme pouvoit s'élever en l'air sans le secours d'aucune machine, & même sans remuer les bras ou les jambes. Les trois figures, dont nous avons parlé ci-dessus, étoient construites d'après ce principe. Voici le moyen qu'on avoit employé pour les faire monter & descendre pour ainsi-dire à volonté, (*fig. 2. pl. 3. de Magie Blanche tome VIII des gravures.*)

Les trois figures étoient attachées à une boîte *A, B, C, D*, sous laquelle étoit une petite plaque de plomb *E F*, attachée à la boîte; avec des étoupes saupoudrées de fleur de soufre; *G, H, K, L*, étoit une mêche de corde, qui, étant allumée au point *G*, se brûloit toute entiere jusqu'au point *L*, dans l'espace de cinq minutes. A l'instant où on lança les trois figures du haut de la Montgolfiere, M. Hill, qui en étoit le pilote, alluma la mêche au point *G*; & aussitôt la petite plaque de plomb attachée sous la boîte, fit descendre lentement les trois figures jusqu'à terre, où elles resterent environ deux minutes comme pour entendre la priere d'Orvan. Celui-ci ne fut pas plutôt éloigné de trente pas, qu'il ordonna aux trois figures de s'élever. Elles obéirent comme feroit une horloge à laquelle on ordonneroit de sonner trois heures quand on sait qu'il est deux heures cinquante-neuf minutes & quelques secondes. Orvan savoit que dans l'espace de trois minutes le feu de la mêche devoit parvenir au point *H* pour y brûler les étoupes qui attachoient la plaque de plomb à la boîte. Les trois figures, détachées de la plus lourde partie de leur lest, s'éleverent donc dans l'atmosphere, comme feroient, dans un bassin rempli d'eau, un bouchon de liege qui se détacheroit d'un gros clou auquel il étoit auparavant lié. Une minute après les trois figures étoient parvenues à la hauteur de deux cents toises. Orvan pria Vénus de descendre; & le feu de la mêche, qui, pendant ce temps-là, avoit fait des progrès jusqu'au point *K*, brûla aussitôt les étoupes qui tenoient les deux figures collatérales attachées à la boîte. Ces deux figures, délivrées du poids de la boîte, furent portées, par l'air inflammable, au-dessus des nuages; mais la boîte qui, un instant auparavant, avoit été enlevée par les efforts réunis des trois figures, se trouva assez forte pour entraîner vers la terre la seule qui lui restoit. Pendant cette seconde descente, le feu qui consumoit toujours la meche, parvint peu à peu au point *L*, où il brûla les étoupes qui attachoient à la boîte la troisième figure. Orvan voyant la boîte se détacher, ordonna à la troisieme figure de remonter, & l'on voit qu'il dût être complettement obéi.

M. Hill descendit à terre dans une forêt voisine, à l'insu du peuple; mais il ne fit pas embarquer aussitôt les matelots qui avoient servi à la direction & à la construction de la machine, parce qu'il n'étoit plus intéressé à garder le secret, sachant qu'Orvan venoit d'obtenir sa chere Mélissa.

MONTRE PILÉE. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

MOUCHE SAVANTE (la) (*Voyez à l'article* AIMANT).

MOULINET à AIGRETTES. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

MOUVEMENT PERPÉTUEL. Le *mouvement perpétuel*, comme on vient de le prouver, la quadrature du cercle, la pierre philosophale sont des écueils où vient échoir l'ambition du chimiste, du géomètre & du mécanicien, nous donnerons cependant ici par forme de récréation, l'idée d'un mouvement perpétuel, ou plutôt perpétué, opéré par la force attractive de l'aimant. D'abord, pour nous mieux faire entendre, si l'on dispose autour d'un guéridon cinq ou six petites consoles de cuivre, portant chacune un pivot & une aiguille aimantée, on verra toutes ces aiguilles se diriger du même sens, c'est-à-dire du

Digitized by Google

nord au ſud tant qu'elles ſeront libres. Si vous préſentez au milieu d'elle un aimant armé, ou une verge de fer aimanté, tantôt par un pôle, & tantôt par l'autre, on verra qu'elles lui préſenteront toujours un de leurs pôles, qui ſera différent de celui de l'aimant. D'après ces faits bien connus, ſuppoſons un certain nombre d'aiguilles aimantées diſpoſées en rond, fixées d'une manière immobile, & préſentant toutes le pôle nord; dans le centre s'élevera un pivot ſur lequel pourra librement tourner, à la même hauteur que les aiguilles ci-deſſus, une aiguille aimantée, de manière que les deux pôles ſoient nord, chaque pôle de cette aiguille fuyant le pôle qui lui eſt oppoſé tournera ſans ceſſe; ce mouvement circulaire ſubſiſtera tant que la cauſe durera.

Apparence de mouvement perpétuel.

M. Wilſon intime ami de M. Hill montra dans ſon cabinet à Yorck une aiguille de bouſſole, qui, poſée ſur un pivot au centre d'une planche & entourée de crochets de fer rangés en cercle, tournoit continuellement, ſans qu'on pût appercevoir la cauſe de ce mouvement circulaire.

Cette cauſe eſt pourtant bien viſible, dit M. Wilſon, les crochets de fer étant aimantés, attirent l'aiguille tour à tour; le ſecond l'enlève au premier pour la céder au troiſième; le quatrième & le cinquième la renvoient au ſixième qu'elle quitte auſſi-tôt par l'attraction du premier; & comme ces cauſes d'attraction ſont permanentes, il n'eſt pas étonnant que l'aiguille ſoit toujours en mouvement.

M. Wilſon renverſa un des crochets en le tournant ſens devant derrière, & alors l'aiguille s'arrêta: il eſt ſi vrai, dit-il, que la bouſſole eſt miſe en mouvement par l'attraction des crochets, que quand un ſe dérange, l'aiguille ne va plus, M. Hill, qui ne croyoit pas au *mouvement perpétuel* conſidéré comme production de l'art, s'apperçut bientôt de la fauſſeté de cette théorie, & de la tricherie qu'on mettoit en uſage dans cette expérience. Ce ne ſont pas les crochets, dit-il, qui peuvent ainſi faire tourner la bouſſole; car ſi leur attraction eſt égale, elle doit bientôt produire l'équilibre & le repos; & s'il y a de l'inégalité dans leurs forces, les plus foibles ne ſauroient arracher l'aiguille au plus fort. Votre explication, toute fauſſe qu'elle eſt, continua M. Hill, quand elle eſt donnée par un habile faiſeur de tours, & appuyée ſur l'expérience trompeuſe que vous venez de faire, en impoſe quelquefois aux ſavans mêmes: car un auteur célèbre qui avoit vu faire ce tour dans un cabinet de phyſique, a cru tout bonnement, & a même inſéré dans ſes ouvrages que des crochets de fer autour d'une aiguille de bouſſole devoient la faire tourner. Cependant n'oſant point donner le nom de *mouvement perpétuel* à cette rotation, il s'eſt contenté de dire que les crochets produiſoient dans ce cas-là une eſpèce de mouvement *continuel*. Il ne ſavoit pas que pour faire illuſion dans cette expérience, on poſe l'aiguille ſur une petite planche qui cache un mouvement d'horlogerie, dont le volant aimanté ne peut tourner ſans entraîner la bouſſole; il ne ſavoit pas qu'il faut de temps en temps monter ce mouvement d'horlogerie, ſans quoi le prétendu *mouvement perpétuel* ne dureroit qu'environ une demi-heure. Il ignoroit que les crochets mis autour de cette planche, ne ſont-là que pour tromper les yeux de l'eſprit & du corps. Ayant vu une bouſſole s'arrêter quand on dérangeoit un des crochets de ſa place, il en avoit conclu que l'attraction du crochet devoit entrer pour quelque choſe dans cette expérience; & cependant la bouſſole ne ceſſoit alors de tourner, que parce que le crochet qui tournoit comme une clef en dedans & en dehors, arrêtoit dans cet inſtant le mouvement d'horlogerie, & empêchoit le volant aimanté de produire ſon effet.

Autre apparence du mouvement perpétuel.

M. Wilſon voyant que ſon *mouvement perpétuel* étoit trop connu de nous pour que nous puſſions lui donner ce nom, nous en fit voir un autre, conſiſtant en deux baguettes en croix portées ſur un pivot & ſituées dans un plan vertical. Elles portoient à leurs extrémités des étuis inclinés avec des balles de plomb, comme on voit dans la *fig. 4, pl. 3, de Magie Blanche tome VIII des gravures.*

Cette machine, dit M. Wilſon, eſt auſſi ſimple qu'ingénieuſe; elle produit le *mouvement perpétuel*, & ne coûte preſque rien; elle eſt attachée par une ficelle, ſans quoi vous la verriez tourner continuellement par la raiſon que voici:

Les balles A & B ſont en équilibre, parce qu'elles ſont à égale diſtance de la ligne verticale qui paſſe par le point d'appui E. Par la conſtruction de la machine, la balle D étant au contraire plus éloignée du point d'appui que la balle C, doit prévaloir ſur cette dernière & rompre l'équilibre. Elle doit donc deſcendre juſqu'au point B & faire faire à la machine un quart de tour: or, ce quart de tour ne peut avoir lieu ſans que la baguette AB, qui étoit ſituée verticalement, ne prenne une poſition horiſontale; & alors les balles A & B ſont entr'elles comme étoient auparavant les balles D & C: l'une doit donc emporter l'autre, & faire faire à la machine

Digitized by Google

en autre quart de tour. Ce ſecond quart de tour ne peut avoir lieu, ſans être ſuivi d'un troiſième, par la nouvelle poſition que prennent les balles A & B, &c. La machine eſt donc conſtruite de manière qu'elle doit tourner continuellement juſqu'à ce que le pivot ſoit uſé, & qu'elle tombe par le défaut du point d'appui.

Enſuite M. Wilſon dénoua les cordons qui retenoient la machine, & on la vit tourner auſſi-tôt. M. Hill l'arrêta bientôt après pour prouver théoriquement, contre l'expérience, qu'une cauſe cachée produiſoit ſon mouvement, ou qu'elle devoit s'arrêter avant d'avoir fait le premier quart de tour. En effet, dit-il, quand elle a fait ſeulement un douzième de tour, *figure 5 même planche*, la balle D, plus éloignée du point d'appui que la balle C, tend encore à l'emporter; mais la balle B, qui, dans ce moment, eſt plus loin du point d'appui que la balle A, tend à faire tourner la machine en ſens contraire. Ces deux efforts oppoſés doivent donc empêcher la machine de continuer ſon premier mouvement.

M. Wilſon avoua que M. Hill avoit raiſon, & que les branches de la machine contenoient de l'aimant mis en mouvement comme dans la récréation précédente, par un volant aimanté caché dans la planche verticale qui portoit le pivot. Cependant, ajouta M. Wilſon, cette expérience trompeuſe, préſentée avec art, & appuyée d'une fauſſe théorie, doit être bien ſéduiſante, puiſque vous êtes les premiers à qui je n'ai pas pu faire accroire que j'ai trouvé le *mouvement perpétuel*.

(DECREMPS)

MOUVEMENT *de rotation & de tranſlation.*

Un faiſeur de tours fit voir une boule de bois qui tournoit d'elle-même ſur le bord d'une table, on lui obſerva qu'il y avoit dedans une certaine quantité de vif argent, mais il fendit la boule & la partagea en quatre pour faire voir qu'elle étoit creuſe & vuide; on lui dit qu'il y avoit eu du mercure, mais qu'on l'avoit eſcamoté en ouvrant la boule, il fit poſer ſur la table une bille ordinaire d'ivoire, elle tourna comme la boule précédente, & alors la compagnie obſerva qu'il pouvoit y avoir dans la table quelque mécaniſme pour imprimer à la bille un mouvement de rotation & de tranſlation; pour réponſe il poſa la bille dans un grand pot de fayence couvert, qui étoit ſur une chaiſe; & le bruit qu'elle fit en roulant, ne permit pas de douter qu'elle n'eût en elle-même un principe de mouvement. Cependant, *on* prétendit que la boule étoit immobile dans le pot de fayence, & que quelqu'un, pour faire illuſion, en remuoit une autre derrière la cloiſon dans un autre pot. Alors, le faiſeur de tours reprit la bille & la jetta de toute ſa force contre le mur; elle parut un inſtant s'y être collée & reſter immobile, mais peu-à-peu elle ſe mit en mouvement en décrivant une ligne irréguliere pareille à ce que les géomètres appellent des *épicycloïdes*; l'irrégularité de cette ligne avec ſes gances ſembloit prouver que la boule n'étoit pas attachée au mur, & que ſon mouvement venoit d'elle-même, *fig. 9, pl. 10 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Alors, un amateur crut expliquer le tour, en diſant que la boule avoit en elle-même & dans ſon eſſence une certaine mobilité qui produiſoit un mouvement perpétuel. Voici une meilleure explication. La boule qu'on fit ſemblant de jetter ſur le mur fut eſcamotée, mais en même-temps on en fit paroître une autre ſur le mur en faiſant tomber un morceau de toile qui la couvroit. Cette ſeconde boule, que tout le monde prit pour la première étoit attachée au bout d'une verge de fer qui tournoit ſur ſon pivot comme l'aiguille d'un cadran; on voyoit mouvoir la bille & non la verge, parce que la bille étoit blanche & la verge noire, comme le lambris ſur lequel elle ſe remuoit.

Mais, me dira-t-on, comment la boule attachée au bout d'une aiguille de cadran pouvoit-elle paroître décrire des *épicycloïdes?* Je réponds que la boule B attachée au bout de l'aiguille G B tournoit autour du petit cadran A, C, B, tandis que le grand cadran F, H, I, tournoit ſur ſon centre D & emportoit dans ſon mouvement le petit cadran tout entier, *fig. 10, pl. 10, ibid.*

Par ce moyen, la boule avoit un mouvement circulaire autour du centre G & un autre mouvement autour du centre D, & de ces deux mouvemens combinés enſemble il en réſultoit la direction dont nous avons parlé.

Ceci nous donne occaſion de dire un mot en paſſant, ſur certains mouvemens compoſés.

Les cloux qui ſont autour d'une roue de carroſſe, décrivent un cercle autour de l'eſſieu par le mouvement circulaire de la roue, mais ils parcourent une ligne droite, par le mouvement direct de la voiture. Ces deux mouvemens combinés enſemble, forment pour les cloux une direction fort ſingulière qui n'eſt, ni une ligne droite, ni une ligne circulaire; car lorſqu'une voiture paſſe près d'une muraille, ſi on pouvoit attacher bien vîte près des cloux, quelques crayons placés parallèlement à l'eſſieu autour de la roue, ces crayons deſſineroient ſur le mur la route que parcourent les cloux, & cette route ſeroit exprimée par la ligne que voici, *fig. 11, ibid.*

Il ne faut pas conclure de-là, que toutes les fois qu'un corps tourne autour d'un centre, tandis que ce centre eſt tranſporté d'un lieu à un autre, le corps décrive le feſton dont nous venons de parler; car ſi le corps avoit un mouvement circulaire un peu rapide, & que le centre ſe mût lentement, alors le corps décriroit la ligne que voici, *fig. 12,*

Digitized by Google

ibid. Au contraire, si le mouvement circulaire du corps est lent & le mouvement du centre très-rapide, la direction réelle du corps s'écarte fort peu de la ligne droite ou courbe décrite par le centre. Voilà pourquoi la lune étant très-près de la terre, eu égard à la distance de la terre au soleil, & la terre se mouvant très-vîte, eu égard au mouvement particulier de la lune, la ligne que la lune parcourt dans l'espace, diffère très-peu de l'orbite de la terre. Cette ligne n'a ni les festons de la *fig.* 11, ni les crochets de la *fig.* 12. Mais à cause de l'inclinaison de l'orbite de la lune à l'orbite de la terre, elle est à cette orbite, ce que la ligne étroite est à la ligne large dans la *fig.* 13, *ibid.*

Pour se faire une idée juste de la route de la lune dans l'espace, il faut avoir du fil d'archal d'environ deux lignes d'épaisseur, en faire un cerceau de six pieds de diamètre, & tortiller un fil de soie tout-autour (comme la ligne étroite est à la ligne large dans la figure ci-dessus) de manière que la soie fasse environ douze fois & demi le tour du fil d'archal dans toute l'étendue du cerceau; on verra alors que la courbe que décrit la lune (exprimée par la soie) n'est point rentrante comme la ligne étroite de la *fig.* 13. (DECREMPS).

MULTIPLICATION (par les doigts) (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

MUSCADES. (Tour des) (*Voyez* GOBELETS jeu des

MUSIQUE PARLANTE. (*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

MUSIQUE VOCALE. La musique est peut-être de tous les beaux arts le seul dont les premiers principes ne sont pas encore développés d'une manière claire & méthodique à la portée des commençans.

Quelques auteurs ont traité cette partie d'une manière tellement scientifique, qu'il faut être algébriste & géomètre pour les entendre; encore ne trouve-t-on dans ces auteurs que des notions purement spéculatives sur l'harmonie, la propriété des sons & la vibration des cordes.

D'autres auteurs en ont écrit les principes d'une manière également inintelligible & rebutante; comme ils n'étoient ni grammairiens, ni logiciens, leurs expressions sont barbares, leurs définitions sont équivoques, & leur méthode est nulle. Le P. Buffier, dans son cours de sciences, se plaint avec raison de ce qu'aucun musicien, homme de lettres, n'a entrepris un traité raisonné, mais élémentaire de musique.

Pour moi, je voudrois qu'un pareil traité fût composé par trois personnes différentes; savoir, un musicien, un philosophe & un homme de lettres.

Le premier fourniroit le fonds des idées; le second réduiroit ces idées à un système méthodique, & le troisième retrancheroit de l'ouvrage des deux premiers tout ce qu'il y auroit de scientifique & de pédantesque. J'exigerois que le musicien fût un maître de chant, plutôt qu'un habile compositeur, & que le philosophe fût un professeur de philosophie, plutôt qu'un profond mathématicien, parce que les personnes accoutumées à enseigner, donnent en général des démonstrations plus palpables, tandis que les vrais savans, accoutumés à entendre à demi-mot, supposent trop souvent dans leurs lecteurs le même degré d'intelligence, & semblent n'écrire que pour proposer des énigmes. En attendant la publication d'un pareil ouvrage, nous allons donner ici quelques avis utiles à ceux qui voudroient apprendre à chanter sans maître, ou s'exercer loin du maître, sans contracter de mauvaises habitudes.

Il paroît d'abord merveilleux, pour ne pas dire impossible, qu'un homme apprenne la musique lui seul; les notes de musique, dira-t-on, différentes dans leur forme & leur position, ne peuvent avoir qu'une valeur arbitraire comme les lettres de l'alphabet; or, une personne ne pourroit, par aucun moyen, deviner elle seule la prononciation des lettres de l'alphabet; donc, par la même raison, un homme qui n'a jamais reçu aucune leçon de musique, ne pourra jamais trouver le ton & la mesure des différentes notes.

Je réponds qu'il y a une grande différence entre les deux objets de comparaison; il est bien vrai que l'écriture présente aux yeux des signes pour exprimer des sons de même que la musique; mais les sons exprimés par des lettres n'ont guère frappé l'oreille jusqu'à présent, que lorsqu'ils ont été prononcés par des hommes; il n'est donc pas étonnant qu'un homme, pour connoître la valeur des lettres, ait besoin d'un autre homme qui en articule la prononciation; il n'en est pas de même des sons exprimés par les notes de musique; ces sons peuvent être rendus par des instrumens, & ces instrumens peuvent, en certains cas, non-seulement tenir lieu de maître, mais encore corriger ses erreurs.

On me dira peut-être que le même instrument qui, quand il est d'accord, montre au commençant la valeur d'une note de musique, peut, en perdant son accord, devenir inutile ou pernicieux; l'élève qui ne peut l'accorder, & qui ignore si l'instrument en a besoin, peut, en ce cas, acquérir de fausses notions, & contracter de mauvaises habitudes.

Je réponds qu'il s'agit ici d'un instrument qui, étant composé d'une seule corde, ne peut jamais manquer d'être d'accord avec lui-même, comme on va le voir.

Digitized by Google

Conſtruction d'un Monochorde.

Ayez une planche A B, bien droite & bien rabotée, de 30 pouces de long ſur 3 de large, & un d'épaiſſeur, (*fig.* 25, *pl.* 9, *de Magie blanche, tome VIII des gravures*). Ecrivez les lettres *ut* au bas de la planche comme dans la *fig.*; 3 pouces au-deſſus, tracez la ligne tranſverſale marquée *re*; trois pouces au-deſſus de la ligne *re*, marquez la ligne *mi*; à un pouce ſix lignes au-deſſus de *mi*, c'eſt-à-dire, à la hauteur d'un quart de la planche entière, marquez la ligne *fa*; deux pouces ſix lignes au-deſſus de *fa*, c'eſt-à-dire, à un tiers de la hauteur, marquez la ligne *ſol*; deux pouces plus haut, marquez la ligne *la*; deux pouces & une demie ligne au-deſſus de *la*, marquez la ligne *ſi*; &, à la moitié de la planche, marquez la ligne *ut*.

Entre ces premières lignes, placez-en d'autres ponctuées aux diſtances ſuivantes, ſavoir; une à quatorze lignes & demie au-deſſus de l'*ut* inférieur; la ſeconde, de deux pouces au-deſſus de *re*; la troiſième, dix lignes au-deſſus de *fa*, ou huit pouces quatre lignes au-deſſus de l'*ut* inférieur; la quatrième, ſept lignes & un quart au-deſſus de *ſol*, & la cinquième, un pouce quatre lignes au-deſſus de *la*.

Au-deſſus de l'*ut*, qui eſt au milieu de la planche, vous mettrez de nouvelles lignes tranſverſales marquées *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, &c. mais, en leur donnant ſeulement la moitié de la diſtance reſpective qu'elles ont dans la rangée inférieure, de ſorte que le troiſième *ut* doit ſe trouver juſtement aux trois quarts de la hauteur de la planche, ou à ſept pouces & demi de l'extrémité ſupérieure.

Dans l'épaiſſeur de la planche vers le point A, faites un trou auquel vous mettrez une cheville comme une clef de violon.

Du côté oppoſé B, mettez un clou auquel vous attacherez un fil d'archal très-mince.

Ce fil d'archal traverſant la planche dans ſa longueur, & attaché à la cheville, ſera plus ou moins tendu, ſelon que la cheville ſera plus ou moins tournée; & ſi, vers le point B, vous poſez tranſverſalement ſous le fil d'archal une petite pièce de bois ou de fer, alors le fil d'archal ne touchera point la planche, & produira un ſon quand vous le pincerez vers le milieu (avec le pouce de la main droite); vous pourrez imiter ce ſon avec votre voix, en prononçant la ſyllabe *ut*, écrit au bas de la planche; mais ſi, en pinçant ainſi la corde du pouce de la main droite, vous rendez la partie ſonore plus courte d'un dixième, en appuyant le pouce de la main gauche trois pouces au-deſſus de ce premier *ut* ſur la ligne marquée *re*, la corde ainſi raccourcie donnera un ſon différent du premier que vous pourrez imiter de la voix, en prononçant la ſyllabe *re*.

Maintenant, ſi vous pincez pluſieurs fois la corde pour lui faire prononcer ſucceſſivement les ſons *ut*, *re*, *ut*, *re*, ſelon que vous la pincerez toute entière, ou que vous la raccourcirez d'un dixième, vous pourrez exercer votre voix ſur deux ſons qui ont entre eux la différence d'un ton; mais ſi, en pinçant la corde, vous appuyez ſucceſſivement le doigt ſur les lignes tranſverſales *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, vous pourrez monter & deſcendre la gamme en prononçant ces monoſyllabes, & vous exercer ſur tous les ſons dont les combinaiſons, infiniment variées, produiſent des airs à l'infini.

Nota. 1°. Que chaque note *ut*, *re*, *mi*, &c. eſt éloignée d'un ton de celle qui la précède ou qui la ſuit immédiatement, à l'exception du *mi* qui n'eſt éloigné du *fa* que d'un demi-ton, & de l'*ut* qui n'eſt éloigné de *ſi* pareillement que d'un demi-ton; 2°. que les notes de la première gamme ont le même nom & le même rapport entre elles que les notes de la gamme ſupérieure; 3°. que lorſque deux notes ont entre elles un ton de différence, on peut prononcer un ſon moyen qui eſt éloigné de chacune d'un demi-ton. Ces ſons moyens ſont marqués ſur l'inſtrument, par les lignes tranſverſales ponctuées, & prennent le nom de la note voiſine, &c.

Il faut exercer ſa voix ſur tous ſes tons & demi-tons, en les combinant de diverſes manières. On trouve ces combinaiſons dans les cahiers élémentaires de muſique; c'eſt-là qu'il faut apprendre la valeur des notes & des clefs, la différence des tierces & des quintes majeures ou mineures, la définition de dièze, de bequarre ou de bémol, & la durée des ſoupirs, demi-ſoupirs & quart de ſoupirs.

Notre but n'étant point d'enſeigner les élémens de muſique, en répétant ici des notions communes, nous nous contenterons, pour faciliter l'étude du chant, de donner d'abord une première obſervation qui ſe trouve dans très-peu d'ouvrages, & d'en ajouter quelques autres qu'on ne trouve nulle part.

Lorſque la clef d'une ligne de muſique eſt accompagnée d'un ou de pluſieurs dièzes, d'un ou pluſieurs bémols, toutes les notes qu'on trouve ſur la ligne, ou entre deux lignes où ſont ces dièzes & ces bémols, doivent être chantées d'un demi-ton plus haut ou plus bas; l'obſervation de ce précepte eſt une très-grande difficulté pour les commençans, difficulté que quelques auteurs font évanouir par l'obſervation d'une douzaine de règles; mais, comme l'explication de toutes ces règles ſeroit peut-être ennuyeuſe pour nos lecteurs, & trop longue pour le ſeul article que nous deſtinons à cette matière, nous nous con-

Digitized by Google

tenterons de donner ici un principe général qui contient toutes ces règles.

Quand il y a un seul dièze à la clef, ce dièze tombe toujours sur un *fa*; il n'y a qu'à changer ce *fa* en *si*, & changer les noms respectifs de toutes les autres notes, comme si le dièze étoit une clef de *si*; par ce moyen, on peut chanter toutes les notes sans aucun égard au dièze qui est à la clef; la raison en est simple. Le *fa* qui, de lui-même, n'est éloigné de *mi* que d'un demi-ton, doit être par-tout haussé d'un demi-ton à cause du dièze qui est à la clef, &, par conséquent, être chanté à un ton entier au-dessus de la note inférieure; or, en changeant le *fa* en *si*, il se trouve précisément à un ton de distance de la note inférieure, puisque le *si* est naturellement placé à un ton entier au-dessus de *la*. S'il y a deux dièzes à la clef, le premier tombe sur la note *fa*, comme nous l'avons dit, & le second sur la note *ut*, ou, pour parler plus généralement, le second tombe sur la note qu'on appelleroit *fa*, d'après la transposition des notes indiquée pour un seul dièze; dans ce cas, c'est cet *ut* ou ce *fa*, qui doit être changé en *si*, comme si une clef de *si* se trouvoit à cet endroit.

Mais, quand il y a trois dièzes, le troisième se trouve sur la note *sol*, ou, pour mieux dire, sur la note qui s'appelleroit *fa*, si on suivoit la transposition indiquée pour deux dièzes; & c'est alors ce *fa* qu'on doit changer en *si*, & le reste à proportion.

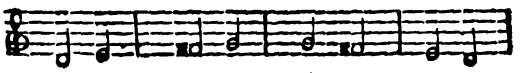
En général, le premier, le second & autres dièzes de la clef tombent sur les notes *fa*, *ut*, *sol*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre, de la quinte en montant ou de la quarte en descendant, mais toujours sur une note qu'on change en *si*, & qui s'appelleroit *fa* s'il y avoit un dièze de moins.

Les bémols à la clef suivent une marche à-peu-près pareille en sens opposé. Un seul bémol tombe sur la note *si* qu'il faut changer en *fa*; le second tombe sur la note *mi*, ou, pour parler plus généralement sur la note qui, en suivant le changement indiqué pour un seul bémol, s'appelleroit *si*; c'est alors ce *mi* ou ce *si* qu'il faut changer en *fa*. En général, le premier, le second & autres bémols à la clef tombent sur les notes *si*, *mi*, *la*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre de la quarte en montant, & de la quinte en descendant, mais toujours sur une note qu'il faut changer en *fa*, & qui s'appelleroit *si* s'il y avoit un bémol de moins.

Cette règle générale expliquée ainsi en abrégé, paroîtra peut-être un peu difficile; mais quand une fois on l'aura comprise, soit en la lisant ici avec la plus grande attention, soit en se la faisant expliquer plus au long par un connoisseur; on doit être, j'ose le dire, en état de faire soi-même des progrès rapides.

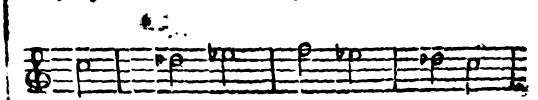
Quand on connoît une fois ce principe, on ne trouve plus de difficulté dans l'intonation que pour les dièzes ou bémols accidentels; mais cette difficulté est bientôt levée, soit en solfiant à l'aide du monochorde, soit par l'observation suivante.

Je suppose que, dans un air, je trouve les notes suivantes, *re*, *mi*, *fa*♯, *sol*, *sol*, *fa*♯, *mi*, *re*.



j'observe que le dièze du *fa* l'éloigne du *mi* & le rapproche du *sol*, & que ce *fa* ainsi haussé, est un demi-ton au-dessous du *sol*, & à un ton au-dessus de *mi*; j'observe encore qu'il y a dans la gamme naturelle des notes *sol*, *la*, *si*, *ut*, *ut*, *si*, *la*, *sol*, qui, sans aucun dièze, ont entr'elles le même rapport que les susdites notes *re*, *mi*, *fa*♯, *sol*, *sol*, *fa*♯, *mi*, *re*; donc le chant des premières que je connois déjà, étant commencé sur le ton du *re*, me donnera le chant des autres auquel mon oreille n'est pas encore accoutumée.

Pour les bémols, je suppose que je trouve dans le courant d'un air les notes suivantes, *ut*, *re*, ♭*mi*, ♭*fa*, *mi*, ♭*re*, ♭*ut*;



j'observe que ces notes ont entr'elles le même rapport que les notes de la gamme naturelle, *mi*, *fa*, *sol*, *la*; *sol*, *fa*, *mi*, où il n'entre aucun bémol; &, comme je sais chanter celles-ci sans difficulté, elles m'apprendront facilement l'intonation des premières qui paroissent d'abord plus difficiles qu'elles ne le sont.

Les commençans, pour ne pas multiplier les difficultés, peuvent chanter avec mesure sans s'embarrasser de la mesure à deux, à trois ou à quatre tems; il doit leur suffire de frapper sur la table ou sur les genoux une fois pour une noire, deux fois pour une blanche, & une fois pour deux croches, ou quatre doubles croches. Pour frapper à tems égaux, il faut s'exercer en commençant à suivre avec la main le mouvement d'une balle suspendue à un fil. comme dans la *fig.* 1, *pl.* 10 *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

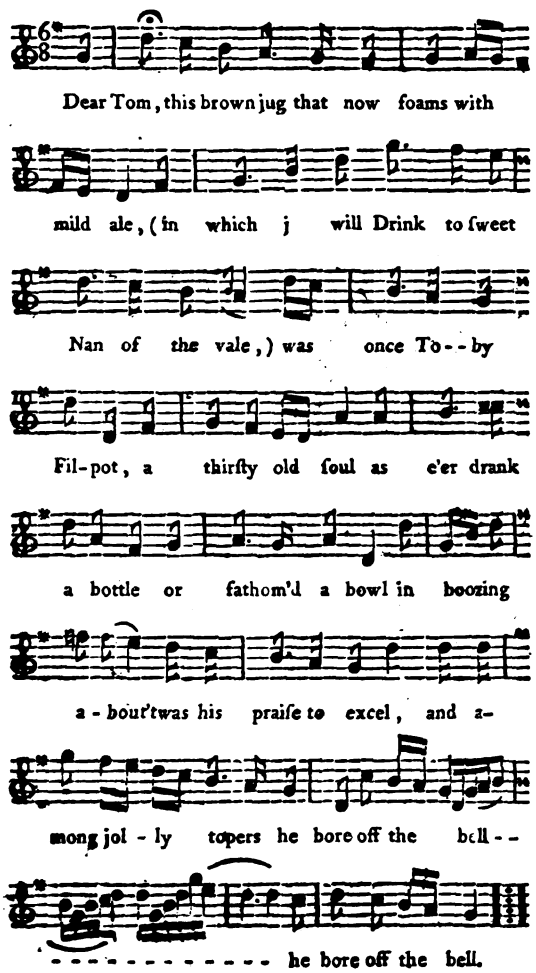
Les vibrations de cette balle étant isochrones, c'est-à-dire, faites en tems égaux, on ne peut pas avoir une règle plus certaine & de meilleur guide pour la mesure; il faut seulement allonger

ou

Digitized by Google

ou raccourcir le fil ſelon qu'on veut chanter plus ou moins lentement.

Pour terminer ce chapitre, il reſte à expliquer comment l'auteur, ſans jamais avoir reçu aucune leçon de muſique, parvint à chanter par principes l'air ſuivant, qui eſt très-joli, quoique peu connu en France, mais qui eſt bien connu des buveurs Anglais :



1°. Par la règle de la tranſpoſition, la clef de *ſol* avec un dièze fut regardée comme une clef d'*ut* ſans dièze.

2°. Il chercha avec le monochorde le ton de toutes les notes, ſans s'embarraſſer de la meſure, comme ſi ç'eût été du plain-chant.

3°. Le *fa* dièze qui tombe ſur le mot *drank* ne l'embarraſſa point, parce qu'il chanta les notes *re*, *mi*, *fa* ✕, *ſol*, comme s'il y eût eu *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*; bien entendu qu'il ſuppoſa ces quatre dernières commencer à la hauteur du *re*.

Amuſemens des Sciences.

Le bémol qui tombe ſur le mot *about*, & qui tient ici lieu d'un bémol accidentel, ne fut pas plus difficile, parce qu'on chanta les notes, *ſol*, *ſi* ♭, *la* comme s'il y eût eu *la*, *ut*, *ſi*, en ſuppoſant ces trois dernières commencer ſur le ton du *ſol*.

4°. Quand on ſut par cœur les notes avec leur intonation, il ne fut pas bien difficile de trouver la meſure en obſervant de frapper ſur la table une fois pour chaque croche, deux fois pour une noire, deux fois pour la croche pointée, ſuivie d'une double croche, & une ſeule fois pour deux doubles croches ; voici, avec leur numéro, les coups qu'on frappoit ſur la table, à meſure qu'on prononçoit les notes du premier vers :

ut, ſo, ol-fa, mi, re, e-ut, ſi, ut, re-ut, ſi-la, ſo, ol.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

Il faut bien ſe garder de croire que, par ce moyen, un commençant ait pu, dans un inſtant, trouver la meſure d'un air entier ; il a fallu, au contraire, s'exercer pluſieurs fois ſur chaque ligne en particulier, en prenant les notes trois à trois ou quatre à quatre.

Quand on ſut ſolfier avec meſure, il n'y eut qu'un pas à faire pour l'application des paroles ; mais il faut avouer que le deſir de réuſſir, le travail & la patience entrèrent pour quelque choſe dans ce premier ſuccès ; c'eſt par un moyen ſemblable qu'on pourroit applanir bien des difficultés dans les ſciences ; il n'eſt point de problême d'algèbre qu'un enfant ne puiſſe apprendre à réſoudre, en avançant à petit pas ; les ſciences ſont comme une haute montagne, au ſommet de laquelle il s'agit de parvenir ; au lieu de la prendre par le côté eſcarpé, il faut ſuivre une pente douce ; ou ſi l'on emploie une échelle, multiplier les échelons, &c. (DECREMPS.)

Voyez à l'article ACOUSTIQUE.

Muſique des verres.

Un faiſeur de tours, pour faire preuve d'adreſſe, poſoit ſur table huit verres de même grandeur qui avoient tous le même ſon. Il ſe flattoit de jouer un air ſur ces verres, & de les accorder en un inſtant, en y verſant de l'eau. Ceux qui accordent les orgues, les violons ou les clavecins, diſoit-il, ne ſont pas ſi adroits que moi, puiſqu'ils tâtonnent un quart d'heure, & qu'ils eſſaient vingt fois de ſuite le même tuyau ou la même corde pour lui donner le ton qui lui convient. En prononçant ces paroles, il verſoit, d'un ſeul trait, de l'eau dans les huit verres, & faiſoit voir auſſitôt, en les frappant l'un après l'autre avec une baguette, qu'ils donnoient, avec juſteſſe, les ſons de la gamme, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut* ; & comme il amuſoit enſuite la compagnie par un

Digitized by Google

petit carillon qu'il accompagnoit de ſa voix ; on lui ſavoit bon gré de la ſupercherie qu'il venoit d'employer pour accorder ſon inſtrument *impromptu*.

Les verres avoient chacun un petit trou à des hauteurs différentes, de manière que, quand on les rempliſſoit tous juſqu'au bord, l'eau s'écouloit par ce petit trou juſqu'à ce qu'il en reſtât préciſément aſſez pour donner au verre le ton néceſſaire. Par ce moyen, l'inſtrument s'accordoit de lui-même en un inſtant, & le muſicien n'avoit pas beſoin de verſer ou de tirer de l'eau à différentes repriſes, pour rendre le ſon plus grave ou plus aigu.

(*Voyez à l'article* HARMONICA.)

Digitized by Google

N.

NATATION.

Méthode sûre pour apprendre à nager en peu de jours, par M. Nicolas Roger, plongeur de profeſſion.

A l'âge de ſix ans j'étois plongeur. Parmi les perſonnes à qui j'ai montré à nager, quelques-unes m'ont à peine coûté quatre leçons : voilà, je crois, des titres ſuffiſans pour être lu.

On ne peut être bon nageur ſans être plongeur ; & il eſt rare de trouver des perſonnes qui n'ayant appris qu'à nager, ne conſervent toute leur vie pour l'action de plonger une répugnance trop ſouvent funeſte. Je conſeille donc de commencer par-là : c'eſt le ſeul moyen de ſe familiariſer véritablement avec l'eau.

Choiſiſſez un endroit où vous ayez de l'eau juſqu'aux genoux. Aſſeyez-vous, & tendez les bras à un compagnon qui ſera debout vis-à-vis de vous, les jambes écartées, afin de laiſſer aux vôtres qui ſeront jointes, la facilité de ſe placer entr'elles. Il vous tiendra par les poignets, tandis que vous vous inclinerez en arrière : dès que l'eau aura couvert votre viſage, votre compagnon vous retirera. Il faut répéter cet exercice juſqu'à ce qu'on ſoit en état de ſe renverſer ainſi, & de ſe relever ſeul à l'aide de ſes mains, ce qui arrive quelquefois à la première leçon.

Mais gardez-vous bien de vous faire plonger l'un l'autre par ſurpriſe, ou même de vous jetter de l'eau au viſage, tant que vous ne ſerez pas familiariſés avec cet élément. Ces ſortes de plaiſanteries font naître des craintes que l'on ne ſurmonte pas toujours, même à l'aide d'une raiſon éclairée.

Vous vous accoutumerez enſuite à plonger ſur le ventre, obſervant d'avoir les reins tendus, le corps droit, les bras en avant & dans la direction du corps, le viſage exactement tourné contre terre. Pour vous relever, vous vous appuyerez ſur les mains, en ſoulevant le corps ſans précipitation, de manière que vos bras forment avec votre tronc un angle qui diminue peu à peu de grandeur.

L'uſage de ſe boucher le nez eſt fort mauvais : il ſuffit qu'on retienne ſa reſpiration, & chacun ſait la retenir. On n'eſt point incommodé de la petite quantité d'eau qui entre dans les narines ; on ne s'apperçoit pas même s'il y en entre. Il n'en eſt pas ainſi des oreilles : l'eau qu'elles reçoivent cauſent une petite ſurdité, mais qui ne tire point à conſéquence ; au moment où l'on ne s'y attend pas, elle ſort d'elle-même, & rend à l'ouie ſa première fineſſe. Cependant les perſonnes délicates ne feront pas mal de s'introduire dans les oreilles du coton qu'elles auront fortement exprimé après l'avoir impregné d'huile.

Si l'on ouvre les yeux dans une eau ſablonneuſe, on éprouvera une légère cuiſſon lorſqu'on ſera à l'air ; ſi l'eau eſt claire, on n'en reſſentira aucune. Dans tous les cas, on aura ſoin de refermer les yeux, tandis qu'ils ſeront encore dans l'eau, pour les r'ouvrir lorſqu'ils ſeront à l'air, afin d'empêcher que les cils ne ſe replient entre l'œil & la paupière : ce qui ſuffiroit pour rebuter un écolier.

Si l'on ſe tient dans l'eau de la manière que je viens de dire, on s'appercevra que le corps tendra à ſurnager. Choiſiſſez alors un endroit qui ait à-peu-près un pied d'eau de plus que celui où vous êtes ; vous ne pourrez réellement pas toucher le fond. Agitez vos membres comme pour nager *en grenouille* (ce que j'enſeignerai plus loin) vous ferez ce qu'on appelle proprement *nager entre deux eaux.*

La difficulté conſiſte à ſe relever, & l'on reconnoîtra ſans peine cette difficulté, ſi l'on fait attention que la tête ne peut ſortir de l'eau ſans augmenter le poids de la partie du corps : que par cette augmentation elle s'enfonce, & s'enfonce avec elle, juſqu'à ce que le tout ait repris ſon équilibre. Pour obvier à cet inconvénient, le compagnon préſentera au plongeur un gros bâton, duquel il appuyera un bout en terre : celui-ci ſaiſira le bâton, le ſuivra des mains en l'empoignant alternativement de chacune, & parviendra ainſi à mettre la tête hors de l'eau.

Si l'on s'exerce dans un lieu dont le fond eſt inégal, on ſent que ce moyen de ſe relever devient inutile.

Que mon lecteur ne s'épouvante pas de voir que je commence par le faire plonger, tandis qu'il paſſe pour conſtant que c'eſt-là le terme des travaux du nageur. J'ai pour moi l'expérience ; & ceux qui ne ſont pas de mon avis, s'y rangeront bientôt, s'ils raiſonnent ſans prévention. Néanmoins, comme je veux que perſonne ne ſe croie en droit de m'accuſer de menſonge, j'avertis qu'on trouvera plus loin la manière de *nager*

Digitized by Google

promptement ſans être obligé de plonger ; mais j'avertis en même tems que le plus beau nageur, s'il ne ſait plonger, n'eſt guère plus à l'abri des accidens que celui qui ne ſait rien du tout. Sur cent nageurs qui ſe noyent, quatre-vingt-dix-huit ne périſſent que faute d'avoir ſu plonger. Revenons à mon écolier docile.

Nos corps ne ſurnagent que parce qu'ils ſont plus légers qu'un égal volume d'eau : ſans cela, tout l'art du monde n'y feroit rien, & nous irions toujours au fond. C'eſt ce qui arrive aux noyés dont les poumons ſe reſſerrent, dont le corps ſe flétrit, & qui ne reviennent ſur l'eau que lorſqu'au bout de pluſieurs jours, l'air contenu dans leur corps, cherche à s'ouvrir un paſſage en tout ſens, & par ſon élaſticité groſſit le cadavre ſans augmenter ſon poids.

Mais tous les hommes ne ſont pas également légers par rapport à leur volume. Il eſt des noyés dont le corps n'éprouve pas la révolution dont je viens de parler, & qui reſtent ſur l'eau juſqu'à une décompoſition totale. Il eſt même des gens qui ſe noyent, ſans que leur corps ſoit entièrement couvert d'eau : ceux-ci ſont chargés de graiſſe ; & de même que la chair pèſe moins que l'eau, la graiſſe peſe moins que la chair. Comment font-ils donc pour ſe noyer, direz-vous ? Hélas ! ils ſe trémouſſent beaucoup, parce qu'ils ont peur : s'il leur étoit poſſible de raiſonner, ils ſe tourneroient ſur le dos, & conſerveroient ainſi la liberté de reſpirer.

De plus, il eſt des perſonnes qui, ſans paroître graſſes, ſont beaucoup plus légères que d'autres qui ſont de leur taille ; & chez tous les hommes, les jambes ſeront plus ou moins légères dans l'eau, relativement à leur forme, à leur longueur, à la capacité du tronc, à la groſſeur de la tête. C'eſt pourquoi les uns ont beſoin de nager dans une ſituation peu inclinée à l'horizon pour diminuer le poids de leurs jambes & de leurs cuiſſes, d'autres de s'incliner davantage pour l'augmenter, d'autres enfin de ſe tenir entièrement debout. Le véritable nageur eſt celui qui nage dans toutes les ſituations, qui ne ſe repoſe d'une manière que par une autre, qui, ayant beaucoup de chemin à faire, & craignant d'être ſaiſi d'une crampe, variera ſes attitudes pour donner de l'action aux muſcles qu'il ſent près de ſe roidir.

Si mon écolier a le corps tendu, les cuiſſes & les jambes ſerrées, les talons joints, les pieds *en-dehors*, les bras tendus, les doigts de chaque main ſerrés les uns contre les autres & bien tendus, les mains au niveau de l'épaule, & la paume des mains tournée contre le fond, il aura la légèreté néceſſaire pour ſurnager : ſon corps arrivera *à fleur d'eau* ; ſes feſſes & ſa tête ſe préſenteront en même tems.

Mais ſa tête ne pourra pas ſortir toute entière; le ſpectateur n'en verra que la moitié. Ce n'eſt pas que la force manque à l'eau pour ſoutenir le tout ; car j'ai vu des gens dans cette ſituation porter un morceau de plomb de trente livres & plus, qu'on leur mettoit ſur le dos. C'eſt donc le défaut d'équilibre qui s'oppoſe à ce que la tête puiſſe ſortir ; & cela eſt ſi vrai, que ſi, au lieu de placer ſur le dos le morceau de plomb dont je parle, on en mettoit ſeulement quelques onces ſur une feſſe, le plongeur ne pourroit les ſoutenir, & enfonceroit du côté qu'on les auroit miſes.

Il ne manque donc à mon écolier qu'un contrepoids pour qu'il parvienne à mettre la tête hors de l'eau : il eſt néceſſaire que ce contrepoids ſoit placé à l'autre extrémité de ſon corps, & qu'il ſoit le maître de l'augmenter ou de le diminuer à volonté. Ce contrepoids ſe trouve dans ſes jambes : elles acquerront plus ou moins de peſanteur, ſelon qu'il les rapprochera ou les éloignera de la ligne verticale.

Les deux mouvemens doivent être faits à-la-fois, celui d'élever la tête, & celui d'abaiſſer les jambes. Vous ferez ce dernier par gradation, à meſure que vous ſentirez votre tête s'appeſantir. Pendant cette double opération, vos bras reſteront tendus horizontalement & en avant. Si vous les abaiſſiez, cela ſuffiroit pour vous faire perdre l'équilibre : à plus forte raiſon ſi vous tentiez de les ſortir de l'eau.

Vous avez la tête à l'air, vos pieds touchent la terre ; mais cela ne ſuffit pas : il faut encore une petite manœuvre pour vous relever, la voici.

Vos bras forment, en avant de votre corps, un poids qui vous eſt devenu nuiſible, & qui vous ſera utile par-derrière : il faut les y porter, mais de façon à diminuer leur peſanteur dans leur route, plutôt que de l'augmenter. Vous réuſſirez pleinement, ſi vous leur faites décrire ſans vous preſſer, une portion de cercle autour de votre corps ; obſervant que les mains ne ceſſent d'être tendues, que la paume ſoit fixée invariablement contre terre, que la main ſoit auſſi élevée que le coude, & le coude auſſi élevé que l'épaule. Lorſqu'ils ſeront aſſez en-arrière pour augmenter le contrepoids que forment vos jambes, vous tournerez vos mains comme ſi vous vouliez les joindre derrière le dos. Les doigts garderont la même diſpoſition les uns à l'égard des autres ; mais les mains ſeront diſpoſées de manière que les deux paumes ſe feront face : abaiſſez un peu les bras.

Enſuite pliez les genoux, portez les feſſes en-arrière, & vous ſerez le maître de vous redreſſer.

Cette manœuvre doit ſe faire avec beaucoup de lenteur, parce qu'en agiſſant avec précipita-

Digitized by Google

tion, il pourroit arriver que le poids de derrière devînt trop considérable : ce qui exposeroit l'écolier à tomber à la renverse, s'il n'avoit soin, aussi-tôt qu'il se sentiroit chanceler, de rejeter ses bras en-avant, en leur donnant une direction plus ou moins oblique.

C'est ici que l'on commence à éprouver l'avantage de savoir plonger. Mais mon écolier tombe-t-il à la renverse ? il s'étend aussi-tôt, met la main gauche sur le ventre, élève le bras droit & la jambe droite, & son corps se trouve tourné sur le côté droit. Qu'il rapproche la jambe droite de la gauche, qu'il étende le bras droit le long du corps, & en portant le bras gauche en-avant, il achevera de se tourner sur le ventre.

Ensuite il emploie, pour mettre le nez à l'air, les moyens indiqués plus haut.

Veut-il respirer sans changer la position renversée dans laquelle il est tombé ? je le reprends au moment de sa chûte. Qu'il joigne les talons, écarte la pointe des pieds, étende le bras de chaque côté le long de son corps, la paume de la main tournée contre le fond, & l'articulation du pouce appuyée contre la hanche ; qu'il se roidisse bien : son corps montera au même instant : son nez & sa bouche seront au-dessus de la surface de l'eau. Mais il faut se garder de soulever la tête.

Quand il aura respiré tout à son aise, il pourra facilement nager dans cette posture. Il faut pour cela que les jambes, pendant le mouvement, ne s'écartent guère du plan horizontal. Ce mouvement consiste à rapprocher les talons des fesses, en écartant les genoux, & à roidir les jambes & les cuisses, en les étendant avec promptitude. La plante des pieds éprouvera une résistance en raison de laquelle le nageur avancera sur le dos.

Nous n'avions encore parlé que du poids de l'eau, & nous venons d'y joindre sa résistance. On peut employer la résistance de l'eau avec succès, pour se relever lorsqu'on est plongé sur le ventre. Je reprends mon écolier à l'instant où sa tête étoit à moitié dans l'eau.

Inclinez vos jambes vers le fond, mais lentement & en pliant les reins. Eloignez un peu les coudes, en rapprochant les mains l'une de l'autre (mais que la position horizontale subsiste toujours) : donnez à vos mains la forme qu'elles prendroient, si vous les appuyiez sur un globe de sept à huit pouces de diamètre, en observant neanmoins de tenir les doigts bien serrés les uns contre les autres. Pressez avec vigueur & d'un seul coup l'eau qu'elles rencontreront dans leur chemin, comme si vous vouliez la faire passer entre vos cuisses, & faites un saut par-dessus, les jambes écartées. L'appui sera plus que suffisant pour vous remettre debout.

Passons à la manière simple d'apprendre à nager.

La plupart de ceux qui se mêlent de donner des leçons, prétendent qu'il est essentiel de ne pas chercher un appui dans un corps léger, sous prétexte que lorsqu'on est parvenu à déployer ses propres forces, on enfonce trop dans l'eau, & que cela se convertit en habitude. Il ne faut que réfléchir un moment pour reconnoître l'absurdité de cette prétention. Ce n'est point une erreur de leur part, c'est une petite supercherie qui leur rapporte de l'argent. Ils dirigent leurs écoliers plusieurs mois de suite, plusieurs années même, en leur tenant la main sous le menton, sous le ventre, ou enfin en les attachant à une corde qu'ils tirent par un bout : delà vient peut-être que des gens d'esprit qui n'ont jamais pu réussir à nager, en prenant de ces sortes de leçons, se sont persuadés que *la natation est un art rempli de difficultés.*

Mais tous les appuis ne sont pas également sûrs, & toutes les manières de s'en servir ne sont pas également bonnes.

Les bottes de jonc empêchent les bras de se mouvoir avec facilité.

Les vessies sont sujettes à crever. Les calebasses ou *bouteilles de pélerin*, ont aussi leur inconvénient : la chaleur du soleil dilate l'air qu'elles contiennent, le bouchon saute, & l'eau y pénètre ; d'ailleurs, un choc peut les casser, de même que les boîtes de fer blanc ou d'autre métal. J'ai été témoin de plusieurs accidens occasionnés par toutes ces machines à vent. On verra plus bas qu'il faudroit encore les rejetter, quand même elles ne seroient pas dangereuses.

Je ne connois que le liège qui puisse être employé par les commençans. Les uns s'en font une double cuirasse qu'ils attachent par les côtés avec des cordes : d'autres se servent d'une seule planche qui leur couvre la poitrine & le ventre : d'autres mettent la planche par derrière, & laissent le devant à nud. Cette manière est moins mauvaise que la précédente. J'ai vu un jeune homme qui, s'étant cuirassé par-devant, s'avisa de se tourner sur le dos ; tous les efforts qu'il fit pour se mettre sur le ventre furent vains, & il seroit péri s'il n'eût été secouru.

On se sert, le long du Rhône & ailleurs, de vestes de toiles piquées de liége, & fixées par une bande qui passe entre les cuisses, ou simplement de corcelets fabriqués avec des bouchons de grosseur inégale, dont on fait une espèce de tissu avec de la ficelle : ces instrumens sont commodes pour aller sur l'eau, & je suis fort aise qu'on les ait fait connoître à Paris ; mais je ne voudrois pas qu'on lui eût donné un nom grec. Cependant leur utilité se borne au moment pré-

Digitized by Google

ſent, & l'on ne parvient pas plus à devenir nageur en en faiſant uſage, qu'on n'y parviendroit en ſe promenant dans une barque.

Voici la manière qui me paroît la plus sûre, la plus commode, la moins coûteuſe, & la ſeule capable de mettre un homme d'une conformation ordinaire en état de nager ſeul au bout de huit jours. Je ne me donne pas pour en être l'inventeur; le petit nombre de combinaiſons qu'on peut faire ſur cette matière, eſt ſans doute épuiſé depuis bien des ſiècles.

Enfilez à une corde groſſe comme le petit doigt, & longue de deux pieds & demi, plus ou moins, un morceau de liége coupé en rond, & qui ait un pouce & demi de diamètre ſur neuf à dix lignes d'épaiſſeur; qu'un autre morceau d'un diamètre plus conſidérable vienne après; que celui-ci ſoit ſuivi d'un troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que vous ayez formé une eſpèce de cône ou *pain-de-ſucre* de cinq à ſix pouces de hauteur ſur neuf à dix pouces de baſe.

Ce cône ſera arrêté à ſon ſommet par un double nœud que vous ferez à l'extrémité de la corde, & à travers lequel vous planterez une cheville que vous aſſujettirez avec de la ficelle pour plus de ſolidité.

L'autre extrémité de la corde ſera garnie d'un autre cône diſpoſé comme celui-là.

Etendez cette corde ſur l'eau, & mettez-vous deſſus en travers; vous vous ſentirez ſurnager au point que ce ne ſeroit qu'avec effort que vous parviendriez à mettre le viſage dans l'eau. Cependant, ſi vous êtes mince, il faudra raccourcir la corde: & dans tous les cas, vous la diſpoſerez de manière que vos liéges ne flottent pas trop près des aiſſelles, ce qui pourroit gêner le mouvement de vos bras.

Ici vous avez un ſeul accident à craindre, mais il eſt ſi grave, que le plongeur le plus exercé n'auroit que de foibles reſſources à y oppoſer. La corde peut abandonner la poitrine, gliſſer le long du ventre, s'arrêter à la naiſſance des cuiſſes; la tête plonge; le tronc la ſuit; les jambes demeurent ſuſpendues, & la mort ſe préſente.

J'ai vu des maîtres imbécilles faire faire cette culbute à leurs écoliers, pour avoir le plaiſir de les relever un inſtant après. Si l'on ſe perſuade qu'on accoutumera un homme à l'eau en le traitant de la ſorte, on ſe trompe lourdement: il eſt certain au contraire qu'il n'y auroit pas de moyen plus aſſuré de la lui faire prendre en horreur.

Voici le remède. Préparez deux anneaux de cordes qui aient le double de la grandeur dont vous auriez beſoin pour y faire entrer vos bras juſqu'aux épaules. Fixez ces anneaux à la corde principale avec de la ficelle, en laiſſant entre deux la largeur néceſſaire pour aſſeoir commodément votre poitrine. Avant de vous abandonner à l'eau ſur cet inſtrument, vous aurez ſoin de paſſer un bras dans chaque anneau juſqu'à l'épaule.

Pour ménager la poitrine des dames, je leur fais paſſer ſur le dos la corde principale, & je fabrique les anneaux avec de fortes treſſes de laine garnies de velours: ainſi l'articulation de l'épaule eſt la ſeule partie de leur corps qui éprouve quelque frottement, & encore ce frottement eſt-il preſque inſenſible: j'appelle cela *nager à la liſière*. Je ne ſais ſi les grecs ou les romains ont connu ce moyen de faciliter au beau ſexe un exercice auſſi utile qu'agréable: mais je me ſais bon gré de le lui avoir fait connoître dans ce ſiècle.

Si l'on vouloit faire nager à la liſière un individu chargé d'une boſſe (car il eſt bon de tout prévoir, afin que le public ne ſoit pas étourdi des prétendues découvertes de certains perfectionneurs), on ſubſtitueroit à la corde un morceau de bois courbé en arc, aux deux bouts duquel on attacheroit les anneaux & les *pains-de-ſucre*.

Pour vous préparer à vous porter en avant, vos bras doivent être pliés, & vos mains bien tendues; la paume tournée contre le fond; elles ſeront rapprochées de ſorte que les deux pouces & les doigts qui les ſuivent (*index*) ſe toucheront mutuellement par le bout. Ayez les coudes au niveau des épaules, & les mains au niveau des coudes (1); & que vos mains ſoient rapprochées de votre corps, de manière que la main droite forme en dehors un angle rentrant d'environ 145 degrés avec l'avant-bras droit, & réciproquement.

Que vos talons ſe touchent, ou à-peu-près, & qu'ils ſoient rapprochés de vos feſſes; que vos genoux ſoient éloignés l'un de l'autre le plus qu'il ſera poſſible.

Tenez-vous prêt à chaſſer vigoureuſement de la plante des pieds l'eau qui ſe trouvera dans leur direction, & retenez bien ceci:

Comme ſi un même reſſort faiſoit partir à la fois vos pieds & vos mains, que vos bras & vos jambes ſe déploient au même inſtant. Vos mains ſe porteront en avant & à la hauteur des épaules, & ne ceſſeront de ſe toucher même lorſque vos bras ſeront déployés dans toute leur longueur.

(1) J'inſiſte ſur ce précepte, parce que c'eſt celui dont les écoliers ſe reſſouviennent le moins dans l'action. L'habitude où nous ſommes de porter les mains à terre pour nous retenir lorſque nous faiſons une chûte, me paroît être la cauſe de ce mécaniſme qui, à la moindre peur, diſpoſe les membres d'un écolier comme pour marcher à quatre pattes.

Digitized by Google

Cet élan, auquel vos membres ſeuls doivent avoir participé, vous a fait avancer en raiſon de la promptitude que vous y avez miſe. Il ne faut pas vous hâter de raſſembler vos membres, parce que votre mouvement ſubſiſte encore, quoique la cauſe qui l'a produit ne ſubſiſte plus. Attendez, pour changer de poſture, qu'il ſoit preſque fini : ce que vous connoîtrez à l'augmentation de votre poids, qui vous fera un peu enfoncer.

Alors vous diſpoſerez vos membres comme ils étoient avant de faire l'élan ; mais il faut tirer parti de ce nouveau travail, en l'employant à avancer encore : vos cuiſſes, vos jambes ni vos pieds ne peuvent vous ſervir pour cela ; vos bras & vos mains y ſuppléeront.

Eloignez d'abord très-lentement vos mains l'une de l'autre, obſervant de tenir les bras bien tendus ; &, lorſque les mains ſeront éloignées entr'elles d'environ deux pieds & demi (1), inclinez-les de ſorte que le côté du petit doigt de chacune ſoit un peu plus élevé que celui du pouce. Mettez alors de la vigueur à la continuation du mouvement de vos bras : vous avancerez. Vos mains n'ont pas encore ceſſé d'être au niveau des épaules ; mais, lorſqu'elles ſeront diamétralement oppoſées, il faudra que l'extrémité des bras, ſans qu'ils ceſſent d'être tendus, pénètre plus avant dans l'eau à meſure que vous aggrandirez la portion de cercle qu'ils décriront. Ici le mouvement doit être rapide ; car ce n'eſt que par la réſiſtance de l'eau, non-ſeulement que vous continuez d'avancer, mais encore que vous vous ſoutenez ſans faire la culbute (2). Cependant, ſi tous vos mouvemens ont été bien ménagés, vous aurez du temps de reſte pour plier vos bras, les rapporter devant votre poitrine (obſervant de leur faire reprendre, ainſi qu'aux mains, leur poſition horizontale pendant ce trajet), & vous élancer une ſeconde fois.

Malgré les efforts que j'ai faits pour me rendre intelligible, je ne me flatte pas d'être entièrement compris à la première lecture : mais j'eſpère qu'en me liſant avec attention une ſeconde fois, on entendra facilement tout ce qui n'aura pas été entendu la première. Cependant, ſi l'on ne trouvoit pas mes explications également claires, il ne faudroit point ſe rebuter pour cela. Il ſuffira d'en avoir compris quelques-unes pour être en état de ſuppléer ſoi-même les autres avec un peu d'attention, puiſqu'elles portent toutes ſur un petit nombre de principes ſimples & faciles à retenir ; ſavoir, que nos corps ſont plus légers que l'eau ; que nos corps ne ſont pas par-tout également légers ; qu'il faut donner aux parties les plus légères un poids capable de les tenir en équilibre avec les plus peſantes ; que les différentes parties de notre corps ne peuvent acquérir cette variété de poids que par la diverſité de leur poſition, ou par la réſiſtance de l'eau.

En s'exerçant à la liſière une heure par jour, il faudra retrancher à chaque fois une portion égale des deux cônes, pour les diminuer de volume en raiſon des forces qu'on aura acquiſes. L'homme le plus ſtupide ſur l'eau, c'eſt-à-dire, le plus craintif, nagera ſans aucun ſecours avant la quinzaine.

Ceux qui auront d'abord préféré de plonger, pourront également s'exercer à la liſière, lorſqu'ils voudront commencer à nager. Mais j'ai vu des perſonnes qui n'avoient pas beſoin de cette reſſource, & qui, après avoir plongé quatre ou cinq jours au plus, eſſayoient leurs forces en ſortant la tête de l'eau, & ne les eſſayoient pas en vain. Il eſt vrai que j'attribuois une partie de leurs ſuccès à la confiance qu'elles avoient en moi.

Lorſque vous ne ſerez plus à la liſière, vous vous accoutumerez à donner à vos membres divers mouvemens pour vous faire avancer. On nage *en chien*, on nage *en grenouille*, on *coupe l'eau*, on nage *en griffon*, on nage *à coups de poings*, on nage *à coups de pieds*, &c. Je vous ai fait nager en grenouille. Mes leçons vous ſeroient inutiles pour nager autrement ; il vous ſuffira de regarder un nageur une fois : mais ſouvenez-vous que celui qui ne nage que d'une manière eſt bientôt fatigué, & que celui qui plonge ne l'eſt jamais.

Juſqu'ici j'ai ſuppoſé que vous nagiez dans une eau morte ; mais, lorſque vos forces vous le permettront, ne négligez pas de vous exercer dans les eaux courantes. C'eſt-là ſeulement qu'on peut déployer toutes les reſſources dont on aura beſoin dans les grands dangers. Le philoſophe qui vouloit apprendre à ſon diſciple à traverſer l'Helleſpont dans les canaux de ſon jardin, n'étoit pas nageur.

Je ferois graver beaucoup de planches & de figures, qu'elles n'enſeigneroient point comment on peut garder ſur l'eau certaines poſtures. Les moyens qu'on y emploie dépendent du poids du corps, de ſa conformation, du poids de l'eau, de ſa profondeur, de ſa rapidité, de ſon agitation ; enſorte que le plus habile nageur emploie d'autres moyens ſur la Seine, ſur le Rhin, ſur le Rhône & dans l'Océan. Mais il ne faut pas croire que la découverte de ces différens moyens exige de profondes réflexions ; le nageur

(1) Pour un homme de cinq pieds ſix pouces.

(2) Je ſuppoſe dans cet inſtant qu'on n'a pas de lièges, & qu'on veut nager dans une ſuſpenſion horizontale.

Digitized by Google

le plus borné en ſait autant là-deſſus que le nageur qui profeſſe la phyſique.

Il eſt cependant deux ou trois préceptes généraux qui épargneront à mon lecteur diverſes tentatives : les voici.

Pour nager debout, ſans le ſecours des bras, il faut écarter les jambes le plus qu'on pourra, & marcher dans cette ſituation. Si, malgré cet écart, on enfonçoit, il faudroit plier les jambes & marcher à genoux.

Si l'on veut nager debout dans une rivière, il faut ſe préſenter incliné contre le courant, afin de n'être pas culbuté par l'eau, dont la rapidité augmente à meſure qu'elle eſt éloignée du fond.

Si, en nageant dans une eau morte, on ſe trouve arrêté par des herbes, il ne faut point batailler pour s'en débarraſſer de force, mais s'arrêter tout de ſuite, dégager d'abord les bras ſans les ſortir de l'eau; charger ſes poumons de beaucoup d'air, ſi l'on a de la peine à ſe ſoutenir; & pour reprendre ſa reſpiration, poſer les mains horizontalement, ainſi que les bras. On répétera la choſe auſſi ſouvent qu'on en aura beſoin.

Les bras étant dégagés, on ôte les herbes qui peuvent s'être entortillées autour du cou : enſuite on ſe met debout, & d'une ſeule main, tandis que l'autre eſt à la ſurface de l'eau, on tire délicatement & brin à brin, toutes les herbes qui ſont autour des jambes & des cuiſſes.

Votre corps étant bien nettoyé, le plus ſûr, pour vous tirer de ce mauvais pas, eſt de vous étendre ſur le ventre, les cuiſſes & les jambes jointes & immobiles. Vous vous coulerez à travers les herbes en nageant des bras ſeulement. Si l'eſpace vous manque pour les déployer autour de vous, il faudra les mouvoir en *chien*, & vous êtes hors de danger.

Je viens de parler, pour la première fois, du parti qu'un nageur peut tirer de l'air, en l'accumulant dans ſes poumons. Ce moyen d'alléger le corps, toutes les fois que les autres ne ſuffiſent pas, eſt ſi naturel, que la plupart des écoliers ſe gonflent dans l'eau dès la première leçon, ſans qu'ils s'en apperçoivent eux-mêmes.

Il me reſte à donner quelques avis aux plongeurs.

Puiſque tous les hommes ne ſont pas également lourds, relativement à leur volume, tous n'ont pas la même facilité de pénétrer dans le ſein des eaux. Bien plus, il en eſt qui éprouvent une impoſſibilité abſolue de plonger. J'ai vu à Naples un eccléſiaſtique ſi chargé de graiſſe, qu'il ſe promenoit dans la mer ſans ſe mouiller plus haut que la ceinture, quelques efforts qu'il fît pour enfoncer (1).

L'expérience apprend bientôt à un plongeur les moyens qui lui ſont les plus propres : cependant on peut établir quelques règles générales.

Pour diſparoître tout-à-coup, qu'on ſe mette debout, les jambes jointes, les pieds tendus, les bras élevés ou abaiſſés, & appliqués le long du corps. Pour remonter, on ſe mettra ſur le ventre ou ſur le dos, ou ſeulement on écartera les jambes & les bras en ſe tenant debout.

On peut auſſi entrer la tête la première en abaiſſant les bras & en élevant les jambes, de ſorte que les pieds ſoient la dernière partie du corps qui diſparoiſſe. Cette manière de plonger cauſe plus d'étonnement que les autres à ceux des ſpectateurs qui ne ſont pas initiés.

Si l'on veut ſe jetter dans l'eau d'un lieu élevé, il faut ſe tenir bien droit, les bras collés le long du corps, les jambes croiſées dans leur longueur, les pieds tendus, & préſenter les orteils les premiers. Mais je conſeille aux gens du métier d'abandonner cet exercice dangereux.

Quoique l'air dont on remplit ſes poumons rende moins lourd, & paroiſſe aller contre le but qu'on ſe propoſe en plongeant, je ſuis d'avis qu'on s'en muniſſe d'une bonne doſe s'il ſe peut. C'eſt le moyen de conſerver plus long-temps ſes forces lorſqu'on a du chemin à faire dans l'eau.

Habit de liége pour ſe ſoutenir ſur l'eau.

M. l'abbé de la Chapelle, s'étant trouvé ſur le point de faire un voyage de long cours, s'eſt occupé de l'invention d'un moyen qui peut mettre les mariniers en état de ſe ſauver, lorſque, par des malheurs trop communs ſur mer, ils ſont obligés d'abandonner leur vaiſſeau & de ſe livrer aux flots, pour eſſayer de gagner la terre à la nage.

Ce ſavant, pour y réuſſir, a fait faire un habit à nager, qu'il appelle un *ſcaphandre*. C'eſt une ſorte de caſaque formée par des pièces de liége couſues entre deux toiles, & qui s'appliquent parfaitement ſur le dos & ſur la poitrine, par le moyen des courroies que l'on fait paſſer entre les cuiſſes & ſur les épaules. Il faut y employer environ dix livres de liége, pour que le corps du nageur ſe trouve en équilibre avec un pareil volume d'eau.

(1) Je ſuis perſuadé que ſi une maladie le maigriſſoit au point de lui enlever cette faculté, il n'oſeroit plus ſe confier à l'eau ſans avoir appris à nager; il feroit dans le cas d'un homme qui, ayant toujours fait uſage d'un corſet de liége, ſe trouveroit tout-à-coup privé de cet inſtrument.

L'inventeur

L'inventeur en a fait l'eſſai dans la Seine, pendant la ſaiſon des bains. Au moyen de cet habit il s'eſt abandonné ſans crainte au plus fort de la rivière, où il ſe tenoit debout, la tête hors de l'eau, ſi fort à ſon aiſe, qu'il a pu faire uſage d'une bouteille & d'un verre qu'il tenoit dans ſes mains. M. l'abbé de la Chapelle a continué quelques années de faire uſage de ſa méthode dans la belle ſaiſon.

Cette invention heureuſe en doit rappeller une autre à-peu-près ſemblable, faite par un officier qui ſe propoſoit de procurer à l'infanterie le moyen de paſſer les rivières ſans pont & ſans gué. L'habit qu'il avoit imaginé pour cela ſoutenoit très-bien le ſoldat dans l'eau; mais, pour lui donner la facilité de marcher & d'agir ſans toucher le fond, il y ajouta une chauſſure avec des feuilles de plomb; il en fit l'eſſai lui-même; &, s'étant fait tranſporter à une aſſez grande diſtance en mer, il deſcendit dans les flots, & regagna la terre en marchant dans l'eau preſque auſſi facilement qu'il eût pu marcher à terre.

NAVIGATION. La navigation peut être conſidérée ſous deux aſpects. Sous l'un, c'eſt une ſcience dépendante de l'aſtronomie & de la géométrie. Enviſagée de cette manière, on l'appelle le *Pilotage*, qui eſt l'art de déterminer la route qu'on doit tenir pour aller d'un lieu dans un autre; de reconnoître à chaque moment le lieu du globe auquel on eſt parvenu, &c. Sous l'autre aſpect, c'eſt un art fondé ſur la mécanique & la connoiſſance des puiſſances motrices du vaiſſeau: on l'appelle alors la *Manœuvre*, qui enſeigne à donner à cette lourde maſſe qui fend les flots, la direction convenable, au moyen des voiles & du gouvernail. Nous nous bornerons ici à quelques problêmes qui peuvent piquer la curioſité.

De la ligne courbe que décrit un vaiſſeau ſur la ſurface de la mer, en ſuivant un même rhumb de la bouſſole.

Il eſt néceſſaire, lorſqu'on eſt ſur le point de mettre à la voile, d'orienter ſa route, c'eſt-à-dire de déterminer la direction que l'on doit tenir pour arriver le plus promptement & le plus ſûrement au lieu où l'on veut aller; & lorſqu'on a une fois déterminé cette direction, ou l'angle qu'elle fait avec le méridien, on la ſuit tant que des circonſtances particulières ne s'y oppoſent pas. En ſe dirigeant ainſi continuellement pendant pluſieurs jours ſur le même rhumb de la bouſſole; on décrit une ligne qui fait conſtamment avec les méridiens un même angle: c'eſt-là ce que l'on nomme une *loxodromie* (ou courſe oblique) & il en réſulte ſur la ſurface du globe une courbe particulière, dont la nature & les propriétés ont excité l'attention des mathématiciens. C'eſt d'après elles qu'ils ont donné les règles pratiques de la navigation; & comme ces propriétés ſont aſſez remarquables, il nous a paru à propos de les développer ici.

Nous préſumons, au reſte, que notre lecteur ſçait ce que c'eſt qu'une bouſſole, un rhumb de vent, &c. enfin ces premiers éléments de la navigation; car il ne nous ſeroit pas poſſible d'entrer ici dans ces détails abſolument élémentaires.

Suppoſons donc maintenant que le ſecteur ACB (*fig. A, pl. 1. Amuſemens de navigation*), repréſente une portion de la ſurface ſphérique de la terre, dont C eſt le pôle & AB l'équateur, ou ſeulement l'arc d'un parallèle compris entre deux méridiens, comme AC, BC; que CD, CE, CF, repréſentent autant d'arcs du méridien, très-voiſins l'un de l'autre.

Qu'un vaiſſeau parte du point A de l'arc AB, dont le méridien eſt AC, en faiſant avec ce méridien un angle CAH moindre qu'un droit, par exemple de 60 degrés; il décrira un chemin AH, au moyen duquel il changera continuellement de méridien: qu'après cette courſe AH, il ſoit arrivé en H ſous le méridien AD, & qu'il continue de ſe diriger en faiſant l'angle CHI égal au premier, & ainſi de ſuite; la direction de ſa route, étant conſtamment inclinée de 60 degrés au méridien; il eſt aiſé de voir que la ligne AHIK ne ſera point un arc de grand cercle ſur la ſurface de la ſphère. Car on démontre dans les ſphériques, que ſi AHK étoit un pareil cercle, l'angle CHI ſeroit plus grand que CAH, & CIK plus grand que CHI. Il en ſeroit de même ſi la courbe AHIK étoit un arc d'un petit cercle de la ſphère; d'où il eſt aiſé de conclure que la courbe que décrit un navire, en ſe dirigeant toujours ſuivant un même rhumb, eſt une courbe particulière qui va toujours en s'approchant du pôle.

I. Il eſt viſible que ſi l'angle loxodromique eſt nul, c'eſt-à-dire ſi le vaiſſeau cingle nord ou ſud, la ligne loxodromique eſt un arc du méridien.

Mais ſi cet angle eſt droit, & que le vaiſſeau ſoit ſous l'équateur, il décrira un arc de l'équateur. Enfin, s'il eſt hors de l'équateur, il décrira un parallèle.

II. Si l'on diviſe la ligne loxodromique AKL en pluſieurs parties égales, ſi petites qu'elles puiſſent paſſer pour des lignes droites, & que, par les points de diviſion H, I, K, &c. on faſſe paſſer autant de parallèles ou cercles de latitude, tous ces cercles ſeront égaux & également éloignés entr'eux, enſorte que, faiſant paſſer des arcs de méridiens par les mêmes points, les portions de ces méridiens, comme DH, MI, NK, &c. ſeront égales entr'elles, auſſi bien que les

Digitized by Google

arcs correſpondants AD, HM, IN, &c. Toutefois cette égalité ne ſera pas en degrés, mais en lieues; ce qui eſt facile à démontrer : car les triangles ADH, HMI, INK, &c. ſont évidemment ſemblables; ainſi les hypothénuſes AH, HI, IK, &c. étant égales en longueur, les autres côtés des mêmes triangles ſeront auſſi égaux reſpectivement. D'un autre côté il eſt viſible que ſi AD, qui eſt partie d'un plus grand cercle, eſt égale en longueur ou en lieues à HM, qui eſt partie d'un plus petit cercle, cette dernière doit contenir un plus grand nombre de minutes ou de degrés que la première.

III. Quand on a parcouru une portion de loxodromie tres-petite, comme AH, en ſuivant un même rhumb, & qu'étant arrivé en H on connoît, par l'obſervation, la différence de latitude ou l'arc DH, il eſt aiſé de connoître le chemin AH, puiſque DH eſt à AH, comme le ſinus de l'angle HAD connu eſt au ſinus total. Que l'angle CAH ſoit, par exemple, de 60 degrés, & par conſéquent HAD de 30 degrés; que DH ſoit égal à un demi-degré ou 10 lieues marines : le chemin AH ſera de 20 lieues marines, car le ſinus de 30 degrés, eſt préciſément la moitié du rayon.

IV. On connoîtra *vice verſâ* la différence de latitude, ſi l'on connoît le chemin parcouru, & le rhumb ſous lequel il a été parcouru.

V. L'angle de la loxodromie CAH ou HAD étant connu, ainſi que la différence de latitude DH, on connoîtra la valeur de l'arc AD; car DH eſt à AD, comme le ſinus de l'angle HAD eſt à ſon co-ſinus. Or, connoiſſant la longueur ou le nombre des lieues d'un arc d'un parallèle, on connoît combien de degrés & minutes contient cet arc. Ainſi l'on a par ce moyen le changement en longitude opéré pendant que le vaiſſeau parcourt le petit arc de loxodromie AH; & faiſant la même opération ſur les autres petits arcs HM, IN, &c. on aura le changement total de longitude, pendant que le vaiſſeau aura parcouru l'arc loxodromique quelconque AK.

La difficulté de cette opération vient de ce que tous les arcs AD, HM, IN, &c. quoique égaux en longueur, ſont des arcs diſſemblables. Mais les géomètres ont trouvé les moyens d'éviter ces calculs par des tables ingénieuſes ou d'autres opérations, & dont l'explication ne peut trouver place ici.

VI. Cette ligne courbe a une propriété fort ſingulière; c'eſt qu'elle s'approche ſans ceſſe du pôle ſans y arriver jamais. Cela ſuit évidemment de ſa nature; car, en ſuppoſant qu'elle arrivât au pôle, elle couperoit tous les méridiens dans ce même point : donc, puiſqu'elle coupe chaque méridien ſous le même angle, elle les couperoit tous au pôle ſous la même inclinaiſon; ce qui eſt abſurde, puiſqu'ils ſont tous inclinés dans ce point les uns aux autres. Elle s'approchera donc de plus en plus du pôle, & en faiſant autour de lui une infinité de circonvolutions, ſans cependant jamais l'atteindre. Ainſi, dans la rigueur mathématique, un vaiſſeau qui ſuivroit continuellement un même rhumb de vent, autre que celui de nord ou ſud, ou eſt & oueſt, s'approcheroit ſans ceſſe du pôle, mais n'y arriveroit jamais.

VII. Quoique la loxodromie, lorſqu'elle fait un angle aigu avec les méridiens, doivent faire une infinité de circonvolutions autour du pôle avant de l'atteindre, ſa longueur eſt néanmoins finie; car on démontre que la longueur de la loxodromie, comme AKL, eſt à la longueur de l'arc du méridien qui indique le changement de latitude, comme le ſinus total au co-ſinus, ou ſinus de complément, de l'angle fait par la loxodromie avec le méridien : conſéquemment *vice verſâ*, le changement de latitude eſt au chemin parcouru loxodromiquement, comme le co-ſinus de l'angle ci-deſſus au ſinus total.

La remarque précédente eſt principalement pour les géomètres, & préſente une eſpèce de paradoxe qui étonnera ceux à qui ces ſortes de vérités ne ſont pas familières : on ne peut cependant pas en douter, ſi l'on a conçu les démonſtrations qui ont précédé. Ainſi, pour fixer nos idées, ſuppoſons une loxodromie incliné de 60 degrés au méridien, avec ſes circonvolutions infinies autour du pôle, & qu'on faſſe, comme le co-ſinus de 60 degrés ou le ſinus de 30 degrés eſt au ſinus total, ainſi le changement de 90 degrés en latitude à un quatrième terme : ce ſera la longueur abſolue de cette loxodromie. Or le ſinus de 30 degrés eſt la moitié du ſinus total; d'où il ſuit que le quart de cercle eſt la moitié de la loxodromie ſuſdite, ou bien qu'elle eſt égale préciſément à un demi-cercle de la ſphère, malgré le nombre infini de ſes circonvolutions.

Comment un vaiſſeau peut aller contre le vent.

Ce qu'on propoſe ici eſt un paradoxe pour ceux qui ignorent les principes de la mécanique. Rien n'eſt pourtant plus ordinaire dans la navigation; & c'eſt ce qu'on pratique toutes les fois qu'on va, en terme de mer, au plus près du vent, ou en louvoyant. Nous allons faire ſentir comment cela ſe peut faire; en obſervant néanmoins que, quand nous diſons qu'un vaiſſeau peut aller contre le vent, nous n'entendons pas qu'il puiſſe aller directement dans la même ligne ſuivant laquelle le vent ſouffle, mais ſeulement faiſant un angle aigu avec cette ligne; ce qui ſuffit pour remonter contre ſon origine, en faiſant pluſieurs bordées.

Digitized by Google

Soit un vaiſſeau dont la quille ſoit AB, (*fig.* B *pl.* 1, *Amuſemens de navigation*) une des voiles CD, orientée de manière à faire avec la quille l'angle BED de 40 degrés ; que la direction du vent ſoit EF, faiſant avec cette même quille l'angle BEF, de 60 degrés, par exemple : il eſt viſible que l'angle DEF ſera de 20 degrés. Ainſi la voile ſera choquée par un vent tombant ſur elle ſous un angle de 20 degrés. Mais ſelon les principes de la mécanique, le choc d'un corps tombant obliquement ſur une ſurface, s'exerce dans le ſens perpendiculaire à cette ſurface. Ainſi, tirant EG perpendiculaire à CD, l'effort du vent s'exercera ſuivant la direction EG.

Si donc le vaiſſeau étoit rond, il marcheroit ſuivant cette direction ; mais, comme ſa longueur fait qu'il a beaucoup plus de facilité à marcher ſuivant la direction de ſa quille EH que ſuivant toute autre qui lui eſt inclinée, il prendra une direction EK, moyenne entre EG & EH, mais beaucoup plus voiſine de EH que de EG, à peu près en raiſon des facilités qu'il auroit à ſe mouvoir ſuivant EH & EG. Ainſi l'angle KEF de la route du vaiſſeau avec la direction du vent, peut faire avec cette direction un angle aigu. Que l'angle KEH ſoit, par exemple, de 10 degrés, l'angle KEF ſera de 70 degrés ½ : ainſi le vaiſſeau remontera contre la direction du vent de près de deux rhumbs entiers. Or l'expérience apprend qu'on peut faire décrire au vaiſſeau une ligne encore plus approchante de la direction du vent, d'environ un rhumb entier ; car on tient que, pour un vaiſſeau fin de voiles, des 32 aires de vent que comprend la bouſſole, il y en a 22 qui peuvent ſervir à aller dans le même lieu.

Il eſt vrai que plus un vaiſſeau ſerre le vent, ou, pour nous énoncer en termes vulgaires, plus l'angle d'incidence du vent ſur la voile eſt aigu, moins il y a de force employée à pouſſer le vaiſſeau ; mais cela eſt compoſé par la quantité de la voilure qu'on peut mettre dehors : car, dans cette ſituation, aucune des voiles ne nuit à l'autre, & un vaiſſeau peut porter abſolument toutes ſes voiles. Ainſi ce qu'on perd par le peu de force employée ſur chacune, on le regagne par la quantité de la ſurface expoſé au vent.

Il eſt aiſé de ſentir combien cette propriété de nos vaiſſeaux eſt avantageuſe pour la navigation ; car, quel que ſoit le vent, on peut s'en ſervir pour arriver à un lieu déterminé, quand même le vent viendroit directement de ce côté. Car, ſuppoſons que la route à faire fût de E en F, (*fig.* C *pl.* 1, *de navigation*) & que le vent ſouffiât dans la direction ES, on ſerrera le vent d'auſſi près qu'on pourra pour décrire la ligne EG, faiſant avec la direction FEG. Après avoir couru pendant quelque temps ſuivant EG, on reviendra de bord pour décrire GH, & enſuite HI, puis IK, &c : ainſi l'on s'approchera toujours du terme de ſa route.

Quel eſt le plus court chemin pour atteindre un vaiſſeau auquel on donne chaſſe, & qu'on a ſous le vent ?

Lorſqu'on rencontre un vaiſſeau en mer ; & qu'on veut l'atteindre, on ſe tromperoit beaucoup ſi l'on dirigeoit la proue ſur lui ; car, à moins qu'il ne courût préciſément la même aire de vent, il arriveroit de deux choſes l'une, ou qu'on ſeroit obligé à chaque inſtant de changer de direction dans ſa courſe, ou que l'on perdroit l'avantage du vent en tombant au-deſſous.

En effet, qu'un mobile A ſe meuve dans une ligne *a b c d*, (*fig.* D, *pl.* 1 *de navigation*,) & qu'il fût queſtion de le faire atteindre par un autre mobile A, il ne faudroit pas imprimer à A une direction telle que A *a*, car, dans peu d'inſtans *a* aura avancé ſur la ligne qu'il parcourt, & ſera, par exemple, en *b*. Ainſi, en ſuppoſant que le mobile A changeât continuellement de direction en ſe dirigeant ſur celui qu'il pourſuit, il décriroit une courbe telle que ABCDE. Il atteindroit à la vérité enfin le mobile *a* s'il alloit plus vîte, mais ce ne ſeroit pas par le plus court chemin. Que s'il ne changeoit pas de direction à chaque moment, il arriveroit ſur la ligne *a d*, à un point où le mobile ne ſeroit déjà plus, & il la dépaſſeroit, à moins qu'il ne ſe mit à le pourſuivre ſuivant la ligne *a d*, ce qui lui feroit perdre encore plus de temps.

Pour faire donc en ſorte que le mobile A (*fig.* E, *pl.* 1 *de navigation*), atteigne le mobile *a* le plutôt poſſible, il faut que A ſe dirige ſur un point de la ligne *a e*, tel que A E & *a e* ſoient entr'eux dans le rapport de leurs viteſſes reſpectives. Or, ces lignes ſeront dans ce rapport, ſi à chaque inſtant le mobile A a dans ſa courſe celui qu'il pourſuit ſemblablement ſitué dans une direction parallèle à la direction A *a* ; ſi, par exemple, A *a* étant dirigé au ſud, le mobile *a*, parvenu en *b*, eſt au ſud du mobile A parvenu en B ; car il eſt évident que les lignes A E, *a e*, ſeront dès-lors proportionnelles aux viteſſes des deux mobiles, & qu'ils arriveront à-la-fois en E ou *e*.

La pratique & le raiſonnement ont fort bien fait ſentir cela aux marins ; car qu'un vaiſſeau en A apperçoive un autre vaiſſeau en *a*, dont il ſera aiſé de reconnoître à peu près la route *a c* : au lieu de ſe diriger ou mettre le cap ſur *a*, on prendra une route comme A B, portant en avant de *a*, en même temps on relève avec la bouſſole l'aire de vent A *a*, où on a le vaiſſeau *a* ; puis, après avoir couru quelque temps, par exemple juſqu'en B, tandis que *a* eſt arrivé en *b*, on relève encore *a* avec la bouſſole l'aire de vent B *b*, où

Digitized by Google

l'on a le vaisseau poursuivi. S'il est le même, c'est un signe qu'on fait bonne route; car A *a* & B *b* sont parallèles. Si le vaisseau poursuivi reste un peu de l'arrière, c'est signe qu'on peut le poursuivre par une ligne faisant avec sa direction un angle moins aigu. Enfin, s'il a gagné de l'avant, cela indique qu'il faut prendre, pour l'atteindre, une ligne plus inclinée; & si la ligne est aussi inclinée qu'elle peut être, & approche du parallélisme, on en doit conclure que le vaisseau poursuivi est meilleur voilier, & qu'on doit renoncer à l'atteindre.

Tout ceci suppose qu'on a l'avantage ou le dessus du vent, car si on étoit au dessous, la manœuvre seroit fort différente, à moins qu'on n'eût un grand avantage à pincer le vent. Mais ce n'est pas ici le lieu de détailler ces manœuvres du plus ingénieux de tous les arts. (OZANAM.)

NEIGE ARTIFICIELLE.

Nous dirons, d'après M. de Mairan, qu'on peut faire de la *neige artificielle* par le moyen d'une eau long-temps agitée & réduite en écume dans quelque tube de verre, ou dans une bouteille oblongue qu'on expose sur le champ à la gelée.

Cet habile physicien, dont la dissertation sur la glace mérite les plus grands éloges, donne à entendre que la neige par elle-même n'a pas plus de saveur que l'eau, mais que ses flocons spongieux peuvent se charger, en traversant la partie inférieure de l'atmosphère, des exhalaisons terrestres; & que, selon les climats & les circonstances du temps & du sol, la neige a quelquefois des qualités que l'eau commune n'a pas.

C'est dans cet ouvrage qu'il faut lire ce qui est dit sur la nature de ce météore, sur son opacité, sa rareté, son évaporation, son volume, & sur sa forme étoilée, digne de toute l'attention d'un observateur curieux.

NŒUDS (tour des): *Voyez à l'article* FARCEUR.

NOMBRES. L'avantage & l'utilité qu'on peut retirer de la science des nombres, consiste principalement à connoître avec exactitude, la quantité, (1) l'*étendue* & les dimensions des objets qui nous environnent, soit en les considérant tels qu'ils sont en eux-mêmes, soit en supposant qu'on peut y ajouter ou retrancher quelques parties, soit enfin en les comparant à d'autres objets de même nature.

La *quantité* ne pouvant être susceptible que de plus ou de moins, & la science des nombres servant à la mesurer, comparer & déterminer; il s'ensuit qu'il n'y a dès-lors dans cette science que deux régles fondamentales qui sont l'Addition & la Soustraction.

L'*Addition* est une opération arithmétique par le moyen de laquelle on parvient à joindre ensemble plusieurs quantités de même nature.

La *Soustraction* nous enseigne à déterminer exactement la différence qu'il y a entre deux quantités, (ou ce qui est la même chose) ce qui reste d'une quantité dont on a retranché quelque partie.

La Régle de la *Multiplication* consistant à trouver & déterminer le produit d'une quantité de même grandeur, répétée un certain nombre de fois, n'est dès-lors qu'une Addition abrégée, & la *Division* qui nous fait connoître combien de fois une même quantité est contenue dans une autre, n'est autre chose aussi qu'une Soustraction abrégée.

On entend par *Rapport* ce qui résulte de la comparaison de deux quantités: il y en a de deux sortes, l'un *Arithmétique*, & l'autre *Géométrique*; le *rapport Arithmétique* est l'excès ou la différence de deux quantités comparées entr'elles par *soustraction*; 6 est par cette raison le rapport Arithmétique de 15 à 21; 9 est celui de 8 à 17, &c.

Le *Rapport Géométrique* est le résultat de deux quantités comparées ensemble par *division*; 5 est le rapport Géométrique de 5 à 25; 9 est celui de 3 à 27, &c.

L'égalité de rapport, est ce qu'en général on nomme *proportion*; la proportion est Arithmétique; lorsqu'elle contient une égalité de différence ou d'excès, comme 2, 4, 6, &c. ou 5, 10, 15, &c; elle est Géométrique lorsque chaque terme contient un même nombre de fois celui qui le précéde, c'est-à-dire, qu'il y a égalité de quotient comme 4, 8, 16, ou 6, 12, 24, &c.

Lorsqu'une proportion a plus de 3 termes, on la nomme alors *progression*, attendu qu'il s'y trouve alors pour le moins trois rapports.

On entend par *Combinaison* toutes les différentes manieres de diviser une quantité dont la multitude des parties est connue, en prenant ces mêmes parties, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c.

Les *Permutations* ne différent des combinaisons, qu'en ce qu'elles contiennent en outre tous les changemens d'ordre qu'on peut donner à chacune d'elles. D'où il suit que quatre choses, telles que *a b c d*, qui disposées trois à trois, donnent les quatre combinaisons *a b c*: *a b d*: *a c d*: *b c d*: donnent en outre les 20 permutations *a c b*, *b a c*, *b c a*, *c a b*, *c b a*: *a d b*, *b d a*, *b a d*, *d b a*, *d a b*:

(1) Ce qu'on considére comme étant capable de diminution ou d'augmentation se nomme *quantité*, & toutes les sciences qui ont pour objet la grandeur, s'appellent *Mathématiques*.

Digitized by Google

cdc ; cda, cad, dac, dca : bdc, cdb, cbd, dbc, dcb.

C'eſt ſur ces principes généraux qui ſont familiers à tous ceux qui connoiſſent un peu la ſcience des nombres, & ſur quelques propriétés particulieres à certains nombres, que ſeront compoſées une partie des récréations de cet article.

De deux nombres différens quelconques, l'un des deux, leur ſomme, ou leur différence eſt toujours le nombre 3, ou un nombre diviſible par 3.

Soient (par exemple) les deux nombres 3 & 8, le premier nombre eſt 3 : ſoient les nombres 1 & 2, leur ſomme eſt 3 : ſoient ceux 4 & 7, leur différence eſt 3.

Soient auſſi les deux nombres 15 & 22 ; le premier nombre 15 eſt diviſible par 3 : ſoient les nombres 17 & 26, leur différence 9 eſt diviſible par 3 : ſoient ceux 31 & 44, leur ſomme 75 eſt également diviſible par 3.

Cette propriété particulière a lieu pour tous autres nombres quelconques.

Si deux nombres différens ſont diviſibles par un même nombre, leur différence ou leur ſomme, eſt auſſi diviſible par ce même nombre.

Soient les nombres 15 & 25, qui ſont tous deux diviſibles par 5 ; leur différence 10, & leur ſomme 40, eſt auſſi diviſible par 5.

Soient les nombres 49 & 63, qui ſont tous deux diviſibles par 7, leur différence 14, & leur ſomme 112, eſt auſſi diviſible par 7.

Des nombres qui ſont diviſibles par 3, conſidérés ſeuls, additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, donnent, pour la ſomme, des figures dont leurs totaux ou produits ſont compoſés des nombres diviſibles par 3.

Soit le nombre 42, qui eſt diviſible par 3, la ſomme 4 & 2, des figures dont il eſt compoſé eſt 6, qui lui-même eſt diviſible par 3.

Soient les nombres 15 & 21, dont le total eſt 36, la ſomme des figures 3 & 6 dont il eſt compoſé, eſt également diviſible par 3.

Soient enfin les nombres 9 & 12, dont le produit de la multiplication eſt 108 ; la ſomme des figures 108 eſt 9, qui eſt diviſible par 3.

Il ſuit de cette propriété, que tout nombre dont la ſomme des figures eſt diviſible par 3, eſt néceſſairement lui-même diviſible par 3.

Si la ſomme quelconque des figures d'un nombre eſt 9, ou qu'elle ſoit diviſible par 9, ce nombre eſt lui-même diviſible par 9 & par 3, lorſque la derniere figure de cette ſomme eſt un nombre impair ; s'il eſt pair, cette ſomme eſt en outre diviſible par 6.

Soit le nombre 81, dont la ſomme des figures 8 & 1 eſt 9, & finit par le nombre impair 1 ; ce nombre 81, eſt diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 765, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre impair 5 ; ce nombre 765, eſt auſſi diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 108, dont la ſomme des figures eſt 9, & finit par le nombre pair 8 ; ce nombre 108 eſt diviſible, par 3, 6 & 9.

Soit le nombre 774, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre 4 ; ce nombre 774 eſt diviſible par 3, 6 & 9.

Il ſuit de cette propriété, que toutes les fois que la ſomme des figures d'un nombre quelconque eſt 9, ou diviſible par 9, ſi cette ſomme finit par un nombre impair, elle eſt diviſible par 3 & 9 : ſi elle finit par un nombre pair, il eſt en outre diviſible par 6.

Nota. Le zéro eſt conſidéré dans cette propriété comme un nombre pair.

Lorſqu'un des nombres ci-deſſus eſt formé par trois figures dont la ſomme eſt 9 ; il y a deux figures de nombre pair, ou toutes les figures ſont impaires, & ſi la derniere eſt un chiffre pair, il eſt alors diviſible par 18.

Si le nombre eſt formé de maniere que la ſomme des figures forme 18, 36, 72, &c. & que la derniere ſoit un nombre pair, il eſt diviſible par 18.

Si dans les deux ſuppoſitions ci-deſſus l'on ajoute à ces nombres un zéro après l'unité, ce nouveau nombre ſera diviſible par 180, & par toutes ſes parties aliquotes ; ſavoir, 90, 60, 45, 30, 20, 15, 12, 9, 6, 3, 2, 1.

Si la figure qui précède le zéro, qu'on ſuppoſe toujours mis à la place de l'unité, eſt un nombre impair, le nombre ne ſera pas diviſible par 180, mais ſeulement par les parties aliquotes de 180.

Toutes les fois qu'un nombre quelconque eſt multiplié par 9, ou par un nombre diviſible par 9, la ſomme des figures du produit eſt le nombre 9, ou un nombre diviſible par 9.

Lorſque deux nombres diviſibles par 9, ſont additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, la ſomme des figures de leur addition ou de leur produit eſt toujours le nombre 9 ou un nombre diviſible par 9.

Cette propriété particulière au nombre 9, vient

Digitized by Google

de ce que celui qui excède 9, s'exprime par 1 & 0, & que deux fois 9 font 10 & 8, trois fois 9 font 20 & 7, &c. les dixaines & les unités étant réciproquement & successivement complémens de 9.

Propriété particulière du nombre 37.

Le nombre 37 est tel, qu'étant multiplié par chacun des nombres de la progression arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, tous les produits qui en résultent sont composés de trois chiffres semblables, & la somme de leur figure est toujours égale au nombre par lequel on a multiplié 37.

Exemple.

37	37	37	37	37	37	37	37	37
3	6	9	12	15	18	21	24	27
111	222	333	444	555	666	777	888	999

Propriété du nombre 73.

Le nombre 73 est tel, qu'étant multiplié par les nombres de la progression arithmétique, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, les six produits qui résultent de cette multiplication se terminent par un des neuf chiffres différens 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 & 9, & ces chiffres se trouvent dans un ordre renversé eu égard à celui de cette progression.

Exemple.

73	73	73	73	73	73	73	73	73
3	6	9	12	15	18	21	24	27
219	438	657	876	1095	1314	1535	1752	1971

Il est à remarquer que la somme des figures du total de chacun de ces produits, est encore égal aux nombres de la progression, en prenant la somme des deux premières figures, lorsque le nombre est composé de quatre chiffres. (*Voyez à l'article* ARITHMÉTIQUE).

Les nombres un jusqu'à vingt-cinq étant transcrits séparément sur des cartes, les distribuer à cinq personnes; après les avoir mêlées & offert le choix de les donner par deux ou par trois, de sorte cependant qu'il se trouve que la somme des nombres portés sur les cinq cartes qui ont été distribuées à chacune d'elles, soient semblables.

Servez-vous, pour disposer vos 25 cartes, du quarré de 25 cases en observant de mettre sur le dessus du jeu les nombres 11 & 24 de la première rangée du quarré magique, & à la suite de ces deux cartes, les nombres 4 & 12, & continuez ainsi de deux en deux jusqu'à la dernière rangée dont le nombre 6 doit être écrit sur une carte plus large; observez le même ordre pour les nombres 7, 20 & 3 de la première rangée, & pour ceux qui suivent, en continuant ainsi jusqu'à la dernière rangée.

Ou faites usage, sans autre méthode, de la table ci-dessous qui est toute disposée dans l'ordre que doivent être les nombres avant de mêler les cartes.

Ordre des Cartes.

Cartes.	Nombres.
1re.	7
2..	20
3..	23
4..	6
5..	3
6..	25
7..	8
8..	10
9..	18
10..	16
11..	13
12..	21
13..	17
14..	5
15..	9
16..	1
17..	14
18..	4
19..	12
20..	22
21..	19
22..	2
23..	11
24..	24
25..	15

Les cartes ayant été ainsi disposées, eu égard aux nombres qui y sont transcrits, on les mêlera sans les déranger, comme il a été dit ailleurs; on proposera ensuite de les distribuer à plusieurs personnes (sans faire connoître qu'elles doivent être au nombre de cinq), & de les donner d'abord indifféremment par deux ou par trois: si on choisit de les recevoir d'abord par deux, on laissera le jeu tel qu'il se trouvera disposé après le mêlange: si au contraire on demande qu'on les donne d'abord par trois, on fera couper, ou on coupera soi-même à la carte large; & ayant dis-

Digitized by Google

tribué les cartes, il se trouvera, selon la combinaison ci-dessus, que chaque personne aura en main le nombre 65 pour la somme de 5 nombres portés sur les cinq cartes qui lui auront été distribuées.

Les nombres un à vingt-sept étant transcrits sur des cartes, les mêler & en distribuer une partie à trois personnes, de façon que chacune d'elles additionnant les nombres qui lui ont été donnés, leur produit se trouve égal; recommencer une seconde & une troisième fois cette même opération, après avoir remêlé les cartes à chaque fois.

PRÉPARATION.

Transcrivez sur autant de cartes les nombres un à vingt-sept qui se trouvent compris dans les trois *quarrés magiques* des cases, & disposez-les d'abord dans l'ordre qui suit.

Cartes.	Nombres.	
1re.	15	carte large.
2..	16	
3..	6	
4..	10	
5..	17	carte large.
6..	23	
7..	19	
8..	8	
9..	1	
10..	26	
11..	12	
12..	14	
13..	5	
14..	7	
15..	27	carte large.
16..	20	
17..	25	carte large.
18..	4	
19..	3	
20..	18	carte large.
21..	11	
22..	24	carte large.
23..	2	
24..	9	
25..	22	
26..	21	
27..	13	

Mêlez-le, comme il a été indiqué à la précédente récréation, & distribuez les 9 premières cartes en les donnant par trois, à trois différentes personnes; & les nombres que chacune d'elles aura en sa main étant additionnés ensemble, formeront celui de 15.

Mêlez, suivant la même méthode, les 18 cartes restantes, & distribuez-en de nouveau les 9 premières à trois personnes différentes, en les donnant de même par trois, & la somme de nombres que chacun aura en sa main, sera 42.

Mêlez enfin de même les neuf dernières cartes & distribuez-les cette fois une à une (1) à trois différentes personnes, & chacune aura en main pour la somme de trois nombres qui y seroient transcrits celui de 69.

Dites ensuite à une personne de joindre ensemble les trois sommes qu'ont produit ces trois différens coups qui sont 15, 42 & 69, formant celle totale de 126, & ayant mêlé le jeu sans aucune précaution, ou même l'ayant donné à mêler, reprenez-le, & le tenant dans votre main gauche, coupez avec la droite à la première carte large que vous sentirez aisément au tact; présentez le dessous de la partie coupée, sous laquelle se trouvera cette carte large, à une personne, & dit-lui d'écrire sur un papier le nombre qui y est transcrit; coupez ensuite la seconde carte large, & lui montrant de même, faites-lui ajouter le nombre qui y est porté, & ainsi de suite; à l'égard des six cartes larges, dites-lui alors d'additionner ces nombres, & que joints ensemble, ils doivent faire le nombre 126 ci-dessus.

Nota. Cette récréation bien faite est des plus extraordinaires, attendu qu'il est très-difficile de démêler le moyen dont on se sert pour parvenir à faire rencontrer ainsi ces vingt-sept nombres, & elle est d'ailleurs facile pour peu qu'on se soit habitué à faire le mêlange des cartes indiqué dans la II partie.

Les nombres un jusqu'à vingt-neuf ayant été mêlés, en former trois rangées parmi lesquelles une personne choisira librement trois nombres, & lui en nommer la somme.

Transcrivez ces vingt-neuf nombres sur autant de cartes blanches, & disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit.

Ordre des Cartes.

1re.	5	15e.	8
2..	7	16.	1
3..	20	17.	6
4..	3	18.	2
5..	12	19.	13
6..	14	20.	17
7..	16	21.	10
8..	22	22.	15
9..	27	23.	4
10..	21	24.	9
11..	23	25.	26
12..	25	26.	19
13..	18	27.	24
14..	11		

(1) On a disposé les cartes dans la table ci-dessus de

Digitized by Google

Etalez le jeu ſans le déranger, & faites voir que ces 27 nombres ſont pêle-mêle, & ſans aucun ordre préparé; reprenez le jeu & mêlez-le ſuivant la méthode enſeignée (1).

Prenez enſuite ces cartes une à une, & placez-les ſur la table les nombres en-deſſous, en faiſant une première rangée de neuf cartes au-deſſous de laquelle vous mettrez les neuf cartes qui ſuivent, & ſous celle-ci les neuf qui reſtent; cette opération faite, ces vingt-ſept cartes ſe trouveront rangées ſur la table dans l'ordre ci-après qui eſt celui des trois *quarrés magiques*.

4 9 2	13 18 11	22 27 20
3 5 7	12 14 16	21 23 25
8 1 6	17 10 15	26 19 24

Propoſez enſuite à une perſonne de choiſir de ſuite & à volonté trois de ces cartes dans la rangée horizontale ou verticale, & même en diagonale: dites-lui de les cacher, & que vous allez lui dire la ſomme de ces trois nombres; ce que vous découvrirez très-facilement par la ſomme des deux figures qui exprimeront celle des trois nombres choiſis.

Premier exemple.

Si les nombres ont été pris dans une des trois rangées horizontales.

La ſomme du 1..2 & 3 ſera....15
Celle du.....2..3 & 4 ſera....24
Celle du.....3..4 & 5 ſera....33
Celle du.....4..5 & 6 ſera....42
Celle du.....5..6 & 7 ſera....51
Celle du.....6..7 & 8 ſera....60
Et celle du..7..8 & 9 ſera....69

Et attendu que la ſomme des deux figures qui expriment le montant de ces trois nombres eſt non-ſeulement toujours celui de 6; mais qu'en outre la première de ces deux figures a rapport à la poſition du premier de ces trois nombres, il ſera très-facile de connoître leur ſomme; car ſi la perſonne a pris dans la première rangée horizontale les trois nombres 18, 11 & 22, ou dans les autres rangées les trois nombres qui ſe trouvent placés au-deſſous, le premier des nombres choiſis étant au cinquième rang, déſignera la figure 5 à laquelle ajoutant la figure 1, on aura 51 pour le montant des 3 nombres choiſis; on ſe ſouviendra ſeulement que ſi l'on avoit pris les trois derniers nombres de ces rangées, tels que 22, 27 & 20, leur montant ſeroit alors de 69.

Second exemple.

Si les nombres ont été pris dans une des neuf rangées verticales, il ſuffira de ſe ſouvenir que la ſomme des trois nombres compris dans chacun des trois premiers rangs qui forment le premier quarré magique, eſt 15; que celle de chacun des trois rangs qui ſuivent & qui forment le deuxième quarré magique, eſt 42, & celle des trois derniers, 69.

Si les nombres ont été pris dans les rangées diagonales qui vont de gauche à droite, ou de droite à gauche, pourvu qu'ils traverſent diagonalement l'un ou l'autre de ces quarrés, la ſomme de ces nombres ſera la même que dans l'exemple ci-deſſus.

Si les trois nombres étoient pris diagonalement & de manière qu'ils appartiennent à deux de ces quarrés, il ſeroit moins facile de les découvrir: c'eſt pourquoi en formant les trois rangées, il faut les diſpoſer en trois quarrés ſéparés, & ne laiſſer la liberté de choiſir en diagonale que dans chacun d'eux.

Nombres combinés des points des Dés.

Beaucoup de perſonnes jouent aux dés, & peu en connoiſſent la combinaiſon, qu'il eſt cependant très-eſſentiel de ſavoir pour éviter d'accepter des parties déſavantageuſes, ce qui n'arrive que trop fréquemment à ceux qui ne font pas réflexion que le haſard eſt néanmoins en quelque ſorte ſoumis au calcul.

Lorſqu'on joue avec deux dés, les douze faces dont ils ſont compoſés, priſes deux à deux, produiſent trente-ſix coups ou haſards différens, tels qu'on peut le voir par la *fig.* 1, *pl.* 2, (*ſuite des nombres magiques*), où l'on a déſigné les deux dés par A & B.

Il eſt aiſé de voir que des vingt-un coups qu'on peut amener avec deux dés, il y en a d'abord ſix qui ſont les *raffes* qui ne peuvent arriver que d'une façon, & que les quinze autres coups ont chacun deux

manière qu'on peut au dernier coup les diſtribuer une à une, afin qu'en les donnant de cette ſorte on puiſſe faire croire qu'il eſt égal de les donner d'une façon ou d'une autre.

(1) Si l'on veut faire cette récréation ſans mêler les cartes, il faudra les ranger ſuivant l'ordre des trois rangées ci-après, & que le nombre 24 ſoit ſur une carte plus large, afin de faire couper à différentes perſonnes, enſorte que cette carte ſe trouve ſous le jeu; cette carte large peut auſſi ſe mettre, quoiqu'on mêle les cartes, & alors on peut faire couper après avoir mêlé.

Digitized by Google

deux hasards; ce qui provient de ce qu'il n'y a qu'une face sur chacun des deux dés qui puisse amener 3 & 3, & qu'il y en a deux sur chacun de ces mêmes dés pour amener 5 & 4; savoir 5 par le dé A, & 4 par le dé B; ou 5 par le dé B, & 4 par le dé A.

Tous ces hasards étant au nombre de 36, il y a dès-lors, à jeu égal, 1 contre 35, à parier, qu'on amenera une rasse déterminée; & 1 contre 5, qu'on amenera une rasse quelconque. On peut aussi, à jeu égal, parier 1 contre 17, qu'on amenera (par exemple) 6 & 4, attendu que ce point a pour lui deux hasards contre 34.

Il n'en est pas de même du nombre des points des deux dés joints ensemble; la combinaison de leurs hasards est en proportion de la multitude des différentes faces qui peuvent produire ces nombres, comme on le voit ci-après.

Points	*Différens hasards.*									
2 . . .	1 1									
3 . . .	2 1	1 2								
4 . . .	2 2	3 1	1 3							
5 . . .	4 1	1 4	3 2	2 3						
6 . . .	3 3	5 1	1 5	4 2	2 4					
7 . . .	6 1	1 6	5 2	2 5	4 3	3 4				
8 . . .	4 4	6 2	2 6	5 3	3 5					
9 . . .	6 3	3 6	5 4	4 5						
10 . . .	5 5	6 4	4 6							
11 . . .	6 5	5 6								
12 . . .	6 6									

Si donc on veut parier au pair qu'on amenera 11 du premier coup avec deux dés, il faut mettre au jeu 2 contre 34; & si l'on parie qu'on amenera 7, il faut alors mettre au jeu 6 contre 30; ou, ce qui est la même chose, 1 contre 5.

On doit aussi remarquer que des onze nombres différens qu'on peut amener avec deux dés, 7 qui est le moyen proportionnel entre 2 & 12, a plus de hasards que les autres, qui, de leur côté en ont d'autant moins, qu'ils s'approchent davantage des deux extrêmes 2 & 12.

Pour trouver le nombre des différens coups que peuvent produire trois dés, il faut multiplier par 6 le nombre des hasards 36 que produisent deux dés; & le produit 216 sera le nombre de ceux que doivent produire trois dés.

On multipliera de même 216 par 6 pour avoir le nombre des hasards que peuvent produire tous les différens points que l'on peut amener avec quatre dés, & ainsi de suite.

Un nombre quelconque étant donné, y ajouter un chiffre, que celui qui a choisi le nombre placera où il voudra, lequel rendra ce nouveau nombre divisible par 3 ou par 6.

Soit le nombre donné 87235, dont la somme des figures 8, 7, 2, 3 & 5, est 25: après avoir remarqué cette somme, proposez d'y ajouter où on jugera à propos un 2, un 5 ou un 8, qui rendra nécessairement la somme de ces figures égale à 27, 30 ou 33, & alors cette nouvelle somme sera divisible par 3, suivant les règles établies ci-dessus.

Nota. Si le nombre donné finit par un chiffre pair, tel que 2, 4, 6, 8, 0 (1), & qu'on fasse ajouter le chiffre avant celui qui désigne l'unité, le nombre sera encore divisible par 6, ce qui pourra servir à varier cette récréation.

Plusieurs nombres ayant été librement choisis par une personne, lui faire nommer par une autre le nombre par lequel est divisible la somme de l'addition qui en a été faite.

Ayez un petit sac divisé en plusieurs parties, mettez à l'avance dans la première de ces divisions plusieurs petites cartes, sur chacune desquelles vous transcrirez le nombre 3; insérez dans la seconde différens nombres également transcrits, tels que 3, 9, 15, 21, 39, dont chacun d'eux soit divisible par 3, & se termine par une figure impaire.

Vous tirerez de ce sac une poignée de nombres différens parmi ceux contenus dans sa seconde division, & après les avoir fait remarquer, vous les mettrez dans le sac: vous le présenterez ensuite à une personne, & lui direz de tirer au hasard parmi eux une quantité quelconque de ces nombres, telle qu'elle jugera à propos, & de les additionner ensemble secrettement; pendant qu'elle fera cette opération, vous ferez tirer à une autre personne, dans la première division de ce sac, le nombre 3, en lui recommandant de n'en tirer qu'un seul, afin qu'elle ne s'apperçoive pas que ce sont tous nombres semblables, & vous lui observerez que le nombre que la deuxième personne à choisi, doit diviser juste la somme des figures de celui qu'elle a additionné: ce qui aura toujours lieu, quelques nombres qu'elle ait choisis de cette partie.

Nota. En vous servant d'un sac où il y ait trois divisions différentes, vous pourrez insérer dans cette troisième les nombres 6; & alors si vous vous appercevez que la première personne ait tiré une quantité de ces différentes sommes en nombre pair, tels que 2, 4 ou 6, vous pourrez faire prendre à la deuxième personne le nombre 6, en lui présentant sans affectation la troisième poche du sac, ce qui variera davantage cette récréation.

(1) Tout chiffre qui finit par un zéro est regardé comme un nombre pair.

Digitized by Google

Une perſonne ayant choiſi deux nombres entre pluſieurs, & les ayant multipliés l'un par l'autre, lui faire nommer par une autre, celui par lequel eſt diviſible le produit de la multiplication qu'elle a faite.

Servez-vous du ſac ci-deſſus, & inſérez dans la première de ces diviſions des petits quarrés de carton ſur leſquels vous aurez tranſcrit les nombres 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, &c. mettez dans la deuxième diviſion les nombres 3, 6, 9 & 12, pluſieurs fois répétés.

Vous préſenterez à une perſonne la première diviſion de ce ſac, & vous lui direz d'y prendre deux nombres à ſa volonté, & de les multiplier ſecrettement l'un par l'autre; vous préſenterez enſuite à une autre perſonne la deuxième diviſion du ſac pour y prendre auſſi à ſon choix un nombre, lequel diviſera néceſſairement en parties égales le produit de ceux qui auront été pris par la première perſonne.

Nota. Il ne faut pas faire ces trois précédentes récréations dans un même jour d'amuſement, afin d'éviter qu'on n'apperçoive ce qui en produit l'illuſion; lorſqu'on s'amuſe de ces récréations, il faut les varier autant qu'il eſt poſſible pour inquiéter, & ne pas donner le temps de réfléchir, en occupant davantage l'eſprit des autres.

Un nombre quelconque étant donné, y ajouter un chiffre que la perſonne qui a donné le nombre placera où il voudra, & qui rendra ce nouveau nombre diviſible par 9.

Soit le nombre donné 4177, dont la ſomme des figures 4, 1, 7 & 7, eſt 19; faites-y ajouter un 8 où l'on voudra, & annoncez alors que ce nombre ſera diviſible par 9, ce qui ne peut manquer d'arriver, puiſqu'alors la ſomme des figures du nombre ſera 27, qui eſt diviſible par 9.

Au lieu de faire ajouter un 8, on peut également faire ajouter un nombre compoſé de pluſieurs figures, dont la ſomme faſſe 8, tels que 53, 44, 135, &c. attendu que la ſomme des figures ſe trouvera toujours être également de 27.

Nota. Quoiqu'il ſoit égal que ces nouveaux nombres ſoient placés où l'on voudra, on peut, pour faire paroître cette récréation plus myſtérieuſe, fixer l'endroit où on doit les placer, attendu que cela produira toujours le même effet.

Deux nombres ayant été choiſis parmi quantité d'autres, & enſuite additionnés enſemble, nommer celui des chiffres de cette addition que l'on aura entièrement effacé.

Il faut chercher pluſieurs nombres qui ſoient tous diviſibles par 9, & même tels qu'étant indiſtinctement additionnés les uns avec les autres, il ne ſe trouve aucun zéro dans leur ſomme totale, & qu'en outre la ſomme de leur figure donne toujours 9 ou 18.

Cette recherche & ce calcul ne laiſſant pas que d'être long & difficultueux, on joint ici pluſieurs nombres qui ont tous cette propriété, & dont conſéquemment on peut ſe ſervir pour cette récréation.

Ces nombres ſont 36, 63, 81, 117, 126, 162, 207, 216, 252, 261, 306, 315, 360 & 432.

Après avoir tranſcrit ces nombres ſur autant de petits quarrés de carton différens; on les remettra tous à une perſonne en lui laiſſant la liberté d'en choiſir deux à ſa volonté & ſecrettement; on lui dira de les additionner enſemble; l'addition étant faite on lui propoſera d'effacer entièrement un des chiffres qui compoſent cette addition, & on lui nommera le chiffre qu'elle aura effacé, que l'on connoîtra en cette ſorte.

Si la ſomme des chiffres reſtans n'eſt pas le nombre 9 ou 18 qui eſt diviſible par 9, on nommera le chiffre néceſſaire pour compléter 9 ou 18; ſi au contraire le nombre eſt 9, on nommera 9, attendu que ce n'eſt point tout autre chiffre, ne pouvant ſe trouver de zéro dans aucune de ces additions.

Exemple.

Si l'on a choiſi les nombres 207 & 432, dont la ſomme eſt 639, & que le 3 ait été effacé; on le connoîtra, parce que la ſomme des deux figures reſtant 6 & 9 étant 15, il manque 3 pour faire 18.

Si au contraire on a effacé le 9, on le verra de même, attendu que la ſomme des deux chiffres 6 & 3 ne donnant que 9, on a dû effacer un 9.

Si la ſomme des figures reſtant formoit un nombre plus petit que 9, le chiffre effacé eſt ce qu'il faut ajouter pour aller juſqu'à 9; comme ſi l'on a choiſi les nombres 81 & 63, dont la ſomme eſt 144, & que l'on ait effacé le chiffre 1, le reſte eſt 8, qui, avec ce nombre effacé forme le nombre 9.

Entre pluſieurs nombres, en donner un à choiſir à une perſonne, qu'elle multipliera ſecrettement par tel nombre qu'elle voudra, & lui nommer le chiffre de cette multiplication qu'elle aura effacé.

On préſentera à une perſonne les nombres de la précédente récréation, & on lui laiſſera la liberté d'en choiſir ſecrettement un, de la mul-

Digitized by Google

tiplier par tel nombre qu'elle jugera à propos, & d'effacer enſuite un des chiffres de cette multiplication.

On lui nommera de la même manière qu'à la précédente récréation, quel eſt le chiffre qu'elle a effacé, pourvu cependant que ce ne ſoit pas un zéro, car alors on ne pourroit aſſurer ſi c'eſt un 0 ou un 9.

Nota. Cette propriété du nombre 9 peut auſſi s'appliquer aux trois premières récréations de cette ſeconde partie, puiſqu'à leur égard elle produit le même effet que celle du nombre 3.

On peut auſſi former un nombre quelconque, dont la ſomme des figures faſſe 9, 18 ou 27, & le donner à une perſonne pour diviſer par tel nombre qu'elle voudra, & on connoîtra de la même manière quel ſera le chiffre du quotient de cette diviſion qu'elle aura ſecrettement effacé.

On peut encore rendre cette récréation plus extraordinaire, en ſe ſervant d'un petit cadran ſur lequel on aura tranſcrit les neuf chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0, & ajuſter à ſon centre un pivot ſur lequel on mettra une aiguille aimantée, & ayant remarqué la ſomme des figures qui reſte, on placera le cadran ſur le papier, de manière que cette aiguille indique le chiffre effacé, il ſuffira pour cela de reconnoître le côté du nord où ſe dirige d'elle-même l'aiguille, & de poſer le cadran ſur le papier dans la direction neceſſaire pour qu'elle ſe tourne vers le chiffre 9; ce cadran peut s'appliquer non-ſeulement à cette récréation, mais auſſi à celle qui la précède.

Les nombres magiques.

Faites faire une boîte AB (*fig.* 1, *pl.* 1, *nombres magiques*) qui ſe ferme à charnière, & ait environ neuf à dix pouces de longueur, ſur 1 pouce & demi de largeur; qu'elle puiſſe contenir les dix petites tablettes C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, ſur leſquelles doivent être tranſcrits les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, & 0, que celle où eſt tranſcrit le zéro, ſoit collée à demeure ſur l'extrémité de cette boîte, & que les neuf autres puiſſent être changées de place à volonté.

Ayez un cadran hexagone (*fig.* 2, même *pl.*), diviſez-le en douze parties égales, dont 6 doivent contenir les nombres 90, 45, 30, 18, 15, 6, & en outre ſix autres nombres indifférents quelconques.

Inſérez dans le couvercle qui ferme cette boîte & vers ſon extrémité B, un petit barreau aimanté, dirigé de manière, qu'en poſant ce cadran ſur l'extrémité de la boîte, l'aiguille aimantée placée à ſon centre, indique un des ſix nombres ci-deſſus.

Lorſque vous placerez ce cadran (*fig* 2,) ſur l'extrémité de la boîte, de manière que l'un ou l'autre de ces ſix côtés réponde au côté B de la boîte AB, (*fig.* 1); l'aiguille poſée ſur ce cadran ſe dirigeant ſuivant la direction du barreau, indiquera néceſſairement un des ſix nombres 90, 45, 30, 18, 15, ou 6.

D'un autre côté les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, indiqués ſur les neuf de ces tablettes, donnant pour la ſomme de leurs figures le nombre 45, qui ſe trouve diviſible par 9, & ſe trouvant toujours à la ſuite de ces neuf chiffres un zéro, il eſt conſtant que quelque nombre qu'on ait formé (1), il ſera diviſible par 90, & par conſéquent par ſes parties aliquotes 45, 30, 18, 15, & 6, d'où il ſuit que de quelque côté qu'on poſe le cadran ſur l'extrémité de la boîte, l'aiguille aimantée amenera un de ces nombres, lequel diviſera ſans aucune fraction celui qui aura été formé à volonté, & ſecrettement inſéré en cette boîte.

On remettra à une perſonne la boîte & les neuf tablettes ſur leſquelles ſont tranſcrits ces neuf chiffres, & on la laiſſera entièrement maîtreſſe d'en former un nombre tel qu'elle le jugera à propos; on lui demandera la boîte, & ſans l'ouvrir on lui dira que ce cadran va indiquer un nombre qui diviſera ſans aucune fraction celui qu'elle a formé, & on lui en fera faire la diviſion, afin qu'elle voye par elle-même qu'il a effectivement indiqué ce diviſeur, ainſi qu'il a été propoſé.

On peut varier cette récréation en ne ſe ſervant pas du cadran, & en demandant quel eſt le premier & le dernier chiffre inſéré dans la boîte (2); on feindra alors de faire un calcul qui produiſe un des diviſeurs ci-deſſus, qu'on donnera à cette perſonne afin qu'elle s'en ſerve pour diviſer le nombre qu'elle a ſecrettement formé.

Si la perſonne déclare que le premier chiffre eſt un 7, & le dernier un 2, on pourra lui dire d'additionner ces deux chiffres, & de multiplier leur ſomme 9 par 5, afin d'avoir à lui donner le produit 45, pour diviſeur du nombre formé.

Si le premier chiffre eſt un 5, & le dernier un 8, on lui dira de multiplier par 10, la différence 3 de ces deux nombres, & de diviſer par le quotient 30, le nombre qui a été formé.

---

[1] Ces neuf chiffres ſont ſuſceptibles de 362000 permutations ou changemens d'ordre.

(2) Cette demande eſt pour cacher la méthode dont on ſe ſert pour découvrir le diviſeur.

Digitized by Google

Si le premier chiffre eſt un 9, & le dernier un 6, on lui dira de multiplier le premier & le dernier par 3, d'additionner enſemble les deux produits 27 & 18, & de diviſer par la ſomme 45 de ces deux produits le nombre qui a été formé.

Enfin ſi le premier & le dernier nombre, tel que 3 & 5, multipliés l'un par l'autre, donne un des diviſeurs 15; on lui dira de multiplier ces deux nombres, & de diviſer par leur produit le nombre caché.

Nommer le produit de deux nombres choiſis, & multipliés par une perſonne, en connoiſſant ſeulement le dernier chiffre du produit de cette multiplication.

Mettez dans une des diviſions d'un petit ſac, une douzaine de petits quarrés de carton, ſur chacun deſquels vous aurez tranſcrit le nombre 73, & dans ſa ſeconde diviſion neuf autres ſur chacun deſquels vous aurez écrit les nombres de la progreſſion arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, & 27.

Préſentez à une perſonne l'ouverture de ce ſac où ſont inſérés les nombres 73, & lui recommandez d'en tirer un ſeul nombre; changez adroitement l'ouverture du ſac, & faites prendre à une autre perſonne un nombre quelconque dans la ſeconde diviſion de ce ſac: dites-lui de multiplier le nombre qu'elle a choiſi, par celui que la première perſonne a pris dans ce ſac, lequel ſera de néceſſité un des neuf nombres 219, 438, 657, 876, 1095, 1314, 1533, 1752, & 1971. & vous ſouvenant de tous ces nombres, vous lui direz quel eſt le produit de cette mutiplication, en demandant ſeulement quel en eſt le dernier chiffre.

Nota. Cette récréation demande beaucoup de mémoire, attendu qu'il faut ſçavoir par cœur les neuf différents produits ci-deſſus; la récréation ci-après, faite ſur la même propriété, eſt beaucoup plus facile.

Une perſonne ayant choiſi deux nombres, & les ayant diviſés l'un par l'autre, lui dire combien de fois le plus grand étoit contenu dans le plus petit.

Mettez dans la première diviſion du ſac ci-deſſus les neuf nombres 219, 438, 657, 876, 1095, 1314, 1533, 1752, & 1971, dans ſa ſeconde les nombres 73; & ayant fait tirer un nombre dans chacune de ces diviſions, faites les diviſer l'un par l'autre, & demandez quel étoit le dernier chiffre du plus fort de ces deux nombres, lequel vous ſervira pour ſçavoir quel a été celui des neuf nombres de la progreſſion arithmétique ci-deſſus qui a ſervi de diviſeur; c'eſt-à-dire, que ſi c'eſt un 9, le nombre 3 a ſervi de diviſeur, ſi c'eſt un 8, c'eſt le nombre 6, & ainſi de ſuite en ſuivant l'ordre renverſé des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, & l'ordre naturel de la progreſſion arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, & 27.

Déterminer ſur un cadran l'heure à laquelle une perſonne ſecrettement choiſit de ſe lever.

Dites à une perſonne de poſer l'aiguille du cadran A, (*fig.* 3, *pl.* I, *nombres magiques*) ſur une des heures de ce cadran, & ajoutez en vous-même le nombre 12 à l'heure qu'elle a indiquée; faites lui compter la ſomme de ces deux nombres, à commencer par l'heure qu'elle a ſecrettement déterminé de ſe lever & en retrogradant, à compter de l'heure qu'elle a indiquée avec l'aiguille: il ſe trouvera alors qu'elle finira de compter préciſément à l'heure qu'elle a ſecrettement choiſie.

Exemple.

Soit le nombre VII, qu'elle a d'abord indiqué ſur le cadran, & IX celle à laquelle elle a choiſi de ſe lever; dites-lui de compter juſqu'à 19, à commencer du VII, en rétrogradant, & ce nombre tombera alors juſte ſur IX, qui eſt l'heure à laquelle elle a choiſi de ſe lever.

Nota. Cette récréation eſt auſſi ſimple que facile à comprendre, pour peu qu'on faſſe attention qu'en comptant par 1, & voulant revenir ſur ce nombre en rétrogradant, on compteroit 13, que ſur 2 on compteroit 14; d'où il ſuit que ſi on oblige la perſonne qui a penſé de ſe lever à neuf heures, à compter ces 9 nombres ſur le nombre 7, & d'aller en rétrogradant, elle n'a alors que dix heures à parcourir pour arriver à l'heure préciſe qu'elle a penſé.

L'étoile magique.

Décrivez ſur un carton de huit à neuf pouces quarrés, les deux cercles concentriques A & B, (*fig.* 4, *pl.* I, *Nombres magiques*), que le cercle B ſoit diviſé en douze parties égales par les points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*, *m*, *n*; tirez de ces points de diviſions, les lignes conſécutives *af*, *fm*, *md*, *di*, *ib*, *bg*, *gn*, *ne*, *el*, *lc*, *ch*, *ha*, leſquelles formeront par leur aſſemblage cette étoile.

A l'extrémité de chacun des douze angles formés par ces lignes, tracez les petits cercles ou caſes indiqués par la figure. Ayez douze jetons d'ivoire ou de carton ſur un des côtés deſquels vous écrirez les douze nombres d'une progreſſion arithmétique, tels (par exemple) que 3, 6,

Digitized by Google

9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, ou tout autre quelconque; conservez ces douze jetons en ce même ordre, dans une petite boîte en forme d'étui, où ils ne puissent pas se mêler; & observez que le dernier nombre de la progression, qui, dans cet exemple est 36, doit être écrit sur un jeton un peu plus grand que les autres.

Ces douze jetons étant disposés les uns sur les autres dans cet ordre de proportion arithmétique, si on place le jeton sur lequel est écrit le nombre 3 sur un des cercles ou petites cases qui sont à l'extrémité d'un des rayons de cette etoile, & que l'on continue à placer les autres successivement, & suivant la continuité des douze lignes tracées, il se trouvera que le montant de deux nombres quelconques qui se trouvent alors placés dans deux cases voisines, est égal à celui des deux autres qui sont placés dans les deux cases qui leur sont diamétralement opposées.

Après avoir posé sur la table le carton où est tracée l'étoile magique, ôtez les douze jetons de la boîte (1) & étalez-les sur la table sans les déranger; reprenez-les dans le même ordre, en mettant les nombres en dessous; faites-les couper comme on coupe un jeu de cartes, jusqu'à ce que vous vous apperceviez qu'on ait coupé à l'endroit où est le jeton qui est le plus large, & qui porte le dernier nombre 36 de la progression, afin que ce jeton se trouvant le dernier, l'ordre de progression arithmétique inscrit sur les douze jetons ne se trouve pas dérangé, c'est-à-dire, qu'ils se trouvent tous dans le même ordre qu'ils étoient en les sortant de la boîte qui les contenoit.

Proposez ensuite ces deux choses.

Premièrement, de placer ces douze jetons dans les douze cases, & sans connoître les nombres qui y sont transcrits, de façon que les deux nombres qui se trouveront placés dans deux cases voisines quelconques, étant additionnés ensemble, donnent un montant égal à celui des nombres transcrits sur les deux jetons qui sont dans les cases diamétralement opposées.

Secondement, avec la convention expresse de n'avoir pas la liberté de placer un jeton sur une case lorsqu'il s'en trouvera un placé à l'extrémité de la ligne opposée.

Alors montrant avec le premier jeton, l'on suppose ici la case *f*, pour faire voir qu'elle est vuide; vous conduirez le jeton le long de la ligne *fa*, & le placerez à la case *a*; prenant ensuite le second jeton, & montrant la case *m*, vous le conduirez le long de la ligne *mf*, & le placerez à la case *f*; vous continuerez de même allant de *d* à *m*, d'*i* à *d*, de *b* à *i*, de *g* à *b*, d'*n* à *g*, d'*e* à *n*, d'*l* à *e*, de *c* à *l*, d'*h* à *c*, & placerez enfin le dernier jeton à la case restante *e*, le tout comme le désigne suffisamment la figure 4 de la planche première.

Vous retournerez ensuite tous les jetons pour faire voir que tous les nombres qui y sont inscrits se trouvent placés dans l'ordre que vous avez proposé.

Autre récréation en changeant de jetons.

Si au lieu de vous servir des nombres d'une progression arithmétique, vous employez ceux d'une progression géométrique, le produit de la multiplication des deux nombres qui se touchent, sera alors égal au produit de la multiplication des deux nombres opposés.

Nota. On peut se servir également d'une étoile divisée en huit parties; mais alors il faut, dans l'ordre des jetons, mettre le cinquième terme de la progression, soit arithmétique, soit géométrique à la place du premier, & le premier à la place du cinquième.

Dix lettres transcrites de côté & d'autre sur cinq tablettes, qui peuvent exprimer quantité de mots différens, ayant été secrettement renfermées en une boîte, découvrir celui de ces mots qu'on a volontairement formé.

Faites faire une boîte A B C D très-basse, & fermant à charnière, d'environ dix pouces de longueur, sur deux pouces & demi de large, & ayez cinq petites tablettes de bois minces & légères, qui puissent la remplir; (*fig. 5, pl. 1, Nombres magiques*).

Décrivez un cercle sur chacune de ces cinq tablettes, & divisez-les en dix parties égales; creusez sur chaque tablette les rainures *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, & qu'elles soient disposées, eu égard aux divisions faites sur ces tablettes, comme il est indiqué en cette même figure 5.

Logez dans chacune de ces cinq rainures, un petit barreau d'acier bien aimanté, dont le nord soit placé comme l'indique aussi cette même figure; couvrez ces rainures d'un petit carton très-mince, & transcrivez-y les cinq lettres du mot HYMEN.

Retournez ces cinq tablettes, & les ayant couvertes de carton de l'autre côté, écrivez-y les cinq lettres A, O, C, U, R, dans l'ordre indiqué par la figure 6, même planche.

Ayez une lunette magnétique, au fond de laquelle il y ait un petit cadran divisé en dix parties (*voyez figure 7, même planche*) dans chacune des-

(1) Ces jetons doivent y être déjà rangés dans l'ordre de leur progression arithmétique.

Digitized by Google

quelles soient tracées les dix lettres ci-dessus, eu égard aux différentes directions, que les barreaux aimantés contenus dans les tablettes, peuvent donner à l'aiguille qui y est contenue, lorsqu'elle se trouve placée au-dessus de chacune des tablettes; ayez aussi attention de marquer sur ce cadran, par une petite flèche, la position dans laquelle vous devez tenir cette lunette, afin que l'aiguille qui y est contenue, se dirige exactement sur l'indication de chacune de ces dix lettres.

Lorsque vous poserez la lunette magnétique au-dessus de la boite, à l'endroit au-dessous duquel est placée une des tablettes, de manière que la flèche qui y a été tracée, se trouve exactement tournée du côté de la charnière de cette boîte, l'aiguille aimantée qui est contenue en cette lunette, indiquera la même lettre que celle qui a été transcrite sur cette tablette; ce même effet aura aussi lieu quoiqu'on ait retourné cette tablette, ce qu'il est très-aisé de comprendre par la construction enseignée ci-devant.

On donnera à une personne la boite & les cinq tablettes, en lui observant qu'elle a la liberté de former avec les dix lettres qui y sont transcrites, une grande quantité de mots entre lesquels elle en peut choisir un à son gré; lorsqu'elle aura formé secrettement un mot à sa volonté, & qu'elle aura rendu la boite bien fermée, on regardera successivement avec la lunette, & par-dessus le couvercle de cette boite, quelles sont celles qu'indique l'aiguille sur le cadran qui y est renfermé, & on lui nommera le mot qu'elle y a secrettement formé.

Nota. On peut, si l'on veut, pour varier cette récréation, avoir une autre boite, où on ne puisse mettre que quatre de ces lettres, & donner néanmoins les cinq tablettes, afin que la personne puisse former un mot de quatre lettres, en réservant secrettement par devers elle une des tablettes, & on fera de même cette récréation, en se servant de la même lunette; si on ne veut pas se servir d'une seconde boite, on partagera celle qui contient les tablettes, en cinq parties, par des petits réglets de bois, afin qu'on ne puisse pas, en en plaçant quatre, déranger la position des tablettes.

Différens mots qui peuvent être formés par ces cinq tablettes.

Hymen.	A Nime.	En Mai.
Amour.	Ocean.	En ami.
Chien.	Roche.	Caire.
Manie.	Icare.	O cher!
Carie.	Aimer.	Acier.

A Rome.	Marie.	Hémon.
Chine.	Amien.	Maire.

Différens mots qui peuvent être formés par quatre tablettes.

Mien.	Meri.	Orme.
Mine.	Cône.	Nime.
Amer.	Emir.	More.
Cire.	*Nemo.*	Raie.
Rome.	Rime.	*Amen.*
Amor.	*Roma.*	*Oram.*
Aime.	*Mare.*	Cher.

Les dix chiffres.

Cette récréation peut être construite sur le même principe que la précédente, excepté qu'au lieu de dix lettres, on doit porter sur les deux faces des tablettes, les dix chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, en observant l'ordre indiqué sur les figures 8 & 9, pl. 1, *Nombres magiques*, où le tout est suffisamment détaillé.

Le cadran, (*fig.* 10, *même planche*), est celui qui doit être placé dans la lunette, afin de pouvoir découvrir le nombre qui a été secrettement renfermé en la boite.

On remet à une personne les cinq tablettes & la boite, en lui laissant la liberté de former secrettement avec elles le nombre qu'elle desire, & en regardant avec la lunette magnétique au travers de la boite, on lui nomme le nombre qu'elle a renfermé.

Nota. Cette récréation étant, quant à la disposition des tablettes & de leurs barreaux, semblable à la précédente, on n'a pas cru qu'il fût nécessaire d'en donner ici de plus ample description; les figures 8, 9, & 10, de la planche 1, étant suffisantes pour la bien concevoir, on ajoutera seulement que l'on peut former, avec les dix chiffres indiqués, sur les deux surfaces de ces cinq tablettes, 7440 nombres différens.

Nombre deviné.

Les tours par lesquels on paroît deviner la pensée d'une personne, viennent fort à propos dans une société où quelqu'un prétend que tous les tours se font par l'adresse des mains. En voici un qu'on trouve dans Ozanam, mais auxquels on ajoutera quelques circonstances; 1°. On prie une personne de penser un nombre (pour ne pas parler d'une manière abstraite, il est bon de fixer les idées en priant cette personne de penser, par

Digitized by Google

exemple, un certain nombre de louis); 2°. On dit à cette perſonne que quelqu'un de la compagnie lui en prête autant, & on la prie d'ajouter enſemble les deux quantités pour en connoître la ſomme, (il eſt à propos de nommer la perſonne qui par la ſuppoſition, prête un nombre égal au nombre penſé, & de prier celui qui fait le calcul d'employer toute ſon attention; l'erreur y eſt facile pour celui qui le fait pour la première fois, à cauſe qu'il eſt ſouvent diſtrait par des quolibets, &c.); 3°. On dit à la perſonne: Je ne vous en prête point, mais je vous en donne dix, ajoutez-les à la ſomme précédente; 4°. On continue de cette manière: Donnez-en la moitié aux pauvres, & ne rappellez dans votre eſprit que l'autre moitié; 5°. On ajoute: Rendez à monſieur (ou à madame) ce que vous lui avez emprunté, & ſouvenez-vous qu'on vous en a prêté préciſément autant que vous en aviez penſé; 6°. On demande à la perſonne qui a fait le calcul, ſi elle ſait bien ce qui lui reſte; elle répond qu'oui; & on lui répond: *Et moi auſſi je le ſais, il vous reſte préciſément le même nombre que je vais cacher dans ma main*; 7°. On prend dans ſa main cinq pièces d'argent, & on dit à la perſonne: Nommez ce qui vous reſte; elle répond cinq, & auſſi-tôt on ouvre la main pour lui montrer cinq pièces; là-deſſus on ajoute finement: Je ſavois bien que votre réſultat étoit cinq; mais ſi vous aviez penſé un très-grand nombre, par exemple, deux ou trois millions, le réſultat auroit été beaucoup plus grand, & je n'aurois pas eu aſſez de pièces pour en mettre dans ma main un nombre égal à votre reſte. Alors la perſonne croyant que le réſultat de ce calcul doit être différent ſelon la différence du nombre penſé, s'imagine qu'il faut connoître ce dernier nombre pour deviner le réſultat, mais cette idée eſt fauſſe; car, dans le cas que nous venons de ſuppoſer, quel que ſoit le nombre penſé, il ne peut jamais reſter que cinq; en voici la raiſon: La ſomme dont on donne la moitié aux pauvres n'eſt que de deux fois le nombre penſé plus dix; donc, quand les pauvres ont reçu leur part, il ne reſte qu'une fois le nombre penſé plus cinq) or, ce nombre penſé ſe trouve retranché, quand on rend ce qui étoit emprunté; donc il ne doit reſter que cinq.

On voit, par-là, qu'il eſt facile de connoître d'avance le réſultat, puiſqu'il eſt la moitié du nombre donné dans la troiſième partie de l'opération; par exemple, quelque ſoit le nombre penſé, le reſte ſera 36 ou 25, ſelon qu'on aura donné 72 ou 50.

Nota. 1°. Que ſi on fait le tour pluſieurs fois de ſuite, il faut que le nombre, donné dans la troiſième partie du calcul, ſoit toujours différent; car, ſans cela, le réſultat ſeroit pluſieurs fois le même, ce qui pourroit être remarqué par la compagnie, & lui montrer, par là, la marche qu'on a ſuivie.

Nota. 2°. Quand on a fini les cinq premières parties du calcul pour avoir un réſultat, il convient de ne pas le nommer d'abord, mais de continuer l'opération pour la compliquer; en diſant, par exemple: doublez ce reſte, retranchez deux, ajoutez trois, prenez le quart, &c. On peut ſuivre mentalement le calcul pour ſavoir de combien le premier réſultat augmente ou diminue. Cette marche irrégulière ne manque guère de dérouter les eſprits pénétrans qui voudroient la ſuivre.

Deviner le nombre de jetons qu'une perſonne a caché dans ſa main, & cela, ſans lui faire aucune queſtion.

Je diſois un jour à quelqu'un: Monſieur, mettez dans une main trois pièces de monnoie & ſix dans l'autre, je devinerai dans quelle main vous en aurez mis ſix: Je vous entends, me dit cette perſonne, vous me ferez peut-être doubler ou tripler le nombre que j'aurai dans ma main droite; après cela, vous me ferez augmenter ou diminuer ce double ou ce triple, en me faiſant ajouter ou ſouſtraire quelque nombre; vous me demanderez le reſte ou la ſomme, & vous connoîtrez par-là le nombre primitif: Vous n'y êtes pas, lui répondis-je, vous ferez le calcul tout bas, & je ne vous ferai aucune queſtion: Mais, me répliqua-t-il, ſi je fais le calcul tout bas, ce ſera, pour vous, comme ſi je n'en faiſois point, & ce calcul ne pourra pas vous ſervir à deviner: Que vous importe? lui dis-je, donnez-vous un peu de patience, & vous verrez que j'ai raiſon. Alors il mit trois pièces dans une main & ſix dans l'autre, & je commençai à faire le calcul de cette manière: 1°. Doublez le nombre qui eſt dans votre main droite; 2°. triplez celui qui eſt dans la gauche; 3°. ajoutez ce double avec ce triple pour en connoître la ſomme; 4°. partagez cette ſomme en deux parties égales; 5°. d'une des moitiés retranchez onze; 6°. doublez le reſte; 7°. ajoutez-y le nombre trois, &c. &c.

A chaque article il ne répondoit que par ces mots: *C'eſt fait*; & cependant, je devinai qu'il y avoit trois pièces dans la main droite & ſix dans la gauche; il crut que j'avois deviné par cas fortuit; mais je lui obſervai que ſi, pour faire ce tour je n'avois eu d'autre moyen qu'un heureux haſard, je n'aurois pas pu être aſſuré, comme je l'étois, de ne jamais le manquer.

Pour faire ce tour, il faut obſerver, 1°. qu'il n'y a que les cinq premières parties du calcul qui ſoient néceſſaires, les deux dernières étant ſurajoutées pour détourner un peu les perſonnes qui voudroient deviner; 2°. que la quatrième & la cinquième parties de l'opération ne ſont direc-

Digitized by Google

rement possibles qu'en tant qu'il y a trois pièces dans la main droite & six dans la gauche ; par conséquent, si celui qui fait le calcul ne trouve aucune difficulté & ne propose aucun obstacle, on voit par-là, sans lui faire aucune question, dans quelle main sont les trois & les six. Mais s'il y en a six dans la droite & trois dans la gauche, alors la somme qu'on lui dit de partager dans la quatrième partie du calcul est 21, & le calculateur vous observe souvent que cette somme ne peut pas se partager sans fraction en deux parties égales, vous lui répondez avec indifférence, & sans paroître faire beaucoup d'attention à ce qu'il vous dit, qu'il est bien le maître de partager en deux parties égales avec fraction, ou en deux parties inégales sans fraction.

3°. Si, sans vous rien dire, il partage le nombre 21 en deux parties égales, (dix & demi) vous pourrez ignorer jusqu'à ce moment le nombre qu'il vient de partager, mais la cinquième partie de l'opération vous tirera bientôt d'embarras ; car quand vous prescrirez de retrancher 11 de cette moitié (dix & demi) on vous dira que c'est impossible ; vous répondrez avec négligence & sans paroître faire beaucoup d'attention à ce qu'on vous dit qu'il est fort indifférent de retrancher 11 ou 9, & vous continuerez le reste de l'opération, qui, à la vérité, sera inutile pour vous faire connoître ce que vous avez à deviner, mais qui servira à égarer le calculateur dans les recherches qu'il pourroit faire pour opérer ce tour. (DEGREMPS).

Les vingt-quatre lettres de l'alphabet étant transcrites sur des cartes sans aucun ordre, les mêler, en annonçant qu'elles vont se trouver par ordre alphabétique, & ayant manqué cette récréation, mêler de nouveau ces mêmes cartes, & les faire paroître dans l'ordre proposé.

Ecrivez sur vingt-quatre cartes les nombres 1 jusqu'à 24, & les ayant disposé par ordre numérique, mêlez-les à deux reprises différentes, ainsi qu'il a été enseigné ci-dessus, transcrivez-y ensuite les vingt-quatre lettres de l'alphabet, suivant leur ordre alphabétique, & servez-vous-en pour construire la table ci-après que vous destinerez pour donner aux vingt-quatre lettres de l'alphabet (que vous aurez transcrites sur d'autres cartes) l'ordre primitif, au moyen duquel après deux mélanges successifs elles doivent se trouver ainsi qu'il a été proposé ; cette opération vous donnera l'ordre suivant :

Ordre des Cartes.	*Lettres.*
Première Carte	R
Seconde	S
Troisième	H
Quatrième	Q
Cinquième	E
Sixième	F
Septième	T
Huitième	P
Neuvième	G
Dixieme	U
Onzieme	X
Douzieme	C
Treizieme	N
Quatorzieme	O
Quinzième	D
Seizieme	Y
Dix-septieme	Z
Dix-huitième	I
Dix-neuvieme	K
Vingtième	&
Vingt-unième	A
Vingt-deuxieme	B
Vingt-troisième	L
Vingt-quatrieme	M

Récréation qui se fait avec ces vingt-quatre lettres.

Le jeu de cartes (c'est-à-dire, les vingt-quatre lettres qui y seront transcrites) ayant été rangées d'avance dans l'ordre ci-dessus (1), on étalera le jeu sur la table sans le déranger, afin de faire voir que les lettres sont pêle-mêle ; on les mêlera une première fois, & on les étalera de nouveau après avoir prévenu qu'elles vont se trouver toutes dans leur ordre alphabétique, & feignant d'être surpris d'avoir manqué ce coup, on les remêlera une seconde fois, & on fera voir pour lors que les lettres se trouvent rangées comme on l'avoit d'abord proposé.

Nota. Ce coup n'est manqué qu'à dessein de le faire paroître plus extraordinaire ; cependant comme il peut arriver qu'on veuille engager celui qui fait cette récréation à la recommencer, il seroit bon d'avoir un second jeu renfermé dans un second étui, & dont l'objet primitif fût disposé de manière que l'ordre alphabétique se trouve

[1] On met ce jeu tout préparé dans un petit étui de carton, sur lequel on indique le nom de la récréation auquel il a rapport.

formé

formé après le premier mélange, c'eſt-à-dire, ainſi qu'il ſuit.

Ordre des cartes.	Nombres.
Première	L
Seconde	M
Troiſieme	I
Quatrieme	K
Cinquieme	N
Sixieme	O
Septieme	P
Huitieme	G
Neuvième	H
Dixieme	Q
Onzieme	R
Douzieme	S
Treizieme	E
Quatorzieme	F
Quinzieme	T
Seizieme	U
Dix-ſeptième	X
Dix-huitieme	C
Dix-neuvieme	D
Vingtieme	Y
Vingt-unieme	Z
Vingt-deuxieme	&
Vingt-troiſieme	A
Vingt-quatrieme	B

Nota. On doit avoir deux jeux ſemblablement diſpoſés, non-ſeulement pour pouvoir recommencer les récréations lorſqu'on les demande, mais encore pour ne pas ſe priver de les faire, ſi en mêlant les cartes on venoit à ſe tromper, attendu qu'alors il ne ſeroit pas poſſible de faire la récréation, ſans avoir remis le jeu dans l'ordre, ce qu'il ne convient pas de faire en préſence de ceux qu'on ſe propoſe de ſurprendre avec ces divers amuſemens.

Les cartes d'un jeu de Piquet ayant été mêlées, partager le jeu en deux parties, & nommer le nombre des points qui doit ſe trouver dans chacune d'elles.

Ayant ſuppoſé que les rois, dames & valets doivent compter dix, les as un, & les autres cartes ſelon les points qui y ſont indiqués; diſpoſez à l'avance un jeu de Piquet dans l'ordre contenu dans la table ci-après, en obſervant que l'as de

cœur doit être une carte un peu plus large que toutes les autres. Conſervez ce jeu ainſi préparé afin de vous en ſervir pour faire cette récréation & celles qui ſuivent, leſquelles dépendent également de cette première diſpoſition ou ordre primitif.

Ordre dans lequel les cartes doivent être rangées avant de faire cette recréation.

1re. Dix de carreau.
2.. Dix de cœur.
3.. Dame de pique.
4.. Valet de trefle.
5.. Roi de cœur.
6.. Dame de cœur.
7.. Neuf de carreau.
8.. As de cœur.
Carte large.
9.. Neuf de cœur.
10. As de pique.
11. Dix de trefle.
12. Valet de carreau.
13. Dame de trefle.
14. As de trefle.
15. Huit de carreau.
16. Roi de carreau.
17. Sept de pique.
18 Valet de pique.
19. Dix de pique.
20. Sept de carreau.
21. Dame de carreau.
22. Valet de cœur.
23. Huit de cœur.
24. Huit de pique.
25. Roi de trefle.
26. Neuf de pique.
27. Roi de pique.
28 Sept de cœur.
29. Neuf de trefle.
30. As de carreau.
31. Huit de trefle.
32. Sept de trefle.

Le jeu étant rangé dans l'ordre ci-deſſus, on le mêlera une ſeule fois, bien exactement ſuivant la méthode qui a été enſeignée à l'article *Piquet*; & après le mêlange elles ſe trouveront néceſſairement dans l'ordre ci-après.

Ordre dans lequel les cartes ſe trouveront après avoir été mêlées.

Cartes.	Points.
1. Sept de cœur	7
2. Neuf de trefle	9
3. Huit de cœur	8
4. Huit de pique	8
5. Valet de pique	10
6. Dix de pique	10
7. Dame de trefle	10
8. As de trefle	1
9. As de cœur	1
Total	64
10. Neuf de cœur	9
11. Dame de pique	10
12. Valet de trefle	10
13. Dix de carreau	10
14. Dix de cœur	10
15. Roi de cœur	10
16. Dame de cœur	10
Total	69

Cartes.	Points.
Ci-contre	69
17. Neuf de carreau	9
18. As de pique	1
19. Dix de trefle	10
20. Valet de carreau	10
21. Huit de carreau	8
22. Roi de carreau	10
23. Sept de pique	7
24. Sept de carreau	7
25. Dame de carreau	10
26. Valet de cœur	10
27. Roi de trefle	10
28. Neuf de pique	9
29. Roi de pique	10
30. As de carreau	1
31. Sept de trefle	7
32. Huit de trefle	8
	196

Digitized by Google

Effet.

Lorsqu'après avoir mêlé les cartes comme il a été dit, on les aura par ce moyen disposées dans l'ordre ci-dessus; si on coupe le jeu à l'as de cœur qui se trouve être une carte plus large, le nombre des points portés sur les cartes que l'on enlevera par cette coupe sera de soixante-quatre points, & celui qui restera dessous sera de cent quatre-vingt-seize.

Récréation qui se fait avec ce jeu.

Après avoir (au moyen du mêlange ci-dessus) disposé ce jeu de piquet comme il a été dit, on annoncera qu'on va couper le jeu, & le partager en deux parties, & qu'on nommera le nombre des points contenus dans l'une ou l'autre de ces divisions, ce qu'on exécutera en coupant à la carte large.

Nota. Cette récréation paroîtra assez extraordinaire si l'on s'est fait une habitude de mêler promptement les cartes, de manière qu'il paroisse que ce mêlange soit semblable à celui qu'il est d'usage de pratiquer, lorsqu'on joue aux cartes: mais l'application qu'on doit faire de la disposition des cartes de cette récréation pour l'effet de celles qui suivent, rendra ces dernières d'autant plus étonnantes, qu'on ne pourra concevoir comment un même jeu de cartes mêlé à différentes reprises peut produire tous ces divers amusemens.

Un jeu de cartes ayant été mêlé, faire indiquer par une aiguille posée sur un cadran quelle est la carte de ce même jeu qu'une personne a touchée du bout du doigt.

Ayez une boîte de carton ABCD, (*fig.* 2, *pl.* 2, *suite des nombres magiques*) ronde, à deux couvercles, & séparée en deux parties par le fond E; qu'un des côtés H puisse contenir un jeu de cartes, & l'autre côté I, un cadran de carton, dont le bord ait cinq à six lignes d'épaisseur.

Que ce cadran soit à deux faces; transcrivez-y d'un côté la couleur des cartes, & de l'autre leurs noms, (*voyez la fig.* 3); ménagez un rebord de deux lignes de côté & d'autre de ce cadran, afin que les deux pivots que vous devez mettre à leur centre ne soient pas sujets à s'émousser.

Insérez dans le double fond E (*fig.* 2) une petite lame d'acier aimantée, laquelle passe par le centre du cercle de ce cadran, & reconnoissez sur le dessus de ce cercle l'endroit où se trouve placé le sud de cette lame.

Ayez une aiguille aimantée d'environ deux pouces qui puisse tourner librement sur l'un ou l'autre des deux pivots qui sont placés sur les deux faces du cadran ci-dessus.

Introduisez dans l'intérieur & au fond d'une lunette d'ivoire transparente de deux pouces & demi de longueur, un petit cercle de carton d'un pouce & demi de diamètre, contenant les nombres portés en la table ci-après, & ajustez-y un oculaire de deux pouces & demi de foyer, avec lequel vous puissiez appercevoir distinctement les différens nombres portés en cette table.

Lorsque vous aurez posé le cadran ci-dessus dans le dessus de la boîte, en observant qu'un des noms qui y sont transcrits réponde précisément au sud de la lame aimantée renfermée dans le cercle ou fond E; si vous mettez l'aiguille sur son pivot, & que vous la fassiez tourner, elle s'arrêtera sur le nom de la carte qui a été posée vers le sud de ce barreau.

Cet effet aura également lieu pour l'une ou l'autre des deux faces de ce cadran; d'où il suit qu'on sera maître en posant alternativement ce cadran dans cette boîte sur ces deux faces, de faire indiquer en deux fois par cette aiguille telle carte d'un jeu de piquet qu'on desirera.

La table des nombres qui est cachée dans la lunette, pouvant indiquer qu'elles sont les cartes qui y répondent; il s'ensuit que si on connoît à quel nombre est dans le jeu une carte qu'une personne aura touchée, on pourra savoir par son moyen quelle est cette carte, puisqu'ayant connu (par exemple) qu'on a touché la douzième carte, on peut juger que c'est nécessairement le huit de pique, (*voyez la table ci-après*).

Récréation qui se fait avec cette boîte & cette lunette.

On prend le jeu de cartes tel qu'il s'est trouvé disposé après avoir fait la précédente récréation, on le mêle de nouveau suivant la manière qui a été enseignée, ce qui dispose nécessairement le jeu dans l'ordre ci-après, qui a rapport à la table des nombres insérée dans la lunette.

Ordre des cartes après ce nouveau mêlange.

1. Neuf de pique.
2. Roi de pique.
3. Sept de pique.
4. Sept de carreau.
5. As de pique.
6. Dix de trefle.
7. Dix de carreau.
8. Dix de cœur.
9. As de trefle.
10. As de cœur.
11. Huit de cœur.
12. Huit de pique.
13. Sept de cœur.
14. Neuf de trefle.
15. Valet de pique.
16. Dix de pique.
17. Dame de trefle.
18. Neuf de cœur.
19. Dame de pique.
20. Valet de trefle.
21. Roi de cœur.
22. Dame de cœur.
23. Neuf de carreau.
24. Valet de carreau.
25. Huit de carreau.
26. Roi de carreau.
27. Dame de carreau.
28. Valet de cœur.
29. Roi de trefle.
30. As de carreau.
31. Sept de trefle.
32. Huit de trefle.

Digitized by Google

Table qui doit être placée au fond de la Lunette.

CARREAU.

30.26.27.24.
7.23.25. 4.

PIQUE. CŒUR.

5.2.19.15. 10.21.22.28.
16.1.12. 3. 8.18.11.13.

TREFLE.

9.29.17.20.
6.14.32.31.

Les nombres portés en la table ci-dessus, ont rapport à l'ordre des cartes qui précéde ; chaque couleur porte huit nombres, qui sont supposés désigner les figures des cartes comme il suit.

CARREAU.

As.	Roi.	Dame.	Valet.
30	26	27	24
Dix.	Neuf.	Huit.	Sept.
7	23	25	4

Il en est de même pour les trois autres couleurs.

Le jeu de cartes ayant donc été mêlé comme il a été dit ci-devant ; on présentera à une personne le jeu entier, en lui étalant d'abord les huit premières, ensuite les huit secondes, en lui disant d'en toucher une du bout du doigt, & de s'en souvenir, on remarquera exactement le nombre auquel elle se trouve dans le jeu, (on suppose ici que c'est la douzième), on prendra ensuite l'aiguille aimantée, & on feindra de lui donner la vertu magnétique, en la passant sur le doigt de cette personne, de même qu'on le feroit sur une pierre d'aimant, on pourra même lui faire tenir dans l'autre main une pierre ou lame aimantée, à dessein de lui donner à entendre que la vertu magnétique se communique d'une main à l'autre : après cette feinte on fera comme si on pouvoit appercevoir, avec la lunette ci-dessus décrite, si cette aiguille est suffisamment aimantée, ce qui donnera occasion de regarder quelle est la carte indiquée par le n°. 12, & on reconnoîtra que cette carte qui a été touchée est le huit de pique ; alors posant le cercle de carton sur la boîte, de manière que le mot pique se trouve vers l'endroit où est le sud du barreau, on fera tourner l'aiguille sur son pivot, & elle s'arrêtera sur ce mot, lequel désignera que la carte touchée est un pique ; on retournera ensuite le cercle, & posant l'aiguille sur l'autre pivot, on lui fera indiquer de la même manière que cette carte est un huit, c'est-à-dire, le huit de pique.

Nota. Les cartes disposées comme il est dit dans cette récréation, devant servir après un nouveau mêlange, à faire celle qui suit, il faut conséquemment avoir attention à ne les point déranger de leur ordre. (*Voyez à l'article* AIMANT).

Coup de piquet où l'on fait repique dans la couleur qu'une personne a librement choisie, après n'avoir tout au moins transcrit à l'avance sur un papier cacheté que c'est la couleur pour laquelle elle doit se déterminer.

Les cartes se trouvant disposées dans l'ordre porté en la précédente récréation page 730, on les mêlera de nouveau suivant la méthode qui a été enseignée, on donnera à couper à la personne avec laquelle on jouera cette partie de piquet, & on fera attention si elle coupe à la carte large (1), qui doit alors se trouver sous le jeu.

Dès que l'on se sera assuré par le tact, que cette carte large est au-dessous du jeu, il en résultera que les cartes de ce jeu de piquet seront exactement rangées dans l'ordre qu'elles doivent avoir pour faire repique celui contre lequel on joue, en lui laissant (même après qu'il a coupé) la liberté de choisir la couleur dans laquelle il desire être repique.

Ordre dans lequel se doivent trouver les cartes après avoir été mêlées, & qu'on aura coupé.

1. Huit de cœur.
2. Huit de pique.
3. Valet de pique.
4. Dix de pique.
5. Dame de trefle.
6. Valet de trefle.
7. Roi de cœur.
8. Dame de cœur.
9. Huit de carreau.
10. Roi de carreau.
11. Dame de carreau.
12. As de carreau.
13. Sept de trefle.
14. Huit de trefle.
15. Valet de cœur.
16. Roi de trefle.
17. Neuf de carreau.
18. Valet de carreau.
19. Neuf de cœur.
20. Dame de pique.
21. Sept de cœur.
22. Neuf de trefle.
23. Dix de cœur.
24. As de trefle.
25. Sept de pique.
26. Sept de carreau.
27. Neuf de pique.
28. Roi de pique.
29. As de pique.
30. Dix de trefle.
31. Dix de carreau.
32. As de cœur.

Carte large.

Les cartes du jeu de piquet se trouvant ainsi disposées, on demandera à l'adversaire dans quelle couleur il veut qu'on le fasse repique.

(1) Si la personne ne coupoit pas à l'as de cœur qui est la carte large, il faudroit sous quelque prétexte faire couper une seconde fois, afin que cette carte se trouve sous le jeu, sans quoi on ne pourroit faire cette partie de piquet.

Digitized by Google

S'il demande qu'on puiſſe le faire repique en treſle ou carreau, on donnera les cartes par trois, ce qui produira néceſſairement les jeux ſuivans.

Jeu du premier en carte.

Roi de cœur.
Dame de cœur.
Valet de cœur.
Neuf de cœur.
Huit de cœur.
Sept de cœur.

Dame de pique.
Valet de pique.
Huit de pique.

Huit de carreau.

Huit de treſle.
Sept de treſle.

Rentrée du premier.

Sept de pique.
Sept de carreau.
Neuf de pique.
Roi de pique.
As de pique.

Jeu du 2e. en carte.

As de treſle.
Roi de treſle.
Dame de treſle.
Valet de treſle.
Neuf de treſle.

As de carreau.
Roi de carreau.
Dame de carreau.
Valet de carreau.
Neuf de carreau.

Dix de pique.
Dix de cœur.

Rentrée du ſecond.

Dix de treſle.
Dix de carreau.
As de cœur.

Si le premier en carte, qui eſt celui contre lequel on joue, a demandé d'être repique en treſle, & qu'il prenne ces cinq cartes de rentrée, il faudra alors écarter la dame, le valet & le neuf de carreau, & l'on aura par les trois cartes de rentrée, une ſixième majeure en treſle, & quatorze de dix.

Si l'adverſaire en laiſſoit, il faudroit alors écarter tous les carreaux.

S'il a demandé d'être repique en carreau, on écartera la dame, le valet & le neuf de treſle, ou tous les treſles s'il en laiſſoit deux, ce qui produira par conſéquent le même coup dans l'une ou l'autre de ces couleurs.

Nota. Si l'adverſaire écartoit ces cinq cœurs, on manqueroit ce coup, attendu qu'il auroit alors une ſeptième en pique; il ſeroit de même s'il ne prenoit qu'une carte, & qu'il en laiſſât quatre; mais comme ce n'eſt point le jeu de l'adverſaire d'écarter de cette façon, on ne riſque de manquer ce coup qu'avec ceux qui connoiſſent de quelle manière ſe fait cette récréation.

Si celui contre lequel on joue demande qu'on puiſſe le faire repique, en cœur ou en pique, on donnera alors les cartes par deux; ce qui produira indiſpenſablement les deux jeux ſuivans.

Jeu du premier en carte.

Roi de carreau.
Valet de carreau.
Neuf de carreau.
Huit de carreau.

Dame de treſle.
Valet de treſle.
Neuf de treſle.
Huit de treſle.
Sept de treſle.

Huit de cœur.
Sept de cœur.

Huit de pique.

Rentrée du premier.

Sept de pique.
Sept de carreau.
Neuf de pique.
Roi de pique.
As de pique.

Jeu du 2e. en carte.

As de treſle.
Roi de treſle.

As de carreau.
Dame de carreau.

Dame de pique.
Valet de pique.
Dix de pique.

Roi de cœur.
Dame de cœur.
Valet de cœur.
Dix de cœur.
Neuf de cœur.

Rentrée du ſecond.

Dix de treſle.
Dix de carreau.
As de cœur.

Si l'adverſaire a demandé d'être repique en cœur, on gardera la quinte au roi en cœur, & le dix de pique, & on écartera du reſte tout ce que l'on voudra; alors quand même l'adverſaire en laiſſeroit deux, on aura une ſixième majeure en cœur, & quatorze de dix, avec quoi on le fera repique.

Si au contraire il a demandé d'être repique en pique, il faudra (après avoir donné les cartes) faire paſſer ſubtilement les trois cartes qui ſont ſous le jeu, c'eſt-à-dire, le dix de treſle, celui de carreau, & l'as de cœur), & les mettre au-deſſus du talon, pour avoir dans ſa rentrée le neuf, le roi & l'as de pique, en ſorte que gardant la quinte en cœur, & étant même obligé d'écarter quatre cartes (ſi l'adverſaire en laiſſoit une) on ait en outre une ſixième au roi en pique, avec laquelle on fera le repique.

Nota. Si l'adverſaire ne prenoit que trois cartes, on manqueroit encore le repique. On verra dans la ſuite de l'ouvrage d'autres coups de piquet où l'adverſaire ne peut en aucune façon éviter d'être repique. (*Voyez* PIQUET).

Obſervation.

Ce coup de piquet a attiré beaucoup d'applaudiſſemens à ceux qui ont eu l'intelligence de le faire valoir en public, de façon à exciter de la ſurpriſe; les trois dernières cartes, qui ſont au-deſſous du jeu, que l'on fait paſſer au-deſſus du talon, & qui ſuppléent à la difficulté de le diſpoſer

Digitized by Google

en entier par la seule combinaison des cartes, ont arrêté ceux qui se sont efforcés d'y venir par ce seul moyen, & ils l'ont dès-lors cru plus merveilleux qu'il n'est en effet. Si ont considère ici que ce coup de piquet est amené à la suite des deux récréations qui le précèdent, & qu'à chacune d'elles on a mêlé les cartes, il paroîtra encore plus extraordinaire.

Il n'est point du tout à craindre que ceux qui peuvent faire adroitement ces sortes de coup de piquet, puissent abuser de leur dextérité en jouant sérieusement à ce jeu, attendu que les cartes avec lesquelles ils sont obligés de jouer, étant une fois mêlées, il leur est impossible de les disposer dans l'ordre ci-devant indiqué, sans qu'on s'en apperçoive très-facilement; mais il est d'autres manœuvres dangereuses auxquelles certains joueurs peuvent être accoutumés, & qui sont suffisantes pour faire perdre ceux qui jouent trop légèrement contre ceux dont ils ne connoissent pas assez la probité.

Quoique les trois précédentes récréations soient liées de manière à pouvoir être exécutées les unes après les autres sans changer de jeu, on peut cependant les exécuter séparément en disposant les jeux comme il est indiqué à chacune d'elles.

Manière de transcrire à l'avance sur un papier renfermé dans un billet cacheté, la couleur dans laquelle l'adversaire doit demander d'être repique.

Ayez de l'encre sympathique faite avec l'imprégnation de Saturne, & transcrivez sur un petit quarré de papier (*fig. 3, pl. 5, suite des nombres magiques*) les noms des différentes couleurs des cartes, & renfermez ce papier dans l'enveloppe E même figure, de manière que le mot carreau se trouve placé du côté qui répond à celui du cachet, afin que ce papier étant renfermé dans cette enveloppe, vous puissiez vous rappeller aisément l'endroit où sont transcrits invisiblement ces quatre différents mots; cachetez ce billet, & le gardez pour vous en servir, ainsi qu'il est expliqué ci-après.

Ayez en outre une petite boîte de bois ou de fer-blanc fermante à charnière, & construite de façon, qu'étant en votre poche, vous puissiez (sans l'en tirer) l'ouvrir d'une seule main; mettez dans cette boîte une très-petite éponge que vous humecterez avec le phlogistique de foie de souffre quelques momens avant de faire cette récréation.

Si après avoir posé le doigt sur l'éponge, vous l'avez par ce moyen légèrement humecté de ce phlogistique, & que prenant le billet cacheté entre vos deux doigts, vous appuyez un instant celui qui est humecté sur l'endroit où se trouve invisiblement transcrit avec l'imprégnation de Saturne le nom d'une des quatre couleurs des cartes, la vapeur pénétrante de ce phlogistique le fera paroître sur le champ; d'où il suit que celui qui fera cette récréation fera paroître à sa volonté l'une ou l'autre des quatre couleurs transcrites.

Récréation.

Avant de faire le coup de piquet ci-dessus, on remettra à celui contre lequel on joue, le billet ainsi préparé & cacheté, & on lui dira de le mettre dans sa poche sans le prévenir de ce qu'il en doit résulter. Lorsqu'on l'aura fait repique dans la couleur qu'il aura choisie, on mettra la main dans la poche où est la boîte, on l'ouvrira, & posant le doigt *index* sur l'éponge, on l'humectera, & on refermera aussi-tôt la boîte; alors on demandera à l'adversaire le billet qu'on lui a remis, & sous prétexte de lui faire observer qu'il est bien cacheté; on le serrera un instant entre le pouce & le doigt humecté, en observant que ce soit exactement à l'endroit où est transcrit le nom de la couleur demandée, & aussi-tôt on le lui remettra, afin qu'ouvrant lui-même ce billet, il y trouve écrit le nom de cette couleur qu'il a librement choisie après que ce billet lui a été remis: (*Voyez* CARTES, ÉCRITURE MYSTÉRIEUSE, ESCAMOTAGE &c.

Les nombres incompréhensibles.

Les nombres que l'on doit transcrire sur les trente cartes (1) qui servent pour cette récréation sont rangées dans l'ordre primitif ci-après; de manière qu'après avoir été mêlées une première fois, si l'on partage le jeu en trois parties en coupant aux deux cartes larges, le total des nombres ou points compris dans chaque partie est de 50; & si sans déranger ces trois parties de ce nouvel ordre, & ayant mêlé une seconde fois ce jeu, on le partage encore en trois parties en coupant aux deux cartes longues, le nombre 50 se trouvera formé de nouveau par le total de ceux compris dans chacune de ces parties.

Ordre dans lequel les nombres doivent être disposés avant que de mêler.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
1	5	6	4
2	6	7	3
3	9	8. *Carte longue*	5
4. *Carte longue*	5	9. *Carte large*	4
5	7	10	5

(1) On se sert pour cette récréation de cartes blanches lisées des deux côtés, où si l'on veut de basses cartes d'un jeu entier, dont les points désignent les nombres.

Digitized by Google

Suite de l'ordre dans lequel les nombres doivent être disposés avant que de mêler.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
11	1	21	6
12...*Carte large*...	8	22	4
13	7	23	3
14	6	24	1
15	3	25	8
16	5	26	1
17	9	27	5
18	5	28	9
19	2	29	8
20	7	30	2

Ces trente cartes ayant été rangées suivant l'ordre de la table ci-dessus, si on les mêle une première fois elles se disposeront dans celui qui suit.

Ordre de ces nombres après le premier mélange.

Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.
1	9	11	9	21	3
2	8	12	2	22	5
3	3	13	5	23	9
4	1	14	6	24	7
5	5	15	7	25	6
6	2	16	4	26	4
7	7	17	3	27	8
8	6	18	5	28	1
9	5	19	1	29	5
10 *Carte large*	4	20. *Carte large.*	8	30	2
	Total 50		Total 50		Total 50

Par conséquent si on coupe à la dixième & à la vingtième carte, qui sont les deux cartes larges, on partagera par ce moyen le jeu en trois parties, dont chacune donnera cinquante points pour la somme totale de ceux portés sur les dix cartes dont elle est composée.

Si sans déranger en aucune façon l'ordre ci-dessus, & après avoir remis ces trois tas l'un sur l'autre ; on mêle ces cartes une seconde fois, elles se trouveront disposées de nouveau dans l'ordre qui suit.

Ordre de ces nombres après le second mélange.

Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.
1	1	11	3	21	7
2	5	12	1	22	4
3	9	13	9	23	3
4	7	14	8	24	8
5	5	15	5	25	3
6	1	16	2	26	5
7	5	17	7	27	6
8	6	18	4	28	4
9	6	19	9	29	8
10 *Carte longue*	5	20 *Carte longue*	2	30	2
	Total 50		Total 50		Total 50

D'où il suit qu'en coupant cette fois aux deux cartes longues, le jeu se trouvera partagé en trois parties, dont la somme des nombres ou points de chacune d'elles sera encore de 50.

Récréation.

Après avoir montré les nombres ou les points portés sur ces trente cartes, qu'on préviendra former au total, 150, on annoncera, qu'après les avoir bien mêlées, on va partager le jeu en trois parties, dont chacune en contiendra 50, ce qu'on exécutera comme il a été dit. Ayant fait remarquer que chaque partie contient 50, comme on s'est proposé, on observera que peut-être quelqu'un s'imagine que ces cartes ont été disposées d'avance dans un ordre déterminé, & propre à produire cet effet ; & pour tâcher de persuader le contraire, en augmentant la surprise, on offrira de recommencer cette récréation, en mêlant même le jeu, une seconde fois, ce qui ne pourra manquer d'avoir lieu en observant ce qui a été dit ci-dessus.

Les aveux réciproques.

L'ordre primitif suivant lequel doivent être rangées les lettres qui servent à cette récréation, étant applicable à toute autre récréation de ce genre, que chacun pourroit vouloir imaginer, on donne ici le détail de l'opération qu'il faut faire pour parvenir à le former.

Soient les deux questions & leur réponse ci-après, composées chacune d'un égal nombre de lettres qu'on veut transcrire sur trente-deux cartes, & ranger dans un ordre tel qu'après un premier mélange elles se trouvent disposées suivant l'ordre des lettres qui composent les mots de la première question & de sa réponse, & qu'en mêlant une seconde fois elles produisent le même effet à l'égard de la seconde.

Digitized by Google

1re. QUESTION. *Belle Hébé m'aimez-vous ?*
RÉPONSE..... *Oui je vous aime.*

2e. QUESTION. *Daphnis m'aimez-vous ?*
RÉPONSE..... *Hébé je vous adore.*

Chacune de ces questions & leur réponse étant composées de trente-deux lettres, prenez trente-deux cartes, & numérotez-les depuis 1 jusqu'à 32 ; mêlez-les & transcrivez-y de suite les trente-deux lettres qui composent la première question & sa réponse ; en observant de noter que la dernière lettre S de cette question doit être une carte plus large.

Cette première opération étant faite, ne dérangez en rien ces cartes, mêlez-les une seconde fois, & transcrivez-y de même les trente-deux lettres de la seconde question & de sa réponse, en observant pareillement de noter que la dernière lettre S de cette seconde question doit être une carte plus longue.

Cette seconde opération étant finie, reprenez toutes vos trente-deux cartes, rangez-les suivant l'ordre des numéros qui y ont été apposés, & servez-vous en pour transcrire la table, ou l'ordre primitif ci-après.

Ordre dans lequel les cartes doivent être rangées avant de mêler.

Ordre des cartes.	Lettres de la 1re question.	Lettres de la 2e question.
1.	M.	S.
2.	E.	M.
3.	A.	E.
4.	I.	B.
5.	Z.	É.
6.	V.	J.
7.	O.	E.
8.	É.	I.
9.	M.	H.
10.	U.	N.
11. *Carte large.*	S.	I.
12.	O.	V.
13. *Carte longue.*	E.	S.
14.	B.	A.
15.	U.	O.
16.	Y.	U.
17.	E.	P.
18.	É.	O.
19.	H.	U.
20.	E.	H.
21.	V.	S.
22.	O.	A.
23.	L.	M.
24.	L.	E.

Suite de l'ordre dans lequel les cartes doivent être rangées avant de mêler.

Ordre des cartes.	Lettres de la 1re question.	Lettres de la 2e question.
25.	U.	D.
26.	S.	D.
27.	A.	A.
28.	B.	Z.
29.	E.	V.
30.	I.	O.
31.	M.	R.
32.	E.	E.

Il est facile de voir que ces lettres ayant été disposées sur des cartes suivant l'ordre établi ci-dessus ; celles de première colonne indiqueront, après le premier mélange la première de ces questions & sa réponse, qu'on pourra séparer l'une de l'autre en coupant ce jeu à la carte large, & qu'en mêlant ensuite une seconde fois ce même jeu, celles de la seconde colonne donneront de même la seconde question qu'on pourra également séparer d'avec sa réponse, en coupant à la carte longue.

Nota. Il faut transcrire les cartes de la première colonne sur l'angle des cartes indiqué (*fig.* 3, *pl.* 4), & celles de la seconde colonne sur celui qui lui est diamétralement opposé, & avoir attention en préparant ces cartes dans l'ordre primitif ci-dessus, de mettre du même sens les lettres qui sont analogues à la première question.

On observe aussi qu'après avoir fait cette récréation, il est facile de remettre le jeu dans son ordre primitif en mêlant deux fois le jeu en sens contraire, (1) ce qui est bien plus expéditif que de se servir de la table

Récréation.

Ayant choisi parmi la compagnie un cavalier & une dame, on leur fera voir ce jeu de cartes, en leur montrant que les lettres qui y sont transcrites se trouvent pêle mêle & ne forment aucuns mots ; on aura soin de cacher avec le pouce de la main droite une des deux lettres qui se trouvent sous la dernière carte, & on étalera celles qui sont vers le haut du jeu, de manière qu'on n'apperçoive pas celles qui sont à l'angle opposé.

On fermera ensuite le jeu, & on tâchera de leur persuader qu'on peut sçavoir par le moyen des mots que peut former l'assemblage de toutes

(1) C'est-à-dire, d'ôter les trois cartes de dessous, de les couvrir des deux de dessus & ainsi de suite, en finissant par mettre les deux qui restent en dernier, au-dessus du jeu.

Digitized by Google

ces lettres, s'il y a de l'amitié ou non entr'elles deux, & ayant mêlé le jeu une première fois, sous prétexte de former par ce moyen les mots dont on a besoin; on coupera à la carte large pour séparer la demande, de la réponse, & étalant la première partie du jeu que l'on a coupé, on fera voir à cette dame que le cavalier lui fait cette question; *belle Hébé m'aimez-vous?* on présentera ensuite le reste du jeu au cavalier, en lui faisant voir que cette dame lui répond, *oui je vous aime.*

On remettra alors ces deux parties du jeu l'une sur l'autre sans les déranger en aucune façon de l'ordre dans lequel elles se sont trouvées après ce premier mêlange, & on fera entendre qu'il faut que ces mêmes lettres servent à faire connoître de même à cette dame si le cavalier répond à ses sentimens; alors ayant retourné le jeu sans qu'on s'en apperçoive, afin de faire paroître les lettres de la seconde colonne qui se trouvent transcrites à l'angle opposé, on le mêlera de nouveau, & ayant coupé on fera voir au cavalier que cette dame lui fait à son tour cette question, *Daphnis m'aimez vous?* présentant enfin le reste du jeu à cette dame, elle reconnoîtra par l'arrangement des lettres qu'il répond, *Hébé je vous adore.*

Nota. Cette récréation cause beaucoup de surprise lorsqu'on la fait assez adroitement pour qu'on n'apperçoive pas qu'il y a deux lettres transcrites sur chaque carte.

NOMBRES; leurs propriétés (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

NOMBRES MAGIQUES (les) (*Voyez* AIMANT; ARITHMÉTIQUE, CHIFFRES, CALCUL, &c).

Digitized by Google

O.

OBJETS gravés en creux, qui paroiſſent en relief. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

ŒIL DE VEAU PRÉPARÉ. Le mécaniſme de la viſion eſt quelque choſe de ſi ſurprenant & de ſi admirable, que l'on ne ſauroit trop répéter les expériences qui en démontrent tous les reſſorts. C'eſt une vérité conſtante, que tout objet éclairé & placé devant l'œil ſe peint au fond de cet organe dans une ſituation renverſée. Cependant on croit voir les objets droits; c'eſt que l'on confond mal-à-propos l'impreſſion qui ſe fait ſur l'organe avec le jugement de l'ame qui la ſuit. Regarder & voir ſont deux choſes différentes; en vain un objet vient-il ſe peindre dans notre œil, ſi l'impreſſion qu'il reçoit n'excite ou ne réveille en nous l'idée de la préſence de cet objet, & ne nous porte à juger de ſa grandeur, de ſa ſituation, de ſa diſtance, de ſa couleur, de ſes mouvemens, &c. Pour ſe convaincre de ce que nous venons de dire que les objets ſe repréſentent toujours renverſés dans nos yeux, il faut fermer la porte & les fenêtres d'une chambre pour la rendre bien obſcure, pratiquer à un des volets un trou rond, de cinq à ſix lignes de diamètre, & y appliquer, par ſa partie antérieure, un œil de veau ou de mouton bien frais, dont on ait enlevé tous les tégumens, à la réſerve du dernier qui touche immédiatement l'humeur qu'on nomme *vitrée*. Si cette préparation eſt bien faite, & qu'on prenne ſoin de ne point changer la forme naturelle de l'œil en le preſſant, ceux qui ſeront dans la chambre verront fort bien ſur le fond de cet œil, dans une ſituation renverſée, les objets extérieurs qui ſeront bien éclairés, avec tous leurs mouvemens & leurs couleurs naturelles.

Lorſque cette expérience ſera faite, on ſeroit peut-être curieux de diſſéquer cet œil pour connoître les principales parties de cet organe. C'eſt pourquoi nous allons joindre ici, d'après M. l'abbé Nollet, tous les détails néceſſaires pour la diſſection de l'œil de bœuf, de veau ou de mouton. D'abord il eſt néceſſaire que l'animal ſoit nouvellement tué, & en demandant l'œil au boucher, il faut lui recommander de ne pas couper le nerf trop près du globe; & s'il faut le garder juſqu'au lendemain, tenez-le plongé dans de l'eau claire pour entretenir la ſouplesſe. Après avoir ôté avec des ciſeaux les graiſſes & les chairs qui couvrent le premier tégument, on apperçoit le *nerf optique* qui ſe trouve pour lors à nud; enſuite ayant placé l'œil dans une eſpèce de bilboquet de bois, ou de quelqu'autre matière ſolide, de façon que la *cornée* tranſparente ſoit tournée en haut, vous enleverez cette partie, en la cernant tout au tour avec des ciſeaux fins; vous reconnoîtrez qu'elle a la conſiſtance avec la tranſparence de la corne, & que ſon épaiſſeur eſt compoſée de pluſieurs lames qu'on peut ſéparer, quoique avec peine. Immédiatement après l'ouverture de la cornée tranſparente, on voit ſortir une liqueur auſſi claire que l'eau commune, c'eſt celle qu'on nomme *humeur aqueuſe*. Avec la cornée, on enlève ordinairement l'*iris*, qu'on diſtingue beaucoup mieux avec la *pupille* qui eſt au milieu, quand on l'étend au fond d'une aſſiette de fayance remplie d'eau. En preſſant l'œil extérieurement avec les doigts, on fait ſortir le *cryſtallin* qu'on peut reconnoître ſéparément; après cela on renverſe l'œil ſur une aſſiette pour faire ſortir l'humeur *vitrée*; & quand l'œil eſt ainſi vuide, on peut voir les *ligamens ciliciaires* ſur la partie antérieure de l'humeur vitrée. On obſerve la *rétine* qui eſt une membrane molle & très-délicate qui ſe préſente la première quand l'humeur vitrée eſt ſortie. On voit enſuite la *choroïde* diſtinguée par le liſſe & les couleurs de ſon tiſſu; enfin on peut, avec un peu de ſoin & d'adreſſe, ſéparer celle-ci de la ſclérotique. *Voyez* OPTIQUE.

ŒUFS.

Moyen de conſerver des œufs frais pendant quelque temps.

Il faut d'abord qu'ils ſoient nouvellement pondus, enſuite mettez-les dans de l'eau fraîche, de manière que l'eau paſſe par-deſſus les œufs, changez-les d'eau tous les jours, ou bien mettez-les dans des pots, & verſez deſſus de la graiſſe de mouton fondue, mais qui ne ſoit point trop chaude. De cette manière on peut les conſerver frais pendant plus d'un mois.

On peut encore conſerver des œufs frais ſans altération pendant un mois & plus, en les faiſant cuire à l'ordinaire. Quand on veut s'en ſervir, on les remet en eau bouillante, comme s'ils n'étoient pas cuits: ils ſe tournent en lait de même que le premier jour. On obſerve que les œufs les plus propres à garder ſont ceux qui viennent dans le mois d'octobre.

Nouvelle manière de faire éclore les œufs au moyen de l'électricité, en la déterminant à produire des effets ſemblables à ceux d'une chaleur de trente-deux degrés, par M. Achard.

Pour faire cette détermination, je remplis d'eau trois cubes de laiton de la même capacité: l'un fut

Digitized by Google

électrisé pendant plusieurs heures de suite, en sorte que le degré d'électricité étoit connu & invariable; l'autre fut placé à côté de la machine électrique, & le troisième fut plongé dans l'eau, entretenue par une lampe au trente-deuxième degré de chaleur. En comparant la différence qui se trouva à la fin de l'opération entre l'évaporation du cube électrisé & celui qui avoit été placé à côté de la machine électrique, avec celle qui se trouva entre l'évaporation de l'eau contenue dans ce dernier cube, & celle qui avoit été exposée pendant le même temps au troisième degré de chaleur, je fus en état de déterminer la raison entre l'évaporation qu'occasionne chaque degré d'électricité, & celle que produit un degré de chaleur donné.

Après avoir déterminé de cette manière le degré d'électricité, qui, à ce qu'il me sembloit, devoit être le plus propre à développer le germe des œufs, je suspendis une assiette d'étain au conducteur d'une machine électrique, & y ayant mis seize œufs, je commençai à électriser, & entretins tout cet appareil pendant huit jours & autant de nuits, dans un degré d'électricité le plus approchant qu'il me fut possible de celui qui correspond, si je puis m'exprimer ainsi, au troisième degré de chaleur.

Le succès de cette expérience fut des plus heureux, & vérifia toutes mes conjectures.

ŒUF. *Manière de le faire tenir droit sur la partie la plus pointue.*

Pour faire qu'un œuf se tienne droit sur sa pointe, sans tomber, sur un plan aussi uni que la glace d'un miroir, il faut que ce plan soit bien horizontal, & ne panche pas plus d'un côté que de l'autre; puis on agite l'œuf assez long-temps, de manière que le blanc & le jaune soient bien mêlés ensemble. Si dans cet état on met l'œuf sur le plan horizontal, & l'y élevant sur sa pointe, il demeurera dans cette situation sans tomber, à cause de l'équilibre qui se trouve de tous côtés par les parties du jaune d'œuf également mêlées avec le blanc; ce qui fait que le centre de gravité de l'œuf demeure dans la ligne de direction, & qu'ainsi l'œuf demeure droit & ferme sans tomber.

Manière de faire une gravure en relief sur la coquille d'un œuf frais.

Vous choisirez un œuf dont la coquille soit un peu épaisse; vous le laverez bien dans l'eau fraîche, & vous l'essuierez ensuite bien exactement avec un linge: cette opération faite, vous mettrez un peu de suif ou de graisse dans une cuiller d'argent; vous la présenterez ensuite sur le feu. La graisse fondue & bien chaude vous servira au lieu d'encre pour tracer avec une plume taillée, mais qui n'ait point encore servi, tel dessin qu'il vous plaira. Votre dessin fini, vous prendrez l'œuf par les deux extrémités entre deux doigts, & le poserez doucement dans un gobelet rempli de bon vinaigre blanc; vous l'y laisserez pendant trois heures & demie de temps: durant cet intervalle, l'acide du vinaigre rongera suffisamment une partie de l'épaisseur de la coquille de l'œuf, & ne pouvant produire le même effet sur les endroits dessinés avec de la graisse, tous les traits recouverts conserveront leur épaisseur, & formeront le relief désiré.

On peut, par ce moyen, dessiner sur un œuf tel dessin que l'on voudra. (PINETTI).

Œuf dansant.

On apporte trois œufs sur le théâtre, on en met deux sur une table, & le troisième dans un chapeau; on prie quelqu'un de prêter une petite canne ou une badine; on fait voir qu'il n'y a sur cette canne aucune préparation; on la pose en travers sur le chapeau; dans ce moment le chapeau tombe par terre, l'œuf tient à la canne comme s'il étoit attaché avec de la glu. L'orchestre, alors, commence à jouer quelques pièces de musique, & l'œuf, comme s'il étoit sensible à l'harmonie, glisse en tournoyant d'un bout à l'autre de la canne, & ne cesse les mouvemens que lorsque la musique finit.

Explication.

L'œuf est attaché à un fil par une petite cheville qu'on y a fait entrer en long, & qui se trouve appuyée transversalement sur la surface intérieure de la coque. Le trou qu'on a fait pour introduire la cheville est bouché par un peu de cire blanche.

L'autre bout de fil tient à l'habit de celui qui fait le tour, à l'aide d'une épingle ployée en forme de crochet; la canne passant par-dessous le fil, tout près de l'œuf, lui sert de point d'appui. Aussi-tôt que la musique commence, le faiseur de tours pousse la canne, de gauche à droite, ou de droite à gauche; alors il semble, au premier abord, que l'œuf parcourt la canne dans sa longueur; mais il n'en est rien, comme il est constamment attaché à son fil, son centre de gravité reste toujours à la même distance du crochet qui le retient; c'est la canne, qui, en glissant, présente successivement ses divers points à la surface de l'œuf.

Nota. Pour produire l'illusion, en faisant accroire à la compagnie que c'est l'œuf qui se porte lui-même vers les divers points de la canne, celui qui fait l'expérience, tourne un peu sur

Digitized by Google

ſes talons ; par ce moyen, l'œuf, en même temps qu'il pirouette, reçoit effectivement un mouvement de tranſlation aux yeux du ſpectateur, quoiqu'il reſte toujours à la même diſtance du point où il eſt accroché. (DECREMPS).

L'oiſeau mort & reſſuſcité.

Celui des trois œufs qu'on vient de faire danſer le long d'une canne, ayant été caſſé pour faire voir qu'il n'y avoit aucune préparation, on prend les deux autres, qu'on avoit laiſſé ſur la table; on en fait choiſir un à la compagnie, & on le caſſe pour en faire ſortir un ſerin vivant. On invite une dame de la compagnie à prendre cet oiſeau entre ſes mains, & bientôt après il eſt mort. On le reprend enſuite pour le mettre un inſtant ſur une table & ſous un verre. Au bout de quelques minutes, on ôte le verre, & l'oiſeau s'envole.

Explication.

Il faut vuider deux œufs, prendre la moitié de la coque de chacun, & rajuſter ces deux moitiés enſemble, à l'aide d'une petite bande de papier qu'il faut y coller en forme de zone ou d'équateur. Etant ainſi arrangées, elles repréſentent un œuf, & peuvent contenir un petit ſerin vivant, pourvu qu'on ait eu ſoin d'y faire un petit trou avec une épingle, pour ne pas gêner ſa reſpiration.

Dans l'inſtant où l'on met cet oiſeau entre les mains de la perſonne qui veut l'accepter, on l'étouffe en le ſerrant fortement entre l'index & le pouce. Enſuite il faut le mettre ſous un verre, ſur une trappe, afin que le compère puiſſe en ſubſtituer un vivant.

Nota. Pour ne pas manquer ce tour, lorſqu'on donne à choiſir un des œufs, il faut, s'il n'y a pas un ſerin dans chacun, mettre celui qui contient l'oiſeau du côté de la perſonne qui va faire le choix. Cette perſonne choiſira naturellement le plus proche, parce que n'ayant encore aucune idée du tour qu'on va faire, elle n'a aucun intérêt, aucune raiſon de prendre le plus éloigné : toutefois, ſi elle choiſit ce dernier, le tour ne ſera pas manqué; on caſſera cet œuf, en diſant : *Vous voyez, Madame, que c'eſt un œuf frais & naturel; il en ſeroit de même de l'autre ſi vous l'aviez choiſi. Voulez-vous qu'il y ait dans le ſecond une ſouris ou un ſerin?* Elle ſe décidera naturellement pour l'oiſeau; cependant, ſi elle demandoit la ſouris, il ſemble d'abord qu'on ſeroit attrapé; mais on pourra s'en tirer par une ſeconde ruſe. On fera la même queſtion à d'autres dames : on recueillera les ſuffrages, & la majorité ſe trouvera vraiſemblablement pour le ſerin; mais enfin, ſi la pluralité des voix étoit pour la ſouris, que feroit-on, puiſqu'on ne peut montrer qu'un oiſeau? Mon cher lecteur, ſi après ce que nous avons dit, vous craignez encore de manquer ce tour, ſi votre génie ne vous fournit aucun moyen, ſervez-vous de celui-ci : faites ſemblant de ne pas faire attention à ceux qui préfèrent le petit quadrupède, adreſſez-vous à une des perſonnes qui veulent un ſerin; demandez s'il le faut mort ou vivant; & pour être sûr de votre fait, tenez-vous prêt à l'étouffer en cas de beſoin..

(DECREMPS).

ŒUF qui renferme une carte. (*Voyez* ESCAMOTAGE),

ŒUF lumineux. (*Voyez* ELECTRICITÉ).

OISEAU ARTIFICIEL. *Voyez* AUTOMATE.

OMBRES. (les) *Voyez* DIOPTRIQUE.

OMELETTE cuite daus un chapeau. *Voyez* ESCAMOTAGE.

ONDULATIONS SINGULIERES. Prenez trois parties d'eau, que vous mettrez dans un verre, verſez par-deſſus une partie d'huile, & laiſſez le reſte du verre vuide, afin que les bords mettent le fluide à l'abri du vent. Dans l'agitation la ſurface de l'huile tranquille conſerve ſon niveau, tandis que l'eau au-deſſous de cette huile éprouve une grande agitation, s'élève & retombe en vagues irrégulières. Si dans le verre il n'y a que l'eau, elle ſera auſſi tranquille que l'étoit la ſurface de l'huile qui la ſurnageoit auparavant. Voici le procédé de cette expérience. Entourez circulairement un gobelet avec une ficelle; attachez deux cordons de la même ficelle, l'un d'un côté, & l'autre de l'autre côté; relevez-les & arrêtez-les enſemble par un nœud, environ à un pied de diſtance au-deſſus du gobelet; alors verſez de l'eau à-peu-près juſqu'au tiers du gobelet : balancez ce verre en l'air, & l'eau ſera auſſi fixe dans le gobelet, que ſi elle étoit glacée; verſez enſuite doucement ſur l'eau une quantité d'huile égale au tiers du volume d'eau; ou à-peu-près à ſa moitié; balancez en l'air le gobelet çà & là, comme vous avez fait la première fois, la ſurface de l'huile ſera tranquille, & l'eau placée au-deſſus ſera vivement agitée.

J'ai fait voir, dit M. Franklin, cette expérience à quantité de gens d'eſprit. Ceux à qui les principes de l'hydroſtatique ſont peu familiers, ne manquent pas d'imaginer d'abord qu'ils l'entendent, & eſſayent de l'expliquer tout de ſuite, mais leurs explications différent les unes des autres, & ne me paroiſſent pas fort intelligibles. D'autres, profondément imbus de ces principes, paroiſſent étonnés du phénomène, & promettent d'y réfléchir. Je crois, continue-t-il, qu'il mérite

Digitized by Google

véritablement réflexion ; parce qu'un phénomène nouveau, qui ne peut-être explique par nos anciens principes, peut nous en suggérer de nouveaux qui deviendront utiles pour l'éclairciſſement de quelques autres parties confuſes de l'hiſtoire naturelle & de la phyſique.

OPTIQUE. Les propriétés principales de la lumière, celles ſur leſquelles eſt fondée toute l'optique, ſont les ſuivantes.

» 1°. La lumière ſe meut en ligne droite, tant qu'elle parcourt le même milieu tranſparent ».

Cette propriété eſt une ſuite néceſſaire de la nature de la lumière ; car, quelle qu'elle ſoit, elle eſt un corps en mouvement. Mais un corps ſe meut toujours en ligne droite, tant que rien ne tend à l'en détourner : or, dans un même milieu, tout eſt égal dans tous les ſens : ainſi la lumière doit s'y mouvoir en ligne droite.

» 2°. La lumière, à la rencontre d'un plan poli, ſe réfléchit en faiſant l'angle de réflection égal à l'angle d'incidence, & la réflection ſe fait toujours dans un plan perpendiculaire à la ſurface réfléchiſſante au point de reflection ».

C'eſt-à-dire que ſi AB eſt un rayon incident ſur une ſurface plane, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amuſemens d'Optique*) B le point de réflection, pour trouver la direction du rayon réfléchi BC, il faut d'abord concevoir par la ligne un plan AB perpendiculaire à cette ſurface, & la coupant dans la ligne DE, puis faiſant l'angle CB E égal à ABD, la ligne CB ſera le rayon réfléchi.

Si la ſurface réfléchiſſante eſt courbe, comme *d e*, il faut concevoir par le point B de réflection, un plan tangent à cette ſurface ; la réflection ſe fera tout comme ſi c'étoit le point B de cette ſurface qui opérât la réflection : car il eſt évident que la ſurface courbe & le plan tangent au point B, co-incident dans cette partie infiniment petite, qui peut être conſidérée comme un plan commun à la ſurface courbe & au plan tangent : donc le rayon de lumière doit ſe refléchir de deſſus la ſurface courbe, tout comme du point B du plan qui la touche.

3°. La lumière, en paſſant obliquement d'un milieu dans un autre de différente denſité, ſe détourne de la ligne droite, & s'incline vers la perpendiculaire, ſi elle paſſe d'un milieu rare dans un plus denſe, comme de l'air dans le verre, ou dans l'eau ; & au contraire.

Deux expériences, qui ſont des eſpèces de jeux d'optique, vont nous prouver cette vérité.

Première expérience.

Expoſez au ſoleil, ou à une lumière quelconque, un vaſe ABCD (*fig.* 2, *pl.* 1.) dont les parois ſoient opaques, & examinez à quel point du fond ſe termine l'ombre. Que ce ſoit, par exemple, en E. Verſez-y de l'eau, de l'huile, juſqu'au bord ; vous remarquerez que l'ombre, au lieu de ſe terminer à ce point E, ne l'atteindra plus, & ſe terminera comme en F. Cela ne peut venir que de l'inflexion du rayon de lumière SA, qui touche le bord du vaſe. Ce rayon, quand le vaſe étoit vuide, continuant ſa route en ligne droite SAE, alloit terminer l'ombre au point E ; mais il ſe replie en AF lorſque ce vaſe eſt plein d'un fluide plus denſe que l'air. C'eſt cette inflexion du rayon de lumière, en paſſant obliquement d'un milieu dans un autre, qu'on nomme *réfraction.*

Seconde expérience.

Placez au fond d'un vaſe dont les parois ſont opaques, en C, par exemple, (*fig.* 3, *pl.* 1.) une pièce de monnoie, ou un objet quelconque, & éloignez-vous du vaſe juſqu'à ce que le bord vous cache cet objet, faites y verſer de l'eau ; vous le verrez auſſi-tôt paroître, ainſi que partie du fond qui étoit cachée à votre vue. En voici la raiſon.

Lorſque le vaſe eſt vuide, l'œil O ne peut appercevoir le point C que par le rayon direct CAO, qui eſt intercepté par le bord A du vaſe ; mais lorſque le vaſe eſt plein d'eau, il y a un rayon comme CD, qui, au lieu de continuer ſa route directement en E, eſt rompu en DO, en s'éloignant de la perpendiculaire DP. Ce rayon porte à l'œil l'apparence du point C, & l'œil le voit dans la prolongation de OD en ligne directe, comme en *c* : auſſi le fond paroit-il dans ce cas élevé. C'eſt par une ſemblable raiſon qu'un bâton bien droit, étant plongé dans l'eau, paroît plié au point où il rencontre la ſurface, à moins qu'il ne ſoit plongé perpendiculairement.

Les phyſiciens géometres ont examiné ſoigneuſement la loi ſuivant laquelle ſe fait cette inflexion de la lumière, & ils ont trouvé que, lorſqu'un rayon, comme EF ; (*fig.* 4) paſſe de l'air dans le verre, il eſt rompu en FI, de manière qu'il règne entre le ſinus de l'angle CFE & celui de l'angle DFI, une raiſon conſtante. Ainſi, que le rayon EF ſoit rompu en FI, & le rayon *e*F en F*i*, il y aura même raiſon du ſinus de l'angle CFE au ſinus de l'angle DFI, que du ſinus de l'angle CF*e* au ſinus de l'angle DF*i*. Ce rapport, lorſque le paſſage ſe fait de l'air dans le verre ordinaire, eſt conſtamment de 3 à 2 ; c'eſt-à-dire que le ſinus de l'angle fait par le rayon rompu avec la perpendiculaire à la ſurface réfringente, eſt conſtamment les deux tiers de celui de l'angle que fait le rayon incident avec la même perpendiculaire.

Digitized by Google

On doit obſerver que lorſque ce dernier angle, c'eſt-à-dire l'éclat du rayon incident d'avec la perpendiculaire, ce qu'on nomme l'*angle d'inclinaiſon*, eſt fort petit, on peut regarder l'angle rompu comme en étant les deux tiers ; cela s'entend lorſque le rayon paſſe de l'air dans le verre ; car on ſait, & il eſt aiſé de le vérifier par les tables des ſinus, que lorſque deux angles ſont fort petits, c'eſt-à-dire qu'ils ne ſurpaſſent pas 5 à 6 degrés, par exemple, ils ſont ſenſiblement dans la même raiſon que leurs ſinus : ainſi, dans le cas ci-deſſus, l'angle rompu IFD ſera les deux tiers de l'angle d'inclinaiſon GFE ; & l'angle de réfraction, ou l'écart du rayon rompu d'avec l'incident prolongé en ligne droite, en ſera conſéquemment le tiers.

Lorſque le paſſage ſe fait de l'air dans l'eau, le rapport des ſinus des angles d'inclinaiſon & rompu, eſt de 4 à 3 ; c'eſt-à-dire que le ſinus de l'angle DFI eſt conſtamment les $\frac{3}{4}$ de celui de l'angle d'inclinaiſon GFE, du rayon incident dans l'air ; & conſéquemment, lorſque ces angles ſeront fort petits, on pourra les regarder comme étant dans le même rapport, & l'angle de réfraction ſera le $\frac{3}{4}$ de l'angle d'inclinaiſon (1).

Cette proportion eſt la baſe de tous les calculs de la dioptrique, & il faut, par cette raiſon, ſe la graver profondément dans la mémoire. On en doit la découverte au célèbre Deſcartes.

Repréſenter dans une chambre fermée les objets extérieurs, avec leurs couleurs & leurs proportions naturelles.

Fermez la porte & les fenêtres de la chambre, enſorte qu'il n'y entre aucune lumière que par un trou fort petit & bien tranché, que vous aurez réſervé à une fenêtre en face d'une place fréquentée ou d'un payſage ; tendez contre le mur oppoſé, s'il n'eſt pas bien dreſſé, un drap bien blanc. Si les objets extérieurs ſont fortement éclairés & la chambre bien noire, ils ſe peindront ſur ce mur ou ſur le drap, avec leurs couleurs dans une ſituation renverſée.

L'expérience faite de cette manière fort ſimple, réuſſit aſſez bien pour ſurprendre ceux qui la voyent pour la première fois ; mais on la rend bien plus frappante au moyen d'un verre lenticulaire.

(1) Il eſt d'uſage aujourd'hui d'appeller l'angle du rayon incident avec la perpendiculaire, comme CFE, l'angle d'incidence, & de donner le nom d'angle de réfraction à celui du rayon rompu avec la même perpendiculaire prolongée, comme IFD. Il eſt à propos d'être prévenu de cette différence de langage, pour ne pas trouver les opticiens modernes en contradiction avec ceux du dernier ſiècle.

Adaptez au trou du volet, qui doit alors avoir quelques pouces de diamètre, un tuyau portant à ſon extrémité intérieure un verre lenticulaire convexe, de 4, 5 ou 6 pieds de foyer (2) ; tendez à cette diſtance du verre, & perpendiculairement à l'axe du tuyau, le drap ou le carton ci-deſſus : vous verrez les objets extérieurs peints avec une vivacité & une diſtinction bien ſupérieures à celles de l'expérience précédente ; elles ſeront telles, que vous pourrez diſtinguer les traits des perſonnes que vous verrez. On ne ſauroit dire enfin combien ce petit ſpectacle eſt amuſant, ſurtout quand on conſidère de cette manière une place publique & fort paſſagère, une promenade remplie de monde, &c.

Cette peinture eſt à la vérité renverſée, ce qui nuit d'abord un peu à l'agrément ; mais on peut la redreſſer de pluſieurs manières : il eſt ſeulement fâcheux que cela ne ſe faſſe point ſans nuire à la diſtinction ou à l'étendue du champ du tableau. Si néanmoins on veut ſe procurer la commodité de voir les objets droits, voici un moyen pour cela.

Vers la moitié de la diſtance du foyer du verre lenticulaire, placez à angles de 45° un miroir plan, en ſorte qu'il réfléchiſſe vers le bas les rayons venans de la lentille ; placez horiſontalement au-deſſus, le tableau ou le carton blanc à la hauteur convenable : vous aurez l'image des objets extérieurs peints ſur ce carton, dans la ſituation droite à l'égard de ceux qui auront le dos tourné à la croiſée. La *fig.* 5, *même pl.* repréſente le mécaniſme de cette inverſion, qu'on ne concevra au reſte clairement, qu'autant qu'on aura déjà quelqu'idée de catoptrique.

Ce tableau pourra être placé ſur une table ; il ne ſera queſtion que de diſpoſer le verre & le miroir à la hauteur convenable pour que l'objet s'y peigne diſtinctement : on aura, par ce moyen, la commodité de deſſiner exactement un payſage ; un édifice, &c.

Conſtruire une chambre obſcure qu'on puiſſe tranſporter.

Faites une caiſſe de bois ABCD, (*fig.* 6, *pl.* 1. *Amuſemens d'Optique*) à laquelle vous donnerez environ un pied de hauteur & autant de largeur, & deux ou trois de longueur environ, ſuivant la diſtance du foyer des lentilles que vous emploierez ; ajoutez à l'un des côtés un tuyau EF,

(2) On expliquera plus loin ce que c'eſt qu'un verre lenticulaire ou une lentille de verre, ainſi que ſon foyer, & quels en ſont les effets & les propriétés : il ſuffit qu'on ſache ici qu'un de ces effets conſiſte à produire derrière le verre convexe, à une diſtance déterminée, une image des objets parfaitement ſemblable aux objets eux-mêmes.

Digitized by Google

formé de deux qui, s'emboîtant l'un dans l'autre, puiſſent s'alonger ou ſe racoucir, ſelon le beſoin; à l'ouverture antérieure du premier tuyau, vous adapterez deux lentilles convexes des deux côtés, de ſept pouces environ de diamètre, de manière qu'elles ſe touchent preſque, & au trou intérieur vous en placerez une autre de cinq pouces environ de foyer; vous diſpoſerez perpendiculairement vers le milieu de la longueur de cette boîte, un papier huilé GH, attaché ſur un chaſſis; enfin, vous ménagerez au côté oppoſé au tuyau une ouverture en I, aſſez grande pour recevoir les deux yeux.

Quand vous voudrez voir quelques objets, vous tournerez le tuyau garni de ſes lentilles vers ces objets, & vous les ajuſterez de manière que l'image ſoit peinte diſtinctement ſur le papier huilé; ce à quoi vous parviendrez, en retirant ou alongeant le tuyau mobile.

Voici la deſcription d'une autre chambre obſcure, inventée par M. s'Graveſande, qui l'a donnée à la ſuite de ſon *eſſai de perſpective*.

Cette machine a la forme à-peu-près d'une chaiſe à porteur; le deſſus en eſt arrondi vers le derrière; & par le devant elle eſt bombée, & ſaillante dans le milieu de la hauteur. (*Voyez figure 7 même planche*) qui repréſente cette machine dont le côté oppoſé à la porte eſt enlevé, afin qu'on puiſſe voir l'intérieur

1°. Au-dedans, la planche A ſert de table; elle tourne ſur deux chevilles de fer portées dans le devant de la machine, & eſt ſoutenue par deux chainettes, pour pouvoir être levée, & faciliter l'entrée dans la machine.

2°. Au derrière de la machine, en dehors, ſont attachés quatre petits fers, C, C, C, G, dans leſquels ſe gliſſent deux règles de bois DE, DE, de la largeur de trois pouces, au travers deſquels paſſent deux lattes, ſervant à tenir attachée une petite planche F, laquelle, par leur moyen, peut avancer ou reculer.

3°. Au-deſſus de la machine eſt une échancrure PMOQ, longue de neuf ou dix pouces, & large de quatre, aux côtés de laquelle ſont attachées deux règles en forme de queue d'aronde, entre leſquelles on fait gliſſer une planche de même longueur, percée dans ſon milieu d'un trou rond d'environ trois pouces de diamètre, & garni d'un écrou qui ſert à élever & abaiſſer un cylindre garni de la vis correſpondante, & d'environ quatre pouces de hauteur. C'eſt ce cylindre qui doit porter le verre convexe.

4°. La planche mobile, ci-deſſus décrite, porte encore avec elle une boîte quarrée X, large d'environ ſept à huit pouces, & haute de dix, dont le devant peut s'ouvrir par une petite porte; & le derrière de la boîte a vers le bas une ouverture quarrée N, d'environ quatre pouces, qui peut, quand on le veut, ſe fermer par une petite planche mobile.

5°. Au-deſſus de cette ouverture quarrée, eſt une fente parallèle à l'horizon, & qui tient toute la largeur de la boîte. Elle ſert à faire entrer dans la boîte un miroir plan qui gliſſe entre deux règles, enſorte que l'angle qu'il fait avec l'horizon du côté de la porte B, ſoit de 112° ½, ou de cinq quarts de droit.

6°. Ce même miroir peut, quand on le veut, ſe placer perpendiculairement à l'horizon, comme on voit en H, au moyen d'une platine de fer adaptée ſur un de ſes côtés, & garnie d'une vis de fer, qu'on fait entrer dans une fente pratiquée au toit de la machine, & qu'on ſerre avec un écrou.

7°. Au-dedans de la boîte eſt un autre petit miroir LL, qui peut tourner ſur deux pivots fis un peu au-deſſus de la fente du n° 5, & qui étant tiré ou pouſſé par la petite verge S, peut prendre toutes les inclinaiſons qu'on voudra à l'horizon.

8. Pour avoir de l'air dans cette machine, on adaptera à un des côtés le tuyau de fer-blanc recourbé vers les deux bouts, *fig.* 8, *pl.* 1, qui donnera accès à l'air ſans le donner à la lumière. Si cela ne paroiſſoit pas ſuffiſant, on pourroit mettre ſous le ſiège un petit ſoufflet, qu'on feroit agir avec le pied. De cette manière on pourra renouveller l'air continuellement. Voici préſentement les divers uſages de la machine.

I. *Préſenter les objets dans leur ſituation naturelle.*

Quand on voudra repréſenter les objets dans cette machine, on étendra un papier ſur la table, ou, ce qui eſt mieux, on en aura un bien tendu, & attaché ſur une planchette ou un carton fort, qu'on mettra ſur cette table, & qu'on y fixera ſolidement & invariablement.

On garnira le cylindre C, (*fig.* 7) d'un verre convexe, dont le foyer ſoit à-peu-près à une diſtance égale à la hauteur de la machine au-deſſus de la table; on ouvrira le derrière de la boîte X, & l'on ſupprimera le miroir H, ainſi que la planche F & les règles DE; enfin l'on inclinera le miroir mobile LL, enſorte qu'il faſſe avec l'horizon un angle à-peu-près de 45°, s'il s'agit de préſenter des objets fort éloignés & formant le tableau perpendiculaire: alors tous les objets qui enverront des rayons ſur le miroir LL, qui peuvent être réfléchis ſur le verre convexe, ſe peindront ſur le papier; & l'on cherchera le point de la plus grande diſtinction, en élevant ou abaiſſant, par le moyen de la vis, le cylindre qui porte le verre convexe.

On pourra, par ce moyen, repréſenter avec

Digitized by Google

la plus grande vérité un payſage, une vue de ville, &c.

Repréſenter les objets, en faiſant paroître à droite ce qui eſt à gauche, & au contraire.

La boîte X étant dans la ſituation repréſentée dans la figure, il faut ouvrir la porte B, mettre le miroir H dans la fente & la ſituation indiquée plus haut, élever le miroir LL de manière qu'il faſſe avec l'horiſon un angle de $22^{\circ}\frac{1}{2}$: alors, en tournant le devant de la machine du côté des objets à repréſenter, que nous ſuppoſons fort éloignés, on les verra peints, ſur le papier, & ſeulement renverſés de droite à gauche.

Il ſera quelquefois utile de former un deſſin dans ce ſens; par exemple, ſi on ſe propoſoit de le faire graver; car la planche renverſant le deſſin de droite à gauche ſeulement, elle remettroit les objets dans leur poſition naturelle.

III. *Repréſenter tour-à-tour tous les objets qui ſont aux environs & autour de la machine.*

Il faut placer le miroir H verticalement, comme on le voit dans la figure, & le miroir L ſous un angle de 45° : alors, en faiſant tourner le premier verticalement, on verra ſucceſſivement ſe peindre ſur le papier les objets latéraux.

C'eſt une précaution néceſſaire que de couvrir le miroir H d'une boîte de carton, ouverte du côté des objets, comme auſſi du côté de l'ouverture N de la boîte X; car, ſi on laiſſoit le miroir entièrement expoſé, il réfléchiroit ſur le miroir L beaucoup de rayons latéraux qui affoibliroient conſidérablement la repréſentation.

IV. *Repréſenter des peintures ou des taille-douces.*

Il faudra les attacher contre la planche F, du côté qui regarde le miroir L, & en ſorte qu'elles ſoient éclairées par le ſoleil. Mais, comme alors l'objet ſera extrêmement proche, il faudra garnir le cylindre d'un verre d'un foyer dont la longueur ſoit à peu près la moitié de la hauteur de la machine au deſſus du papier; & alors, ſi la diſtance du tableau juſqu'au verre eſt égale à celle du verre juſqu'au papier, les objets du tableau ſeront peints ſur ce papier préciſément de la même grandeur.

On ſaiſira le point de diſtinction, en avançant ou reculant la planchette F, juſqu'à ce que la repréſentation ſoit bien diſtincte.

Il y a quelques attentions à avoir relativement à l'ouverture du verre convexe.

La première eſt qu'on peut ordinairement donner au verre la même ouverture qu'à une lunette de même longueur.

La ſeconde, qu'il faut diminuer cette ouverture lorſque les objets ſont fort éclairés, & au contraire.

La troiſième, que les traits, paroiſſant plus diſtincts lorſque l'ouverture eſt petite que quand elle eſt plus grande, lorſqu'on voudra deſſiner, il faudra donner au verre la plus petite ouverture poſſible, avec cette précaution de ne pas trop exténuer la lumière; c'eſt pourquoi il faudra avoir, pour ces différentes ouvertures, différents cercles de cuivre ou de carton noircis, qu'on emploiera ſuivant les circonſtances.

Expliquer la manière dont ſe fait la viſion, & ſes principaux phénomènes.

Pour expliquer comment l'on apperçoit les objets, il eſt néceſſaire de commencer par une deſcription de l'organe merveilleux qui ſert à cet uſage.

L'œil eſt un globe creux formé par trois membranes qui enveloppent des humeurs de différentes denſités, & qui fait à l'égard des objets extérieurs l'effet d'une chambre obſcure. La plus extérieure de ces membranes eſt appellée la *ſclérotique*, & n'eſt qu'un prolongement de celle qui tapiſſe l'intérieure des paupières. La ſeconde, qu'on nomme la *choroïde*, eſt une prolongation de la membrane qui couvre le nerf optique, ainſi que tous les autres nerfs. La troiſième enfin, qui tapiſſe l'intérieur de l'œil, eſt une expanſion du nerf optique : c'eſt cette membrane toute nerveuſe qui eſt l'organe de la viſion; car, quelques expériences qu'on ait alléguées pour attribuer cette fonction à la choroïde, on ne ſçauroit chercher le ſentiment ailleurs que dans les nerfs & dans les parties nerveuſes.

Au devant de l'œil, la ſclérotique change de nature, & prend une forme plus convexe que le globe de l'œil; c'eſt ce qu'on appelle la *cornée tranſparente*. La choroïde, en le prolongeant au deſſous de la cornée, doit conſéquemment laiſſer un petit vuide : c'eſt ce vuide qui forme la chambre antérieure de l'humeur aqueuſe. Ce prolongement de la choroïde vient ſe terminer à une ouverture circulaire, connue de tout le monde ſous le nom de la *prunelle*. La partie colorée qui environne cette ouverture, eſt ce qu'on nomme *l'iris* ou *l'uvée* : elle eſt ſuſceptible d'extenſion & de reſſerrement, en ſorte que, lorſqu'on eſt expoſé à une grande lumière, l'ouverture de la prunelle ſe reſſerre; & au contraire elle ſe dilate, quand on eſt dans un endroit obſcur.

Cette ouverture de la prunelle eſt proprement l'ouverture de la chambre obſcure. Derrière elle eſt ſuſpendu, par un ligament circulaire, un corps tranſparent, & d'une certaine conſiſtance, fait en forme de lentille; c'eſt ce qu'on nomme le *cryſtal-*

Digitized by Google

tin, lequel fait dans cette chambre obſcure naturelle, la fonction du verre que nous avons employé dans l'artificielle.

D'après cette deſcription, on voit qu'il reſte entre la cornée & le cryſtallin une ſorte de chambre, partagée à-peu-près en deux également par l'uvée, & une autre entre le cryſtallin & la rétine. La première eſt remplie d'une humeur tranſparente & ſemblable à de l'eau, d'où lui eſt venu le nom d'humeur *aqueuſe*. La ſeconde chambre eſt remplie d'une humeur dont la conſiſtance approche de celle du blanc d'œuf; on lui donne le nom de *vitrée*. La (*fig.* 9, *pl.* 1) met ces différentes parties ſous les yeux: *a* eſt la ſclérotique, *b* la cornée, *c* la choroïde, *d* la rétine, *e* l'ouverture de la prunelle, *ff* l'uvée, *h* le cryſtallin, *i i* l'humeur aqueuſe, *kk* l'humeur vitrée, *l* le nerf optique.

L'œil n'étant évidemment, ſelon la deſcription précédente, qu'une chambre obſcure, mais ſeulement plus compoſée que celle que nous avons déjà décrite, il eſt aiſé de reconnoître que les objets extérieurs ſe peignent renverſés dans le fond de l'œil ſur la rétine; ce ſont ces images qui, affectant cette membrane nerveuſe, excitent dans l'ame la perception de la lumière, des couleurs & de la figure des objets. L'image eſt-elle diſtincte & vive, l'ame reçoit une perception vive & diſtincte; eſt-elle confuſe, obſcure, la perception que reçoit l'ame eſt de la même nature: c'eſt ce que l'expérience prouve ſuffiſamment. On s'aſſure aiſément de l'exiſtence de ces images, au moyen d'un œil d'animal, de mouton ou de veau, par exemple; car ſi on en dépouille la partie poſtérieure, en ne laiſſant que la rétine, & qu'on préſente ſa cornée au trou d'une chambre obſcure, on verra les images des objets extérieurs qui ſe peindront au fond. (*Voyez* ŒIL DE VEAU PREPARE).

Mais, comment, demandera-t-on peut-être, les images des objets étant renverſées, ne laiſſe-t-on pas de les voir droits? Cette queſtion n'en eſt une que pour ceux qui n'ont aucune idée métaphyſique. En effet, les idées que nous avons de la ſituation droite ou renverſée des objets à notre égard, ainſi que de leur diſtance, ne ſont que le réſultat des deux ſens de la vue & du tact, combinés. Du moment qu'on commence à faire uſage de la vue, on éprouve, au moyen du tact, que les objets qui affectent les parties ſupérieures de la rétine, ſont du côté de nos pieds relativement à ceux qui affectent les parties inférieures, que le tact apprend en être plus éloignées. De-là s'eſt établie la liaiſon conſtante de la ſenſation d'un objet qui affecte les parties ſupérieures de l'œil, avec l'idée de l'infériorité de cet objet.

Qu'eſt-ce enfin qu'être en bas? C'eſt être plus voiſin de la partie inférieure de notre corps. Or, dans la repréſentation d'un objet quelconque, la partie inférieure de cet objet peint ſon image plus près de celle de nos pieds que la partie ſupérieure; dans quelqu'endroit que ſe peigne l'image de nos pieds dans la rétine, cette image eſt donc néceſſairement liée avec l'idée d'infériorité; conſéquemment ce qui l'avoiſine le plus produit néceſſairement dans l'eſprit la même idée.

Conſtruction d'un œil artificiel, propre à rendre ſenſible la raiſon de tous les phénomènes de la viſion.

AD, (*fig.* 10, *pl.* 1, *Amuſemens d'Optique*) eſt une boule creuſe de bois, de cinq à ſix pouces de diamètre, & formée de deux hémiſphères qui ſe joignent enſemble en L M, & de maniere qu'ils puiſſent s'approcher & s'éloigner l'un de l'autre d'environ un demi-pouce. Le ſegment AB de l'hémiſphère antérieur eſt un verre d'égale épaiſſeur, comme un verre de montre, au-deſſous duquel eſt un diaphragme percé au milieu d'un trou rond, d'environ ſix lignes de diamètre. F eſt une lentille convexe des deux côtés, ſoutenue par un diaphragme, & ayant ſon foyer à la diſtance EF, lorſque les deux hémiſphères ſont à leur diſtance moyenne. Enfin la partie DCE eſt formée par un verre d'égale épaiſſeur, & concentrique à la ſphère, dont la ſurface intérieure, au lieu d'être polie, eſt ſimplement adoucie, de manière à n'être qu'à moitié tranſparente. Voilà un œil artificiel, auquel il ne manque preſque que les humeurs aqueuſe & vitrée. On pourroit même, ſuivant la matière dont il ſeroit formé, y repréſenter ces humeurs, en mettant dans la première chambre de l'eau commune, & dans la poſtérieure une eau chargée d'une forte ſolution de ſel. Mais cela eſt abſolument inutile pour les expériences que nous avons en vue.

On peut, au reſte, beaucoup ſimplifier cette petite machine, & la réduire à deux tuyaux d'un pouce & demi ou deux pouces de diamètre, rentrans l'un dans l'autre. Le premier ou l'antérieur ſera garni à ſon ouverture d'un verre lenticulaire de trois pouces environ de foyer, dont on aura ſoin de ne laiſſer découvert que la partie la plus voiſine de l'axe, au moyen d'un cercle de carton, percé d'un trou d'un demi-pouce environ de largeur, dont on le couvrira. Le fond du ſecond tuyau ſera couvert d'un papier huilé, qui fera la fonction de la rétine. Le tout enfin ſera arrangé de manière que la diſtance du verre au papier huilé puiſſe varier d'environ deux pouces à quatre, en enfonçant ou retirant les tuyaux. Il n'eſt perſonne qui ne puiſſe facilement & à peu de frais ſe procurer une pareille machine.

Première expérience.

Le verre ou le papier huilé étant préciſément au foyer du verre lenticulaire, ſi vous tournez la machine vers des objets fort éloignés, vous les verrez peints avec beaucoup de diſtinction ſur ce fond.

Digitized by Google

fond. Raccourcissez ou allongez la machine, de sorte que le fond ne soit plus au foyer du verre, vous ne verrez plus ces objets peints distinctement, mais confusément.

Seconde expérience.

Présentez un flambeau, ou autre objet éclairé, à la machine, à une distance médiocre, comme de trois ou quatre pieds, & faites en sorte qu'il soit peint distinctement, en rapprochant ou éloignant du verre le fond de la machine. Alors, si vous approchez davantage l'objet, il cessera d'être peint distinctement; mais vous aurez une image distincte en allongeant la machine. Au contraire, si vous éloignez l'objet à une distance considérable, il cessera d'être peint distinctement, & vous ne recouvrerez l'image distincte qu'en raccourcissant la machine.

Troisième exemple.

Vous pourrez néanmoins, sans toucher à la machine, vous procurer l'image distincte d'une autre manière. En effet, dans le premier cas, présentez à l'œil un verre concave, à une distance que vous trouverez en essayant; vous reverrez naître la distinction dans la peinture de l'objet. Dans le second cas, présentez-lui un verre convexe; vous produirez le même effet.

Ces expériences servent à expliquer de la manière la plus sensible tous les phénomènes de la vision, ainsi que l'origine des défauts auxquels la vue est sujette, & les moyens par lesquels on y remédie.

On ne voit les objets distinctement, qu'autant que ces objets sont peints avec distinction sur la rétine; mais lorsque la conformation de l'œil est telle que les objets médiocrement distans sont peints avec distinction, les objets beaucoup plus voisins ou plus éloignés ne sçauroient être peints distinctement. Dans le premier cas, le point de distinction de l'image est au-delà de la rétine; & si l'on peut changer la forme de son œil, de manière à éloigner la rétine de ce point ou le cristallin de la rétine, on a l'image distincte. Dans le second cas, c'est le contraire; le point de distinction de l'image est en-deçà de la rétine, & il faut, pour avoir la sensation distincte, avancer la rétine vers le cristallin, ou le cristallin vers la rétine. Aussi l'expérience apprend-elle que, dans l'un ou l'autre cas, il se passe un changement qui, même souvent, ne se fait pas sans effort. Au reste, en quoi consiste ce changement? Est-ce dans un allongement ou un applatissement de l'œil? Est-ce dans un déplacement du cristallin? C'est ce qui n'est pas encore entièrement éclairci.

Il y a dans les vues deux défauts opposés: l'un consiste à ne voir distinctement que les objets éloignés; & comme c'est ordinairement le défaut des vieillards, on appelle *presbytes* ceux qui en sont attaqués: l'autre consiste à ne voir distinctement que les objets fort proches; on les nomme *myopes*.

La cause du premier de ces défauts est une conformation de l'œil, qui fait que les objets voisins ne peignent leur image distincte qu'au-delà de la rétine. Or l'image des objets éloignés est plus proche que celle des objets voisins ou médiocrement distans: l'image de ceux-là pourra donc tomber sur la rétine, & l'on aura la vision distincte des objets éloignés, tandis qu'on verra confusément les objets proches.

Mais si l'on veut rendre distincte la vision des objets proches, il n'y aura qu'à se servir d'un verre convexe, comme on a vu dans la troisième expérience; car un verre convexe, en hâtant la réunion des rayons, rapproche l'image distincte des objets; conséquemment il produira sur la rétine une image distincte, qui sans lui n'eût été peinte qu'au-delà.

Ce sera tout le contraire à l'égard des myopes. Le défaut de leur vue consistant dans une conformation de l'œil qui réunit trop tôt les rayons, & fait que le point de distinction de l'image des objets médiocrement éloignés, est en-deçà de la rétine, ils recevront du secours des verres concaves interposés entre leur vue & l'objet; car ces verres, en faisant diverger les rayons, éloignent l'image distincte suivant la troisième expérience: ainsi l'image distincte des objets, qui se fût peinte en-deçà de la rétine, s'y peindra distinctement lorsqu'on se servira d'un verre concave.

Les myopes discerneront en outre mieux les petits objets à portée de leur vue, que les presbytes ou les gens doués d'une vue ordinaire; car un objet placé à une plus petite distance de l'œil, peint dans son fond une plus grande image, à-peu-près en raison réciproque de la distance. Ainsi un myope qui voit distinctement un objet placé à six pouces de distance, reçoit dans le fond de l'œil une image trois fois aussi grande que celle qui se peint dans l'œil de celui qui ne voit distinctement qu'à dix-huit pouces; conséquemment toutes les petites parties de cet objet seront grossies proportionnellement, & seront sensibles au myope, tandis qu'elles échapperont au presbyte. Si un myope l'étoit au point de ne voir distinctement qu'à un demi-pouce de distance, il verroit les objets seize fois plus gros que les vues ordinaires, dont la limite de distinction est de huit pouces environ: son œil seroit un excellent microscope, & il discerneroit des choses dans les objets que les vues communes n'y voient qu'à l'aide de cet instrument.

Digitized by Google

Faire qu'un objet, vu de loin ou de près, paroisse toujours de la même grandeur.

L'apparence des objets est, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus grande, que l'image de l'objet, peinte sur la rétine, occupe un plus grand espace. Or l'espace qu'occupe une image sur la rétine, est à-peu-près proportionnelle à l'angle que forment les rayons des extrémités de l'objet, comme il est aisé de voir par la seule inspection de la (*fig.* 1, *pl.* 2, *Amusemens d'Optique*); conséquemment c'est, toutes choses d'ailleurs égales, de la grandeur de l'angle formé par les rayons extrêmes de l'objet qui se croisent dans l'œil, que dépend la grandeur apparente de cet objet.

Cela posé, soit l'objet AB, qu'il est question de voir de différentes distances, & toujours sous le même angle. Sur AB, comme corde, décrivez un arc de cercle quelconque, comme ACDB; de tous les points de cet arc, comme A, C, D, B, vous verrez l'objet AB sous le même angle, & conséquemment de la même grandeur; car tout le monde sait que les angles ayant AB pour base, & leur sommet dans le segment ACDB, sont égaux.

Il en sera de même d'un autre arc quelconque, comme A *c d* B.

Deux parties inégales d'une même ligne droite étant données, soit qu'elles soient adjacentes ou non, trouver le point d'où elles paroîtront égales.

Sur AB & BC (*fig.* 2, *pl.* 3, *Amusemens d'Optique*), formez du même côté les deux triangles isocèles semblables AFB, BGC; puis du centre F avec le rayon FB décrivez un cercle, & du point G avec le rayon GB, décrivez-en un autre qui coupera le premier en D; ce point D sera le point cherché.

Car les arcs de cercle AEDB, BD*e*C, sont semblables par la construction; d'où il suit que l'angle ADB est égal à BDC, puisque le point D appartient à-la-fois aux deux arcs.

1. Il y a une infinité de points comme D, qui satisfont au problême, & on démontre que tous ces points sont dans la circonférence d'un demi-cercle tracé du centre I. Ce centre se trouve en menant par les sommets F & G des triangles semblables AFB, BGC, la ligne FG jusqu'à sa rencontre en I avec AC prolongée.

2. Si les lignes AB, BC, faisoient un angle, la solution du problême seroit toujours la même: les deux arcs de cercle semblables, décrits sur AB, BC, se couperont nécessairement en quelque point D (à moins qu'ils ne se touchent en B), & ce point D donnera également la solution du problême.

3. La solution du problême sera encore la même, si les lignes inégales AB, *b*C proposées, ne sont pas contiguës: (*voyez fig.* 8. *pl.* 2) il y aura seulement cette attention à avoir, savoir que les rayons FB, G*b* des deux cercles, soient tels que ces cercles puissent au moins se toucher l'un l'autre. Si l'on nomme AB=*a*, B*b*=*c*, *b*C=*b*, il faudra, pour que les deux cercles se touchent, que FB soit au moins $= \frac{1}{2}\sqrt{\frac{ac^2+a^2c+abc}{b}}$, & G*b* $= \frac{1}{2}\sqrt{\frac{bc^2+b^2c+abc}{a}}$.

Si ces lignes sont moindres, les deux cercles ne se toucheront, ni ne se couperont point. Si elles sont plus grandes, les cercles se couperont en deux points, qui donneront chacun une solution du problême. Que *a* soit, par exemple, $=3$, $b=2$, $c=1$; on trouvera FB $=\frac{3}{4}$ & G*b* $=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{14}{3}}$.

4. Supposons enfin trois lignes inégales & contiguës, comme AB, BC, CD (*fig.* 3, *pl.* 2), & qu'on propose de trouver un point duquel elles paroissent toutes trois sous le même angle. Trouvez, par l'article premier de cette remarque, la circonférence BEF, &c. des points de laquelle les lignes AB, BC, paroissent sous le même angle; trouvez pareillement celle CEG, de laquelle BC & CD paroissent sous le même angle: leur intersection donnera le point cherché. Mais pour que ces deux demi-cercles se touchent, il faut, ou que la plus petite des lignes données soit au milieu des deux autres, ou qu'elles se suivent dans cet ordre, la plus grande, la moyenne, & la moindre.

Au-devant d'un édifice, dont CD *est la face, est un parterre dont la longueur est* AB. *On demande le point de cet édifice d'où l'on verra le parterre* AB *le plus grand.*

Soit faite la hauteur CE, (*fig.* 4, *pl.* 2), moyenne proportionnelle entre CB & CA, ce sera la hauteur cherchée; car, si l'on décrit par les points A, B, E, un cercle, il sera tangent à la ligne CE, par la propriété si connue des tangentes & sécantes. Or il est aisé de voir que l'angle AEB est plus grand qu'aucun autre A*e*B, dont le sommet est dans la ligne CD; car l'angle A*e*B est moindre que A*g*B, qui est égal à AEB.

Un cercle étant donné sur le plan horizontal, trouver la position de l'œil d'où son image sur le plan perpectif sera encore un cercle.

Nous supposons que notre lecteur connoisse le principe fondamental de toute représentation perspective, qui consiste à imaginer entre l'œil & l'objet un plan vertical que l'on nomme *perspectif*. On conçoit de chaque point de l'objet, des rayons allant à l'œil: si ces rayons laissoient une trace sur le plan vertical ou perspectif, il est évident qu'elle produiroit la même sensation sur cet œil que l'objet même, puisqu'ils peindroient la même

Digitized by Google

image ſur la rétine. C'eſt cette trace qu'on appelle l'*image perſpective*.

Soit donc AC le diamètre du cercle dans le plan horizontal, (*fig. 6, pl. 2,*) ACP la perpendiculaire au plan perſpectif, QR la coupe de ce plan, par un plan vertical élevé ſur AP, & PO la perpendiculaire à l'horizon & à la ligne AP, ſur laquelle il eſt queſtion de trouver le point O, que l'œil doit occuper pour que la repréſentation *ac* du cercle AC ſoit auſſi un cercle.

Pour cet effet, faites PO moyenne proportionnelle entre AP & CP, le point O ſera le point cherché.

Car ſi AP : PO comme PO : CP les triangles PAO, COP, ſeront ſemblables, & les angles PAO, COP, ſeront égaux : donc les angles PAO & C*c*Q, ou PAO & R*c*O, ſeront auſſi égaux : d'où il ſuit que dans le petit triangle *a c* O, l'angle en *c* ſera égal à l'angle OAC & l'angle en O étant commun aux triangles AOC, *a* O *c*, les deux autres ACO, *c a* O ſeront égaux : donc AO ſera à CO comme *c* O à *a* O : ainſi le cône oblique ACO ſera coupé ſub-contrairement par le plan vertical QR, & conſéquemment la nouvelle ſection ſera un cercle, comme on le démontre dans les ſections coniques.

Deux objets de différentes grandeurs vus par un même angle, paroiſſent égaux.

L'œil placé au point A (*fig. 3, pl. 6, Amuſemens d'Optique*), les lignes DE & FG de différentes grandeurs, étant apperçues par le même angle BAC, produiſent ſur la rétine une image de même grandeur & par conſéquent égale.

Si dans cette ſuppoſition la ligne FG eſt une fois plus éloignée du point de vue A, que ne l'eſt la ligne DE, elle ſera alors une fois plus grande, attendu que les côtés AG & GF du triangle AGF ſont proportionnels aux côtés AE & FD du triangle AED.

Il ſuit de là que la grandeur dans laquelle nous appercevons un objet, eſt toujours proportionnée à la diſtance de notre œil à cet objet.

Deux objets de mêmes grandeurs placés à des diſtances inégales de l'œil, paroiſſent inégaux.

Si l'on regarde du point de vue A (*fig. 6, pl. 6, amuſemens d'optique*) les lignes EF & GH égales entr'elles, & placées à différentes diſtances du point A, elles paroîtront inégales, étant vues alors par les angles BAC & DAC qui ſont inégaux.

Dans cette ſuppoſition, l'inégalité apparente de ces deux lignes FE & HG ſera proportionnelle aux côtés AF & AH, par la raiſon donnée au précédent théorême.

Il ſuit de là que la grandeur apparente d'un objet, eſt toujours proportionnée à celle de l'angle ſous lequel nous l'appercevons.

Une ligne donnée étant diviſée en pluſieurs parties, trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil, ſur un plan interpoſé entre le point de vue donné & cette ligne.

Soit la ligne AB (*fig. 1, pl. 7, amuſemens d'optique*) diviſée en pluſieurs parties quelconques; C le point de vue : Tirez de chacun des points des diviſions AFGHB, les lignes AC, FC, GC, HC & BC; décrivez du point C la portion de cercle AE tirez la ligne XZ.

Les diviſions que les lignes qui partent du point de vue C font ſur la ligne XZ, détermineront ſur cette même ligne les grandeurs apparentes de celles de la ligne donnée AB, attendu que chacune des diviſions de la ligne XZ, qui ſe rapportent à celles de la ligne AB, ſont réciproquement vues ſous le même angle.

Une ligne étant donnée, & un point hors de cette ligne, la diviſer en pluſieurs parties, de manière qu'étant regardée de ce point, chacune d'elles paroiſſe égale.

Soit la ligne AB (*fig. 2, pl. 7, Amuſemens d'Optique*) que l'on veut diviſer en ſix parties qui paroiſſent égales entr'elles, étant vues du point C : tirez les lignes CA & CB, & décrivez à une diſtance quelconque la portion de cercle DE; diviſez-la en ſix parties égales, & tirez par les points de diviſions qui en ſeront faites les lignes CF, CG, CH, CI & CL.

Les ſix diviſions inégales AF, FG, GH, HI, IL & LB de la ligne AB étant vues du point C, paroîtront égales entr'elles étant vues ſous des angles de même grandeur : ce même effet auroit lieu quand même le point C auroit été placé dans toute autre poſition, à l'égard de la ligne donnée AB, & il en ſeroit de même ſi la ligne AB, au lieu d'être droite étoit courbe ou mixte (*Voyez fig. 3, même pl.*).

Il ſuit de là, que ſi on diviſe la ligne AB en parties égales, elles paroîtront inégales étant régardées par le point C, ou par tout autre point, attendu que les angles ſous les leſquels on appercevra ces diviſions ſeront tous inégaux; c'eſt par cette raiſon qu'en regardant de près une règle ou une toiſe diviſée en ſix parties égales, elles paroiſſent cependant inégales, & que cette inégalité n'eſt plus ſenſible lorſque l'œil en eſt éloigné, attendu qu'alors les angles ſous leſquels nous appercevons ces diviſions ſont preſque égaux entr'eux. Il en eſt de même d'un quarré dont les

Digitized by Google

lignes qui le terminent nous paroiſſent courbes lorſqu'il eſt placé trop près de notre œil : le cercle eſt la ſeule figure qui puiſſe paroître à l'œil dans ſon exacte proportion, encore faut-il que l'œil ſoit placé dans un endroit quelconque de la ligne perpendiculaire ſuppoſée élevée ſur ſon centre, ſans quoi il ſe peindroit dans notre œil ſous une forme ovale.

Faire qu'un objet vu diſtinctement, & ſans l'interpoſition d'aucun corps opaque ou diaphane, paroiſſe renverſé à l'œil nu.

Faites-vous une petite machine, telle qu'elle eſt repréſentée dans la (*fig.* 9, *pl.* 2). Cette machine eſt compoſée de deux petites lames paralleles, AB, CD, réunies par une troiſième AC, d'un demi-pouce de largeur, & d'un pouce & demi de longueur. Cela peut être facilement fait avec une carte. Au milieu de la lame AB, percez un trou rond, E, d'une ligne & demie environ de diamètre, au milieu duquel vous fixerez une tête d'épingle ou une pointe d'aiguille, comme on voit dans la figure ; vis-à-vis ſoit percé un trou de groſſe épingle : lorſque vous appliquerez l'œil en E, en tournant le trou F du côté de la lumière, ou de la flamme d'une bougie. vous verrez la tête de cette épingle extrêmement groſſie, & renverſée comme on la voit en G.

La raiſon de cette inverſion eſt que la tête de l'épingle étant exceſſivement proche de la prunelle, & les rayons qui partent du point F étant auſſi fort divergents à cauſe de la proximité du trou F, au lieu d'une image diſtincte & renverſée, il ne ſe peint au fond de l'œil qu'une eſpèce d'ombre dans ſa ſituation droite. Or les images renverſées donnent l'idée d'un objet droit ; conſéquemment cette eſpèce d'image étant droite, doit donner l'idée d'un objet renverſé.

Conſtruction d'une machine au moyen de laquelle on pourra décrire perſpectivement tous les objets donnés, ſans la moindre teinture de la ſcience de la perſpective

L'eſprit de cette machine conſiſte à faire décrire à la pointe d'un crayon qui s'applique continuellement contre un papier, une ligne parallèle à celle d'un point qu'on promène ſur les linéaments des objets, l'œil étant fixe, & regardant par une pinule immobile.

Les règles SG, SG, (*fig.* 7, *pl.* 2,) ſont deux regles perpendiculaires à une forte pièce de bois, avec laquelle elles forment une eſpèce d'empatement, qui ſert à ſoutenir perpendiculairement une planche un peu forte TTTT, ſur laquelle on attache ou l'on colle par les quatre coins la feuille de papier où l'on veut tracer ſon tableau perſpectif.

FE eſt une règle tranſverſale, qui eſt perpendiculaire aux deux pièces SG, SG, & qui porte à ſon extrémité une autre pièce KD, qui peut tourner ſur l'axe en K. A cette pièce eſt implantée une barre de bois perpendiculaire, DC, portant la pinnule mobile AB, à laquelle on applique l'œil.

La pièce NP eſt une pièce de bois mobile, & portant à ſon extrémité le poinçon délié terminé par un petit bouton. Vers les deux extrémités de cette pièce ſont attachées deux poulies, ſous leſquelles paſſent les deux fils ou petits cordons déliés M, M, qui de-là vont paſſer au deſſus des poulies L, L, attachées aux deux coins du bâtis TT. Ces deux cordons, après avoir paſſé ſur ces deux poulies, vont s'enrouler ſur deux autres en R, R, qui les renvoient derrière le bâtis, où ils s'attachent à un poids Q qui coule dans une rainure, enſorte que le poids Q, s'élevant ou s'abaiſſant, la pièce mobile NP reſte toujours dans une ſituation parallèle à elle-même. Elle doit être à peu de choſe près en équilibre avec le poids, pour qu'en la ſoulevant ou l'abaiſſant un peu, elle cède facilement à tous ces mouvements. Cette pièce enfin porte dans ſon milieu le ſtyle ou crayon I.

On ſent préſentement que ſi l'on applique l'œil au trou A, & qu'on amène avec la main la règle mobile NP, en la ſoulevant, l'abaiſſant, & la menant de côté, enſorte que le bout P parcoure les linéaments d'un objet éloigné, la pointe du crayon I décrira néceſſairement une ligne parallèle & égale à celle que décrit le point P, & par conſéquent elle tracera ſur le papier OO, contre lequel elle appuie, l'image de l'objet dans toute l'exactitude perſpective.

Décrire ſur un plan une figure difforme qui paroiſſe dans ſes proportions étant vue d'un point déterminé.

On peut déguiſer, c'eſt-à-dire rendre difforme une figure, par exemple, une tête en ſorte qu'elle n'aura aucune proportion étant regardée de front ſur le plan où on l'aura tracée ; mais étant vue d'un certain point, elle paroîtra belle, c'eſt-à-dire dans ſes juſtes proportions. Cela ſe pratiquera de la ſorte.

Ayant deſſiné ſur du papier avec ſes juſtes meſures la figure que vous voulez déguiſer, décrivez un quarré autour de cette figure, comme ABCD, (*fig.* 5, *pl.* 2) & réduiſez-le en pluſieurs autres petits quarrés, diviſant les deux côtés en pluſieurs parties égales, par exemple en ſept, & tirant des lignes droites en long & en travers par les points oppoſés des diviſions, comme font les peintres quand ils veulent contre-tirer un tableau & le réduire au petit pied, c'eſt-à-dire de grand en petit.

Digitized by Google

Cette préparation étant faite, décrivez à discrétion sur le plan proposé le quarré long EBFG, & divisez l'un des deux plus petits côtés EG, BF, comme EG, en autant de parties égales qu'en contient DC, l'un des côtés du quarré ABCD, comme ici en sept. Divisez l'autre côté BF, en deux également au point H, duquel vous tirerez par les points de division du côté opposé E G, autant de lignes droites, dont les deux dernières seront EH, GH.

Après cela, ayant pris à discrétion sur le côé BF le point I, au-dessus du point H, pour la hauteur de l'œil au-dessus du plan du tableau, tirez de ce point I au point E, la ligne droite EI, qui coupe ici celles qui partent du point H, aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Par ces points d'intersection vous tirerez des lignes droites parallèles entr'elles, & la la? E G du triangle EGH, qui se trouvera ainsi divisé en autant de trapèzes qu'il y a de quarrés dans le quarré ABCD. C'est pourquoi, si l'on rapporté dans ce triangle EGH, la figure qui est dans le quarré ABCD, en faisant passer chaque trait par les mêmes trapèzes ou quarrés perspectifs, qui sont représentés par les quarrés naturels du grand ABCD, la figure difforme se trouvera décrite. On la verra conforme à son prototype, c'est-à-dire comme dans le quarré ABCD, en la regardant par un trou qui doit être petit du côté de l'œil, & bien évasé du côté de la figure, comme K, que je suppose perpendiculairement élevé sur le point H, ensorte que sa hauteur LK soit égale à la hauteur HI, qui ne doit pas être bien grande, afin que la figure soit plus difforme dans le tableau.

Etant donné un quadrilatère quelconque, trouver les divers pallélogrammes ou rectangles dont il peut être la représentation perspective; ou bien,

Etant donné un parallélogramme quelconque rectangle ou non, trouver sa position & celle de l'œil, qui feront que sa représentation perspective sera un quadrilatère donné.

Soit le quadrilatère trapézoïde donné comme ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 3, *Amusemens d'optique*) que nous supposerons le plus irrégulier qu'il se puisse, & n'ayant aucuns côtés parallèles. Prolongez les côtés AB, CD, jusqu'à leur concours en F, & les côtés AD, BC, jusqu'à leur rencontre en E; tirez EF, & par le point A sa parallèle GH.

Je dis premièrement que, quelle que soit la position de l'œil, pourvu que ce qu'on appelle le point de vue soit dans la ligne EF, & non-seulement dans la ligne EF, mais dans sa prolongation de part ou d'autre, l'objet dont le quadrilatère ABCD est la représentation perspective, sera un parallélogramme.

Car tous ceux qui connoissent les règles de la perspective, savent que les lignes parallèles entre elles sur le plan horizontal, ont des apparences qui concourent dans un même point de la parallèle à l'horizon, tirée par le point de vue. Ainsi, toutes les lignes perpendiculaires à la ligne de terre, ont des apparences qui concourent dans le point de vue même; toutes celles qui font avec cette ligne des angles de 45 degrés, ont leurs images concourantes dans ce qu'on appelle les points de distance; celles enfin qui font des angles plus grands ou moindres, ont des images qui concourent dans d'autres points, qu'on détermine toujours en tirant de l'œil jusqu'au tableau une ligne parallèle à celles dont on cherche la représentation perspective : donc toutes les lignes qui, dans le tableau, concourent dans des points situés dans la ligne du point de vue, sont des images de lignes horizontales & parallèles. Ainsi les lignes sur le plan horizontal, qui ont pour représentation dans le tableau les lignes BC, AD, sont parallèles : il en est de même de celles qui donnent les images linéaires AB, DC. Or deux paires de lignes parallèles forment nécessairement par leurs intersections un parallélogramme : donc l'objet dont le quadrilatère ABCD est l'image pour un œil situé à la hauteur de la ligne FE, dans quelqu'endroit que soit le point de vue, est un parallélogramme.

Cela démontré, nous supposerons d'abord qu'on veuille avoir pour objet un rectangle. Pour trouver dans ce cas la place de l'œil, divisez la distance FE en deux également en I, & supposez l'œil situé ensorte que la perpendiculaire tirée de sa place au tableau tombe sur le point I, & que la distance soit égale à IE ou IF : les points H, I, seront donc ce qu'on nomme, dans le langage de la perspective, les points de distances. Prolongez les lignes CB, CD, jusqu'à la ligne de terre en G & H; les lignes HCF, ABF, seront les images de lignes faisant avec la ligne de terre des angles de 45 degrés. Il en sera de même de celles dont GCE, ADE, sont les images. Donc, tirant d'un côté H *d c*, A *b*, indéfinies, & inclinées à la ligne de terre d'un angle de 45 degrés, & de l'autre côté & dans un sens contraire les lignes G *b c* & A *d*, inclinée aussi d'un angle demi-droit, ces lignes se rencontreront nécessairement à angle droit, & formeront le rectangle A *b c d*.

Si l'on supposoit le point de vue dans un autre point, par exemple au point E, c'est-à-dire que l'œil fût directement au-devant du point E, & à un éloignement égal à EK, il faudroit, après avoir tiré les perpendiculaires EL, FM, à la ligne de terre dans le plan du tableau, mener à la même ligne de terre dans le plan horizontal, la perpendiculaire LN égale à EK, puis la ligne NM, faisant avec la ligne de terre l'angle LMN. Menez ensuite aux points G & A les perpendiculaires indéfinies AD, GK, & par les points A &

Digitized by Google

H les lignes indéfinies HK AB, faisant avec la ligne de terre des angles égaux à LMN & en sens contraires; ces deux paires de lignes se rencontreront en BKD, & donneront évidemment un parallélogramme oblique qui seroit l'objet dont BCDA est la représentation pour un œil situé vis-à-vis E, & à une distance du tableau égale à EK.

Si les côtés A *b*, *c d*, dans le rectangle A *b c d*, étoient divisés en parties égales par des parallèles aux autres côtés, il est clair que prolongeant ces parallèles, elles couperoient en autant de parties égales la ligne AG. Il en est de même des parallèles A *b*, *c d*, qui couperoient en portions égales les côtés A *d*, *b c*, la ligne AH en seroit divisée aussi en parties égales. Ceci donne le moyen de diviser, si l'on veut, le trapèze ABCD en carreaux, qui seroient la représentation de ceux dans lesquels A *b c d* seroit divisé.

Des miroirs plans.

On appelle *miroirs plans*, ceux dont la surface réfléchissante est plane; tels sont les miroirs ordinaires de glace dont on décore les appartemens. On pourroit aussi faire des miroirs plans de métal; tels étoient ceux des anciens : mais, depuis l'invention des glaces, on n'en fait plus guere, sinon en petit, pour quelques instrumens d'optique, où il est nécessaire de prévenir la double réflection qui se fait sur ceux de glace, l'une sur la surface antérieure, l'autre sur la postérieure. C'est cette dernière qui donne l'image la plus vive; car ôtez l'étamage d'une glace, vous verrez aussi-tôt cette image vive presque disparoître, & celle qu'on aura à sa place égalera à peine celle que donne la première surface.

On suppose, au reste, ordinairement dans la catoptrique, les deux surfaces d'un miroir si peu éloignées l'une de l'autre, qu'elles n'en font qu'une, sans quoi il y auroit beaucoup de modifications à faire à ses déterminations.

Un point de l'objet B *& le lieu de l'œil* A *étant donnés, trouver le point de réflection sur la surface d'un miroir plan.*

Par le point B donné de l'objet (*fig.* 2, *pl.* 3), & A le lieu de l'œil, soit conçu un plan perpendiculaire au miroir, & le coupant dans la ligne CD; du point B soit menée à CD la perpendiculaire BD, que vous prolongerez jusqu'en F, de sorte que DF, DB, soient égales; par les points F & A, tirez la ligne AF qui coupera CD en E : ce point E sera le point de réflection, le rayon incident sera BE, le rayon réfléchi EA; & les angles d'incidence BED, & de réflection AEC, seront égaux.

Car il est évident, par cette construction, que les angles BED, DEF, sont égaux. Or les angles DEF, AEC le sont aussi, comme étant opposés au sommet : donc, &c.

Même supposition faite que ci-dessus, trouver le lieu de l'image du point B.

Le lieu de l'image du point B n'est autre chose que le point F; mais nous n'en donnerons pas pour raison celle qui est vulgairement alléguée dans les livres de catoptrique, savoir que, dans toute espèce de miroirs, le lieu de l'image est dans la prolongation du rayon de réflection, jusqu'à la perpendiculaire tirée du point de l'objet sur la surface réfléchissante; car quelle énergie peut avoir cette perpendiculaire, qui n'est qu'un être imaginaire, pour fixer ainsi cette image dans son concours avec le rayon réfléchi prolongé, plutôt qu'en tout autre point? Ce principe est donc ridicule, & dénué de fondement.

Il est cependant vrai que, dans les miroirs plans, le lieu où l'on apperçoit l'objet est dans le concours de cette perpendiculaire avec le rayon réfléchi prolongé; mais c'est accidentellement, & en voici la raison.

Tous les rayons émanés du point de l'objet B, & réfléchis par le miroir, concourent étant prolongés au point F; donc leur arrangement à l'égard de l'œil est le même que s'ils venoient du point F. Ils doivent donc faire sur les yeux la même sensation que si l'objet étoit en F; car l'œil n'en seroit pas autrement affecté, s'ils venoient réellement de ce point.

D'où il est aisé de conclure que, dans un miroir plan, l'objet paroît aussi enfoncé qu'il est éloigné du miroir.

Il s'ensuit aussi que la distance AF de l'image F, à l'œil, est égale à la somme des rayons d'incidence BE, & de réflection AE, puisque BE & EF sont égales.

Il s'ensuit encore que, quand le miroir plan est parallèle à l'horison comme CD, une grandeur perpendiculaire comme BD doit paroître renversée.

Enfin que, quand on se regarde dans un miroir plan, la gauche paroît à droite, & la droite à gauche de l'image.

Etant donnés plusieurs miroirs plans, & les places de l'œil & de l'objet, trouver le chemin du rayon venant de l'objet à l'œil, après deux, trois, quatre réflections.

Soient les miroirs AB, CD, (*fig.* 3, *pl.* 3); que OFE soit la perpendiculaire tirée de l'objet O sur le miroir AB, & prolongée au-dessous, en sorte que FE soit égale à OF; que SHI soit pareil-

Digitized by Google

lement la perpendiculaire tirée de l'œil sur le miroir GD, & prolongée en sorte que HI soit égale à HS; joignez les points I, E, par la ligne EI, qui coupera les miroirs en G & K; tirez les lignes OG, GK, KS: ce sera le chemin du rayon allant du point O à l'œil par deux réflections.

Ou bien, la première partie de la construction subsistant, du point E abaissez sur le miroir CD la perpendiculaire E L M prolongée au-dessous, de sorte que L M soit égale à L E; tirez la ligne S M, qui coupera C D en K, & du point K la ligne KE, qui coupera AB en G, enfin KO: les lignes OG, GK, KS, seront encore le chemin du rayon partant du point O, & allant à l'œil après deux réflections.

Dans ce cas, le point M sera l'image du point O, & la distance S M sera égale à la somme des rayons SK, KG, GO.

Supposons à présent trois miroirs & trois réflections; on trouvera de même le chemin que doit tenir un rayon incident pour parvenir à l'œil après ces trois réflections. Soit, pour cela, OI la perpendiculaire de l'objet sur le miroir AB, & HI égale à HO (*fig. 4, pl. 3*). Du point I soit IK perpendiculaire sur CB prolongée, s'il le faut, & que KM soit égale à MI; enfin du point K soit abaissée sur D C prolongée la perpendiculaire KN, qui soit prolongée en L, en sorte que L N soit égale à KN: tirez SL, qui coupera C D en G; puis du point G la ligne G K, qui coupera C B en F; ensuite de F la ligne FI, qui coupe AB en E: enfin soit tirée EO: cette ligne EO est celle suivant laquelle le rayon incident doit tomber sur le premier miroir, pour arriver à l'œil S après trois réflections en E, F, G.

Et dans ce cas, le point L sera le lieu de l'image de l'objet pour l'œil placé en S; & la distance SL sera égale à SG, GF, EE, EO prises ensemble.

Propriétés diverses des miroirs plans.

I. Dans les miroirs plans, l'image de l'objet est toujours égale & semblable à l'objet; car il est aisé de démontrer que chaque point de l'objet paroissant autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, chaque point de l'image est semblablement placé, & à égale distance à l'égard de tous les autres, que dans l'objet; d'où doit nécessairement suivre l'égalité & la similitude de l'objet & de l'image.

II. Dans un miroir plan, ce qui est à droite paroît à gauche de l'image, & *vicissim*. C'est ce qui est aisé à éprouver. Ainsi, lorsqu'à un miroir on présente une écriture ordinaire, c'est-à-dire de gauche à droite, on ne sauroit la lire, car ce mot AIMANT, par exemple, se présente sous cette forme, TNAMIA; mais, au contraire, si l'on présente ce dernier mot au miroir, on verra AIMANT. On a par-là un moyen de faire une sorte d'écriture secrette; car, si l'on écrit de droite à gauche, on ne pourra lire cette écriture; mais celui qui en sera prévenu, en la présentant à un miroir, la verra comme une écriture ordinaire. Il ne faut pas au reste employer ce moyen pour cacher de grands secrets, car il est peu de personnes qui ne le connoissent.

III. Lorsque, dans un miroir plan, vous pouvez vous voir tout entier, à quelque distance que vous vous en éloigniez, vous vous verrez toujours tout entier; & la hauteur du miroir, occupée par votre image, sera toujours la moitié de votre hauteur.

IV. Si vous recevez un rayon de soleil sur un miroir plan, & que vous donniez à ce miroir un mouvement angulaire, vous verrez le rayon se mouvoir d'un mouvement angulaire double; en sorte que quand le miroir aura parcouru 99°, le rayon en aura parcouru 180.

V. Si vous inclinez à une surface horizontale un miroir plan à angle de 45°, son image sera verticale.

VI. Si deux miroirs plans sont disposés parallèlement, & qu'on place entre deux un objet, par exemple une bougie allumée, on verra dans l'un & l'autre une longue suite de bougies, qui s'étendroit à l'infini si chaque image ne s'affoiblissoit pas à mesure que les réflections qui la produisent sont plus multipliées.

VII. Lorsque deux miroirs sont disposés de manière qu'ils forment un angle au moins de 120°, on verra plusieurs images, suivant la position de l'œil. Si l'on diminue l'angle des miroirs sans que l'œil change de place, on verra ces images se multiplier comme si elles sortoient de derrière un corps opaque.

Il faut remarquer que toutes ces images sont dans la circonférence d'un cercle tracé du point de concours des miroirs par le lieu de l'objet.

Le père Zacharie Traber, Jésuite, dans son *Nervus Opticus*, & le père Tacquet dans son *Optique*, ont beaucoup examiné tous les cas résultants des différents angles de ces miroirs, ainsi que des différentes positions de l'œil & de l'objet. Nous croyons devoir y renvoyer.

VIII. Lorsqu'on considère obliquement un objet lumineux, comme la flamme d'une bougie, dans un miroir plan de verre, ayant quelque épaisseur, on apperçoit plusieurs images de cet objet: la première ou la plus voisine de la surface de la glace, est moins brillante que la seconde; celle-ci est la plus brillante de toutes; après elle on en apperçoit une suite de moins en moins éclatantes, quelquefois jusqu'à cinq ou six.

Digitized by Google

La première de ces images eſt produite par la ſurface antérieure de la glace, & la ſeconde par la ſurface poſtérieure, qui étant enduite de la feuille d'étain, & devenue opaque par-là, doit donner une réflexion plus vive : auſſi eſt-elle la plus brillante de toutes. Les autres ſont produites par des rayons de l'objet, qui après pluſieurs réflections contre des ſurfaces tant antérieures que poſtérieures du miroir, parviennent à l'œil. Nous allons développer ceci.

Soit VX l'épaiſſeur de la glace en queſtion ; (*fig.* 7, *pl.* 3,)que A ſoit l'objet, & O le lieu de l'œil, que nous ſuppoſons également éloignés du miroir. Parmi tous les petits faiſceaux des rayons incidents, il y en a un AB, qui étant réfléchi par la ſurface antérieure en B, atteint l'œil par la ligne BO. Il forme en A' la première image de l'objet.

Un autre, comme AC, pénètre la glace en ſe rompant ſuivant CD ; il ſe réfléchit en DE & dans ſa totalité, à cauſe de l'opacité de la ſurface poſtérieure du miroir ; & au point E ſe rompant de nouveau, il parvient en O, & forme en A'' l'image la plus vive du point A.

Un autre petit faiſceau AF pénètre auſſi dans la glace, ſe rompt en FG, ſe réfléchit en GB, d'où une partie ſort, mais ne ſçauroit parvenir à l'œil, l'autre partie ſe réfléchit ſuivant BH, puis ſuivant HI, d'où une petite partie ſe réfléchit encore ; mais le ſurplus ſort de la glace, & ſe rompt ſuivant la ligne IO, par laquelle il arrive à l'œil : il donne conſéquemment la troiſième image en A''' plus foibles que les deux autres.

La quatrième image eſt formée par un faiſceau de rayons incidents, qui éprouve deux réfractions comme les autres, & cinq réflections, ſçavoir, trois contre la ſurface poſtérieure de la glace & deux contre l'antérieure. Il faut, pour la cinquième, deux réfractions & ſept réflections ; ſçavoir, trois contre la ſurface antérieure & quatre contre la poſtérieure ; & ainſi de ſuite. Il eſt aiſé de ſentir par-là combien ces images doivent diminuer de vivacité : auſſi eſt-il bien rare d'en voir plus de quatre ou cinq.

Diſpoſer pluſieurs miroirs de manière qu'on puiſſe ſe voir dans chacun en même temps.

Il eſt aiſé de ſentir qu'il n'y a qu'à diſpoſer ces miroirs ſur la circonférence d'un cercle, de manière qu'ils conviennent avec les cordes de ce cercle : alors, en ſe plaçant au centre, on ſe verra dans tous les miroirs à la fois.

Si ces miroirs ſont diſpoſés ſuivant les côtés d'un polygone régulier & de côtés en nombre pair, (l'exagone ou l'octogone paroiſſent le plus convenables) ; ſi d'ailleurs tous ces miroirs ſont bien verticaux & bien plans ; vous aurez un cabinet qui vous paroîtra d'une étendue immenſe, dans lequel, quelque part que vous vous placiez, vous vous verrez répété un nombre prodigieux de fois.

Ce cabinet étant éclairé intérieurement par un luſtre placé dans ſon centre, vous jouirez d'un ſpectacle extrêmement agréable, en voyant ces longues files de lumière qui ſe préſenteront à vous de quelque côté que vous jetiez la vue.

Meſurer une hauteur verticale, & dont le pied eſt même inacceſſible, au moyen de la réflection.

On ſuppoſe que la hauteur verticale AB eſt celle d'une tour, d'un clocher, &c. dont on cherche la meſure (*fig.* 8, *pl.* 3,). Pour cet effet, placez en C un miroir bien horizontalement, ou, parceque cela eſt aſſez difficile ; & que la moindre aberration cauſeroit une grande erreur ſur la hauteur à meſurer, placez en C un vaſe contenant de l'eau, & réfléchiſſant la lumière comme un miroir. L'œil qui reçoit le rayon de reflection étant en O, meſurez avec ſoin la hauteur OD ſur le plan horizontal du miroir placé en C, meſurez auſſi DC, ainſi que CB ſi cette dernière eſt acceſſible ; faites enfin comme CD eſt à DO, ainſi CB eſt à BA : ce ſera la hauteur cherchée.

Mais ſuppoſons à préſent que le pied de la tour ne ſoit pas acceſſible ; comment s'y prendra-t-on pour meſurer la hauteur AB ? Le voici.

Après avoir exécuté l'opération précédente, à l'exception de la meſure de CB, qui par la ſuppoſition eſt impoſſible, prenez une autre ſtation, comme *c*, où vous placerez un miroir ; puis vous plaçant en *d*, d'où votre œil appercevra le point A par le rayon réfléchi *co*, meſurez encore *cd* & *do* ; après quoi, vous ferez cette proportion : comme la différence de CD & *cd* eſt à CD, ainſi la diſtance de C des deux points de réflection eſt à une quatrième proportionnelle, qui ſera la diſtance BC, qui nous étoit inconnue.

Cette quantité BC connue, il n'y a plus qu'à faire la règle de proportion indiquée ci-deſſus, & l'on aura la hauteur AB.

Meſurer une hauteur verticale, inacceſſible même par le pied, au moyen de ſon ombre.

Elevez perpendiculairement ſur un plan bien horiſontal, un bâton dont vous meſurerez avec ſoin la hauteur au deſſus de ce plan ; nous la ſuppoſerons de 6 pieds exactement.

Prenez enſuite, lorſque le ſoleil commence à baiſſer après-midi, ſur le terrain qui vous eſt acceſſible, un point d'ombre C du ſommet de la tour à meſurer, (*fig.* 5, *pl.* 3,) & en même temps

Digitized by Google

temps un point d'ombre *c* du ſommet du bâton implanté perpendiculairement ſur le même plan ; attendez une couple d'heures, plus ou moins, & prenez avec promptitude les deux points d'ombre D & *d*, du ſommet de la tour & du ſommet du bâton ; vous tirerez enſuite une ligne droite, qui joindra les deux points d'ombre du ſommet de la tour, & vous meſurerez de même la ligne qui joint les deux points d'ombre *c* & *d*, appartenants au bâton. Il ne reſtera plus qu'à faire une règle de proportion, ſçavoir : comme la longueur de la ligne qui joint les deux points d'ombre du bâton, à la hauteur de ce bâton, ainſi la longueur de la ligne qui joint les deux points d'ombre de la tour, à la hauteur de cette tour.

Il ne faut qu'avoir la connoiſſance des premiers éléments de la géométrie, pour reconnoître à la première inſpectionde la *fig.* 26, que les pyramides BADC & *badc* ſont ſemblables, & conſéquemment que *cd* eſt à *ab* comme CD à AB qui eſt la hauteur cherchée.

De quelques tours ou eſpeces de ſubtilités qu'on peut exécuter avec des miroirs plans.

On peut, avec différentes combinaiſons de miroirs plans, exécuter divers tours curieux, & qui pourroient embarraſſer & ſurprendre des gens n'ayant aucune idée de la catoptrique. Nous allons en faire connoître quelque-uns.

1. *Tirer par deſſus l'épaule un coup de piſtolet auſſi ſûrement que ſi l'on couchoit en joue.*

Pour exécuter cette eſpece de tour, placez devant vous un miroir plan, dans lequel vous apperceviez l'objet que vous devez frapper ; (*fig.* 6, *pl.* 3,) enſuite mettez le canon du fuſil ou du piſtolet ſur l'épaule, & dirigez-le, en regardant dans le miroir, comme ſi l'image étoit l'arme elle-même, c'eſt-à-dire de ſorte que l'image de l'objet à frapper ſoit cachée à l'œil par le canon, ou dans l'alignement de la mire : il eſt évident que ſi vous lâchez alors le coup, le but doit être frappé.

2. *Faire une boîte dans laquelle on verra des corps peſants, comme une balle de plomb, monter contre leur inclination naturelle.*

Soit une boîte quadragulaire ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 4,) qui eſt repréſentée par la *fig.* 28, où l'on ſuppoſe un des côtés enlevé pour faire voir l'intérieur. Le plan HGDC eſt un plan légèrement incliné, ſur la ſurface duquel eſt tracée une rainure demi-circulaire & en zigzag, le long de laquelle une balle de plomb puiſſe rouler & deſcendre. HGFI eſt un miroir incliné. M. enfin eſt une ouverture à la face oppoſée, qui doit être tellement arrangée, qu'en y mettant l'œil on ne puiſſe point voir le plan incliné HD, mais ſeulement le miroir. On ſent aiſément que l'image de ce plan, ſçavoir HLKG, ſera en apparence un plan preſque vertical, & qu'un corps qui roulera de G en zigzag juſqu'en C, paroîtra au contraire monter en zigzag de G en L ; c'eſt pourquoi, ſi le miroir eſt bien net, en ſorte qu'on ne puiſſe point le voir lui-même, ce à quoi pourra contribuer le jour foible qu'on laiſſera pour éclairer la boîte intérieurement, l'illuſion ſera aſſez grande, & ce ne ſera pas ſans quelque raiſonnement qu'on la démêlera, ſi l'on n'eſt pas déja au fait de l'artifice.

3. *Conſtruction d'une boîte où l'on voit des objets tout différents de ceux qu'on auroit vus par une autre ouverture, quoique les uns & les autres paroiſſent occuper toute la boîte.*

Il faut faire faire une boîte quarrée ; car c'eſt celle qui, à cauſe des angles droits, eſt la plus propre à ce jeu optique. Vous la diviſerez en quatre par quatre cloiſons perpendiculaires au fond, qui ſe croiſeront au centre, & contre leſquelles vous appliquerez des miroirs plans. Vous percerez enſuite chaque face de la boîte d'un trou propre à regarder au dedans, & qui ſoit tellement ménagé, que l'on ne puiſſe voir que les miroirs appliqués contre les cloiſons, & non la baſe. Dans chaque petit triangle rectangle enfin, qui eſt formé par deux cloiſons, vous diſpoſerez un objet qui ſe répétant dans les glaces latérales, puiſſe former un deſſin régulier comme un deſſin de parterre, un plan de fortification, une place de ville, un pavé de compartiments. Pour éclairer l'intérieur, vous ne couvrirez la boîte que d'un parchemin tranſparent.

Il eſt évident que ſi l'on place l'œil à chacune des petites ouvertures pratiquées aux côtés de cette boîte, on appercevra autant d'objets différents, qui paroîtront néanmoins remplir toute la boîte. L'un ſera un parterre très-régulier, l'autre un plan de fortification, le troiſième un pavé de compartiments, le quatrième une place décorée.

Si pluſieurs perſonnes ont regardé à-la-fois par ces différentes ouvertures, & qu'elles ſe queſtionnent enſuite ſur ce qu'elles ont vu, il en pourra réſulter entr'elles une conteſtation aſſez plaiſante pour celui qui ſera au fait du tour, l'une aſſurant qu'elle a vu un objet, l'autre un autre, & chacune étant également perſuadée qu'elle a raiſon.

Pour rendre plus tranſparent le parchemin dont on ſe ſert dans les machines optiques telles que la précédente, il faut le laver pluſieurs fois dans une leſſive claire qu'on changera à chaque fois, & à la dernière, dans de l'eau de fontaine ; on le mettra enſuite ſécher à l'air, en le tenant bien étendu.

Digitized by Google

Si l'on veut lui donner de la couleur ; on se servira, pour le verd, de verd-de-gris délayé dans du vinaigre avec un peu de verd foncé ; pour le rouge, de l'infusion de bois de Brésil ; pour le jaune, de l'infusion de baies de nerprun, cueillies au mois d'août : l'on passera enfin de temps en temps un vernis sur ce parchemin.

4. *Voir d'un premier étage ceux qui se présentent à la porte de la maison, sans se mettre à la fenêtre & sans être apperçu.*

Placez sous la clef du bandeau de la fenêtre, un miroir regardant en bas, & un peu incliné du côté de l'appartement, ensorte qu'il réfléchisse à quelques pieds de l'appui de la croisée, ou sur cet appui même, les objets placés au devant & près de l'ouverture de la porte. En vous plaçant près de cet appui, & en regardant dans le miroir, vous pourrez voir ce qui se présente à l'entrée de la maison. Mais comme vous verrez, par ce moyen, l'objet renversé, & qu'on ne reconnoît que difficilement un objet lorsqu'on le voit de cette manière ; que d'ailleurs il est fatiguant & incommode de regarder en haut, il faut placer à l'endroit où le premier miroir renvoie l'image des objets, un second miroir plan qui soit horisontal, & dans lequel vous regarderez : ce second miroir redressant l'objet, vous le reconnoîtrez beaucoup mieux, & vous le verrez seulement à une distance plus grande, & comme placé perpendiculairement sur un plan un peu incliné, & à peu de chose près comme si vous le regardiez de haut en bas, en vous mettant à la fenêtre ; ce qui suffira ordinairement pour discerner les personnes de connoissance.

La (*fig.* 8, *pl.* 4,) représente cet arrangement de miroirs, & l'artifice en question.

Le lieu de l'objet & celui de l'œil étant donnés, déterminer le point de réflection & le lieu de l'image sur un miroir sphérique.

Ces deux problêmes ne sont pas aussi aisés à résoudre sur les miroirs sphériques que sur les miroirs plans ; car, lorsque l'œil & l'objet sont à des distances inégales du miroir, la détermination du point de réflection dépend nécessairement d'une géométrie supérieure à la géométrie élémentaire, & ce point ne peut être assigné sur la circonférence du cercle, qu'en faisant usage d'une des sections coniques. Nous omettrons pour cette raison cette construction, & nous nous bornerons à dire qu'il y en a une extrêmement simple, où l'on emploie deux hyperboles entre les asymptotes, dont l'une détermine le point de réflection sur la surface convexe, & la seconde le point de réflection sur la surface concave.

Il nous suffira d'observer ici une propriété de ce point. Que l'objet soit B, (*fig.* 6, *pl.* 4) A le lieu de l'œil, E le point de réflection sur la surface convexe, par exemple, du miroir sphérique DEL, dont le centre est C ; FG le tangente au point E, dans le plan des lignes BC, AC, qu'elle rencontre en I & *i* ; que le rayon réfléchi AE étant prolongé, coupe en H la ligne BC : les points H & I seront tellement situés, que vous aurez cette proportion : comme BC est à CH, ainsi BI est à HI.

De même, prolongeant BE jusqu'à la rencontre de AC en *h*, vous aurez comme AC : C*h*, ainsi A *i* : *ih* ; proportions qui sont également vraies lors de la réflection sur une surface concave.

Quant au lieu de l'image, les opticiens ont pendant long-tems pris pour principe que ce lieu étoit le point H où le rayon réfléchi rencontre la perpendiculaire tirée de l'objet sur le miroir ; mais cela n'est fondé que sur ce que cette supposition sert à montrer assez bien comment les images des objets sont moindres dans les miroirs convexes, & plus grandes dans les miroirs concaves que dans les miroirs plans. Ce principe n'a du reste aucun fondement physique, & est regardé aujourd'hui comme absolument faux.

Des Miroirs ardens.

Les propriétés des miroirs ardens se déduisent de la proposition suivante :

Si un rayon de lumière tombe fort près de l'axe d'une surface sphérique concave & parallélement à cet axe, il se réfléchira de manière qu'il le rencontrera à une distance du miroir à bien peu de chose près égale à la moitié du rayon.

Car soit ABC (*fig.* 7, *pl.* 4) la surface concave d'un miroir sphérique bien poli, dont le centre soit D, & DB, le demi-diamètre dans la direction de l'axe ; que EF soit un rayon de lumière parallèle à BD : il se réfléchira par le rayon FG, qui coupera le demi-diamètre BD en un point G. Or ce point G sera toujours plus près de la surface que du centre. En effet, menant le rayon DF, on aura les angles DFE, DFG égaux ; & conséquemment les angles DFG, GDF, aussi égaux, puisque le dernier est, à cause des parallèles, égal à DFE : donc le triangle DGF est isoscele, & GD égal à GF : mais GF surpasse toujours GB ; d'où il suit que DG surpasse aussi GB : ainsi le point G est plus près du miroir que du centre.

Mais lorsque l'axe BF est extrêmement petit, on sait que GF ne diffère qu'insensiblement de GB ; par conséquent, dans ce cas, le point G est à peu de chose près au milieu du rayon.

Ceci se confirme par la trigonométrie ; car on trouve que si l'arc BF est seulement de 5 degrés, en supposant le demi-diamètre DB de 100,000

Digitized by Google

parties, la ligne BG eſt de 49809; ce qui ne diffère de la moitié du rayon que de $\frac{191}{100000}$, ou du moins que $\frac{1}{523}$ (1). On trouve même que tant que l'arc BF ne ſurpaſſe pas 15 degrés, la diſtance du point G à la moitié du demi diamètre en eſt à peine une 56^e; par où l'on voit que tous les rayons qui tombent ſur un miroir concave parallèlement à ſon axe, & à une diſtance de ſon ſommet qui ne ſurpaſſe pas 15 degrés, ſe réuniſſent, à peu de choſe près, à une diſtance du miroir égale à la moitié du demi-diamètre. Ainſi les rayons ſolaires, qui ſont ſenſiblement parallèles, tombant ſur cette ſurface concave, y ſeront condenſés, ſinon dans un point, du moins dans un très-petit eſpace, & y produiront une chaleur véhémente & d'autant plus grande, que la largeur du miroir ſera plus grande. C'eſt cette raiſon qui a fait donner à ce point le nom de *foyer*.

Le foyer d'un miroir concave n'eſt donc pas un point; il a même une largeur aſſez ſenſible. Dans un miroir, par exemple, portion de ſphère de 6 pieds de rayon & de 30 degrés d'arc, ce qui donne un peu plus de 3 pieds de largeur, le foyer doit avoir une 56^e environ de cette largeur, c'eſt-à-dire 7 à huit lignes. Les rayons tombans ſur un cercle de 3 pieds de diamètre, ſeront donc pour la plupart raſſemblés dans un cercle d'un diamètre cinquante-ſix fois plus petit, & conſéquemment qui n'eſt que la 3136^e partie. Il eſt aiſé de ſentir quel degré de chaleur ils doivent produire, puiſque la chaleur de l'eau bouillante n'eſt guère que triple de la chaleur des rayons directs du ſoleil, un beau jour d'été.

On a néanmoins tenté de faire des miroirs qui réuniſſent tous les rayons du ſoleil dans un même point. Il faudroit pour cela donner à une ſurface polie la courbure d'une parabole. Car ſoit CBD (*fig. 3, pl. 4*), une parabole dont l'axe ſoit AB. Nous ſuppoſons ici que notre lecteur a quelque teinture des *ſections coniques*. On ſait qu'il y a ſur cet axe un certain point F, qui eſt tel que, quelque rayon parallèle à l'axe qui vienne rencontrer cette parabole, il ſe réfléchira dans ce point préciſément. Auſſi les géomètres lui ont-ils donné le nom de *foyer*. Si donc on donne une ſurface bien polie à la concavité d'un ſphéroïde parabolique, tous les rayons ſolaires parallèles entr'eux & à ſon axe ſe réuniront dans un ſeul point, & produiront une chaleur beaucoup plus forte que ſi la ſurface eût été ſphérique.

(1) Le calcul eſt aiſé: car, l'arc BF étant donné, on a l'angle BDF ainſi que l'angle GFD, ſon égal; & par conſéquent l'angle DGF, qui eſt le complément de leur ſomme, à deux droits. On connoît donc dans le triangle DGF les trois angles & un côté, ſavoir DF qui eſt le rayon; d'où il ſuit qu'on aura; par une ſimple analogie trigonométrique, le côté DG ou GF qui lui eſt égal.

Remarques.

I. Le foyer d'un miroir ſphérique étant éloigné d'un quart du diamètre, il eſt aiſé de voir l'impoſſibilité dont il eſt qu'Archimède ait pu, avec un ſemblable miroir, brûler les vaiſſeaux romains, quand leur diſtance n'auroit été que de 30 pas, comme Kircher dit l'avoir obſervé étant à Syracuſe; car il eût fallu que la ſphère dont ce miroir étoit portion, eût été de 60 pas de rayon; ce qui ſeroit d'une exécution impoſſible. Il y auroit ſemblable inconvénient dans un miroir parabolique. Il eût fallu enfin que les Romains euſſent été d'une condeſcendance merveilleuſe, pour ſe laiſſer brûler d'auſſi près ſans déranger la machine. Si donc le mathématicien de Syracuſe a brûlé les vaiſſeaux romains au moyen des rayons ſolaires; ſi Proclus a traité, comme on le raconte, de la même manière les vaiſſeaux de Vitalien qui aſſiégoit Byſance, ils ont employé des miroirs d'une autre eſpèce; & ils n'ont pu y réuſſir que par une invention ſemblable à celle que M. de Buffon a reſſuſcitée, & dont il a démontré la poſſibilité.

Quelques propriétés des miroirs concaves, relativement à la viſion, ou à la formation des images.

I. Si un objet eſt placé entre un miroir concave & ſon foyer, on l'apperçoit au-dedans du miroir, & d'autant plus groſſi qu'il s'approche davantage de ce foyer; en ſorte que lorſqu'il eſt au foyer même, il paroît occuper toute la capacité du miroir, & l'on ne voit rien de diſtinct.

Si l'objet placé à ce foyer eſt un corps lumineux, les rayons qui en ſortent, après avoir été réfléchis par le miroir, marchent parallèlement, en ſorte qu'ils forment comme un cylindre de lumière qui porte ſa clarté très-loin, & preſque ſans diminution. On appercevra aiſément dans l'obſcurité cette colonne de lumiere, lorſqu'on ſe tiendra ſur le côté; & ſi, étant à plus de cent pas de diſtance du miroir, on préſente un livre à cette lumière, on y pourra lire.

II. Que l'objet ſoit maintenant placé entre le foyer & le centre, & que l'œil le ſoit ou au-delà du centre, ou entre le centre & le foyer, on ne ſauroit en avoir par la viſion une perception diſtincte, car les rayons réfléchis par le miroir ſont convergens. Mais ſi l'objet eſt fortement éclairé, ou lumineux comme un flambeau, de la réunion de ſes rayons il ſe formera au-delà du centre une image dans une ſituation renverſée, qui ſe peindra ſur un drap ou un carton mis à la diſtance convenable, ou qui paroîtra en l'air à l'égard d'un œil placé au-delà.

III. Il en ſera à-peu-près de même lorſque l'objet ſera à l'égard du miroir au-delà du centre. Il ſe peindra alors entre le foyer & le centre une image de l'objet dans une ſituation renverſée; & cette

Digitized by Google

image s'approchera du centre à mesure que l'objet lui-même en approchera, ou s'approchera du foyer à mesure que l'objet s'éloignera.

Quant au lieu où l'image se peindra dans l'un & dans l'autre cas, vous le trouverez par la règle suivante.

Que ACS soit l'axe du miroir indéfiniment prolongé, (*fig. 5, pl. 4*) F le foyer, C le centre, O le lieu de l'objet entre le centre & le foyer. Prenez F△ troisième proportionnelle à FO & FC : ce sera la distance à laquelle se peindra l'image du point placé en O.

Si l'objet est en △, son image se trouvera en O, en faisant la même proportion avec les changemens convenables, savoir F O troisième proportionnelle à F *o*, & F C comme en *o*.

Enfin, si l'objet est entre le foyer & le verre, le lieu où l'on appercevra l'image au-dedans du miroir, ou son enfoncement, se trouvera en faisant F *o* à FA, comme FA à F *o*.

Objets de surprise.

1. Cette propriété des miroirs concaves, de former entre le centre & le foyer, ou au-delà du centre, une image des objets qui lui sont présentés, est une de celles dont on tire le plus grand sujet de surprise pour ceux qui ne sont pas versés dans cette théorie. Car, qu'un homme s'avance vers un grand miroir concave en lui présentant une épée; il verra, quand il sera parvenu à la distance convenable, s'élancer hors du miroir une lame d'épée, la pointe tournée vers lui; s'il se retire, l'image de la lame se retirera; s'il s'avance de manière que la pointe soit entre le centre & le foyer, l'image de l'épée la croisera, comme si les fers étoient engagés.

2. Si, au lieu d'une lame d'épée, vous présentez au miroir le poignet à une certaine distance, vous verrez se former en l'air un poignet dans une situation renversée, qui s'approchera du poignet véritable, lorsque celui-ci approchera du centre, de manière à se rencontrer l'un l'autre.

3. Placez-vous un peu au-delà du centre du miroir; & lors, en regardant directement dedans, vous verrez au-delà du centre l'image de votre visage renversée. Si alors vous continuez d'approcher, cette image phantastique s'approchera de vous, au point que vous pourrez la baiser.

4. Qu'on suspende un bouquet renversé entre le centre & le foyer, (*fig. 4, pl. 4*) un peu au-dessus de l'axe, & que, par le moyen d'un carton noir, on la cache à la vue du spectateur, il se formera au-dessus de ce carton une image droite de ce bouquet, qui surprendra d'autant plus qu'on ne verra point l'objet qui la produit: on sera tenté par cette raison de le prendre pour un objet réel, & de l'aller toucher & sentir.

5. Si vous placez un miroir concave dans le fond d'une salle, en face d'un paysage fortement éclairé par le soleil, & qu'un peu au-delà du foyer vous lui présentiez un carton blanc vertical, vous verrez se peindre sur ce carton l'image des objets extérieurs, avec leurs couleurs naturelles & dans une situation renversée. C'est-là un des moyens de faire les expériences de la chambre obscure par la simple réflection.

6. Placez enfin sur une table un grand miroir concave, dans une inclinaison approchante de 45°, & au devant du miroir, sur la table, une estampe ou un tableau, le bas tourné vers le miroir, vous verrez les figures de cette estampe ou de ce tableau extrêmement grossies; & si les choses sont disposées de manière à favoriser l'illusion, comme si vous regardez dans le miroir par une ouverture qui vous dérobe la vue de l'estampe ou du tableau, vous croirez voir les objets eux-mêmes.

C'est sur ce principe que sont construites ces boîtes aujourd'hui assez communes, qu'on appelle *optiques*, & dont nous allons donner la construction.

Construire une boîte ou chambre optique, où l'on voit les objets plus grands que la boîte.

Faites une boîte quarrée, convenable pour le miroir concave dont vous voulez vous servir, c'est-à-dire telle que sa largeur soit un peu moindre que la distance du foyer de ce miroir, & couvrez le dessus de la boîte d'un parchemin transparent, ou d'un taffetas blanc, ou d'une glace simplement adoucie & non polie.

Appliquez votre miroir à un des fonds verticaux de la boîte, & placez contre le fond opposé une estampe enluminée, ou une peinture représentant des fabriques, un paysage, un port de mer, une promenade, &c. Cette estampe doit entrer dans la boîte par une rainure, ensorte qu'on puisse la retirer, & en substituer une autre à volonté.

Au haut du fond opposé au miroir, soit pratiquée une ouverture ronde, ou une simple fente, par laquelle on puisse voir dans la boîte: lorsqu'on y appliquera l'œil, on appercevra les objets peints dans l'estampe énormement grossis; on croira voir les bâtimens, les promenades qui y sont représentés.

Des miroirs cylindriques, coniques, &c. & des déformations qu'on exécute par leur moyen.

Il y a d'autres miroirs courbes que ceux dont nous venons de parler; tels sont, entr'autres, les miroirs cylindriques & coniques, au moyen desquels on produit des effets assez curieux. On

Digitized by Google

décrit, par exemple, ſur un plan une figure qui eſt tellement difforme, qu'il eſt preſqu'impoſſible de reconnoître ce que c'eſt; mais, en plaçant un miroir cylindrique ou conique, ainſi que l'œil, dans les endroits déterminés, on l'apperçoit dans ſes juſtes proportions. Voici comment cela s'exécute.

Décrire ſur un plan horiſontal une figure difforme, qui paroiſſe belle étant vue d'un point donné, par réflexion ſur la ſurface convexe d'un miroir cylindrique droit.

Que ABC ſoit la baſe de la portion de ſurface cylindrique & polie qui doit ſervir de miroir, & que AC en ſoit la corde. (*Voyez fig. 2, n° 1 & fig. 2, n° 2, pl. 4.*) Sur le rayon perpendiculaire à AC, & prolongé indéfiniment, ſoit pris le point O qui répond perpendiculairement au-deſſous de l'œil. Ce point O doit être à une diſtance médiocre du miroir, & élevé au-deſſus du plan de la baſe de 3 ou 4 fois ſeulement le diamètre du cylindre. Il eſt à propos que le point O ſoit à un tel éloignement du miroir, que les lignes OA, OC, tirées du point O faſſent avec la ſurface cylindrique un angle médiocrement aigu; car ſi les lignes OA, OC, étoient tangentes aux points A & C, les parties de l'objet, vues par ces rayons, ſeroient extrêmement reſſerrées, & vues peu diſtinctement.

Le point O étant donc ainſi déterminé, & ayant tiré les lignes OA, OC, tirez auſſi AD & CE indéfinies, de telle ſorte qu'elles faſſent avec la ſurface cylindrique ou la circonférence de la baſe, des angles égaux à ceux que font avec elles les lignes OA, OB; enſorte que ſi l'on conſidéroit les lignes OA, OC, comme des rayons incidens, AD, CE en fuſſent les rayons réfléchis.

Diviſez enſuite AC en quatre parties égales, & formez au-deſſus un quarré, que vous diviſerez en ſeize autres petits quarrés égaux. Tirez après cela aux points de diviſion 2 & 4, les lignes O 2, O 4, qui coupent le miroir en F & H, deſquels points vous mènerez indéfiniment FG, HI en telle ſorte que ces dernières lignes ſoient les rayons réfléchis qui répondroient aux lignes OG, OH, conſidérés comme rayons incidens.

Cela fait, ſur l'extrémité O d'une ligne indéfinie, (*fig. 2, n° 2*) élevez ON égale à la hauteur de l'œil au-deſſus du plan du miroir; faites OQ égales à OA, & élevez ſur le point Q la perpendiculaire Q 4 égale à AG, que vous diviſerez en quatre parties égales; après quoi, par le point N & ces points de diviſion, vous tirerez des lignes droites qui, prolongées, couperont la ligne OQP dans les points I, II, III, IV. Tranſportez ces diviſions dans le même ordre ſur les rayons AD & CE, enſorte que A I, A II, A III, A IV, ſoient reſpectivement égales à Q I, Q II, Q III, Q IV.

Procédez de la même manière pour diviſer les lignes FG, HI, en parties inégales, comme, F I, F II, F III, F IV, H I, H II, H III, H IV; enfin diviſez de la même manière la ligne B IV; il ne vous reſtera plus qu'à joindre par des lignes courbes les points ſemblables de diviſion ſur ces cinq lignes; ce que vous ferez facilement, en prenant une règle bien flexible, l'appuyant ſur ces points. Mais on s'écartera peu de la vérité, en joignant ces points trois à trois par des arcs de cercle. Ces arcs de cercle ou courbe avec les lignes droites A IV, F IV, B IV, H IV, C IV, formeroient des portions de couronne circulaire, très-irrégulière à la vérité, qui répondront aux ſeize quarrés dans leſquels on a diviſé celui de AC, enſorte que l'arcole mixtiligne *a* répond au quarré *a*, l'arcole *b* au quarré *b*, *c* à *c*, *d* à *d*, &c.

Si donc on décrit ſur le quarré de AC une figure régulière, & qu'on tranſporte, par exemple, dans l'arcole *a* de la baſe, ce qui ſe trouve dans le petit quarré *a*, en l'allongeant ou rétréciſſant de la manière convenable, & ainſi des autres, on aura une figure extrêmement irrégulière & abſolument méconnoiſſable, qui, vue dans le miroir cylindrique par l'œil placé convenablement au-deſſus du point O, paroîtra régulière; car on démontre dans la théorie des miroirs cylindriques, que toutes ces arcoles irrégulières doivent paroître former le quarré de AC & ſes diviſions, ou à-peu-près, Nous diſons à-peu-près, car cette conſtruction n'eſt pas géométriquement parfaite, & ne le ſauroit être, à cauſe de l'indéciſion du lieu de l'image dans les miroirs de cette eſpèce. Cependant cette conſtruction réuſſit aſſez bien pour que des objets, abſolument méconnoiſſables ſur la baſe du miroir, ſoient paſſablement réguliers dans leur repréſentation. Nous obſerverons au ſurplus qu'il faut, pour que cela réuſſiſſe bien, placer l'œil à une pinnule ou à un trou de quelques lignes ſeulement, élevé perpendiculairement ſur le point O, & à une hauteur égale à ON.

On pourroit, au lieu d'un miroir cylindrique, ſe ſervir d'un miroir priſmatique droit, qui auroit cela de remarquable, que, pour voir une image régulière & bien proportionnée, il faudroit qu'elle fût tranſportée dans des parties de la baſe qui ne ſeroient point continues enſemble, mais qui ſeroient des parallélogrammes appuyés ſur la baſe, & diſpoſés à l'entour en forme d'éventail, avec des intervalles triangulaires entre deux: ainſi l'on pourroit peindre dans ces intervalles quelque ſujet particulier, en ſorte que plaçant le miroir, on y verroit toute autre choſe que ce qui eſt repréſenté.

Digitized by Google

Décrire sur un plan horisontal une figure difforme, qui paroisse belle étant vue par réflection sur la surface d'un miroir conique, d'un point donné dans l'axe de ce cône prolongé.

Décrivez autour de la figure que vous voulez déguiser, le cercle ABCD (*Voyez fig. 9 & fig. 9, n° 2 & 3, pl. 4*) d'une grandeur prise à volonté, & divisez sa circonférence en tel nombre de parties égales qu'il vous plaira ; tirez du centre E par les points de division autant de demi-diamètres, dont l'un, comme AE, ou DE, doit aussi être divisé en un certain nombre de parties égales ; décrivez du centre E par les points de division, autant de circonférences de cercle, qui, avec les demi-diamètres précédens, diviseront l'espace terminé par la première & plus grande circonférence ABCD, en plusieurs petits espaces, qui serviront à contenir la figure qui y sera comprise, & à la défigurer sur le plan horisontal autour de la base FGHI du miroir conique, en cette sorte :

Ayant pris le cercle FGHI, (*fig. 9, n° 3*) dont le coutre est O, pour la base du cône, faites à part le triangle rectangle KLM, dont la base KL soit prise égale au demi-diamètre OG de la base du cône, & la hauteur KM égale à la hauteur du même cône ; prolongez cette hauteur KM en N, de sorte que la partie MN soit égale à la distance de l'œil à la pointe du cône, ou toute la ligne KN égale à la hauteur de l'œil au-dessus de la base du cône. Ayant divisé la base KL en autant de parties egales qu'en contient le demi-diamètre AE, ou DE du prototype, tirez du point N, par les points de division P, Q, R, autant de lignes droites, qui donneront sur l'hypothènuse LM, qui représente le côté du cône, les points S, T, V ; faites au point V l'angle LV 1 égal à l'angle LVR, au point T l'angle LT 2 égal à l'angle LTQ, au point S l'angle LS 3 égal à l'angle LSP, & au point M, qui représente le sommet du cône, l'angle LM 4 égal à l'angle LMK, pour avoir sur la base CK prolongée les points, 1, 2, 3, 4.

Enfin décrivez du centre O de la base FGHI du miroir conique, & des intervalles K 1, K 2, K 3, K 4, des circonferences de cercles, qui représenteront celles du prototype ABCD, & dont la plus grande doit être divisée en autant de parties égales que la circonférence ABCD ; puis tirez du centre O, par les points de division, des demi-diamètres, qui donneront sur le plan horisontal autant de petits espaces difformes que dans le prototype ABCD, dans lesquels par conséquent on pourra transporter la figure de ce prototype. Cette image se trouvera extrêmement défigurée sur le plan horisontal, & paroîtra néanmoins par réflection dans ses justes proportions, sur la surface du miroir conique posé sur le cercle FGHI, quand l'œil sera mis perpendiculairement au-dessus du centre O, & éloigné de ce centre O d'une distance égale à la ligne KN.

Pour ne vous pas tromper en transportant ce qui est dans le prototype ABCD sur le plan horisontal, (*fig. 9, 2 & 3*) on prendra garde que ce qui est le plus éloigné du centre E, doit être le plus proche de la base FGHI du miroir conique, comme vous voyez par les mêmes lettres, *a, b, c, d, e, f, g, h*, du plan horisontal & du prototype. La déformation sera d'autant plus bizarre, que ce qui, dans l'image régulière, est contenu dans un secteur *a* (n° 1), est renfermé dans la déformation par une portion de couronne circulaire.

Exécuter la même chose par le moyen d'un miroir pyramidal.

On sait, & il est aisé de le reconnoître ; qu'un miroir pyramidal quadrangulaire sur la base ABCD, (*fig. 2, n° 1 & n° 2, pl. 5*) ne réfléchit à l'œil élevé sur l'axe, que les triangles BEC, CFD, DGA, AHB, du plan qui environne la base, & qu'aucun rayon provenant de l'espace intermédiaire n'arrive à l'œil. Il est d'ailleurs aisé de voir que ces quatre triangles occupent toute la surface du miroir, & que l'œil étant élevé au-dessus de son sommet, & regardant par un petit trou, ils doivent paroître ensemble remplir le quarré de la base ; ainsi il faut, dans ce cas, décrire l'image à déformer dans le quarré ABCD, égal au plan de la base ; ensuite tirer par le centre *e*, tant les diagonales que les lignes perpendiculaires aux côtés, lesquelles, avec les petits quarrés concentriques décrits dans celui de la base, la diviseront en petites portions triangulaires & trapézoides.

Maintenant la section du miroir par l'axe & par la ligne *e* L étant un triangle rectangle, il sera facile, par une méthode semblable à celle du problême précédent, de trouver sur la ligne *e* L prolongée, son image LE, & les points de division qui sont l'image de ceux de la première. Que ces points soient L, III, II, E, tirez par ces points des parallèles à la base BC, & faites pareille chose dans chacun des autres triangles HAB, &c : vous aurez l'aire de l'image à peindre divisée en parties correspondantes à celles de la base. Décrivant donc dans chacune, & dans la situation & l'allongement ou le rétrécissement convenables, les parties de la figure contenues dans les parties correspondantes de la base, vous aurez la déformation demandée, qui, étant vue d'un certain point dans l'axe prolongé, paroîtra régulière & occuper la base.

Cette espece de déformation l'emporte par la singularité sur les précédentes, en ce que les

Digitized by Google

parties de la figure déformée ſont ſéparées les unes des autres, quoique contiguës lorſqu'on les voit dans le miroir; ce qui permet de peindre dans les eſpaces intermédiaires, d'autres objets qui jetteront abſolument dans l'erreur ſur ce qu'on s'attendra à voir, & cauſeront par-là plus de ſurpriſe.

Des verres lenticulaires ou lentilles de verre.

On appelle *verre lenticulaire* ou *lentilles de verre*, un morceau de glace figuré des deux côtés, ou du moins d'un ſeul, en courbure ſphérique. Il y en a qui ſont convexes d'un côté & plans de l'autre; d'autres ſont convexes des deux côtés; il y en a de concaves d'un côté ſeul ou de tous les deux; d'autres enfin ſont convexes d'un côté & concaves de l'autre. La forme de ceux qui ſont convexes des deux côtés, & qui les fait reſſembler à une lentille, leur a fait donner généralement le nom de verre lenticulaire ou de lentille de verre.

Les uſages de ces verres ſont aſſez vulgairement connus. Ceux qui ſont convexes agrandiſſent l'apparence des objets, & aident la vue des vieillards; les verres concaves, au contraire, diminuent les objets, & ſervent aux myopes. Les premiers réuniſſent les rayons du ſoleil aux environs d'un point qu'on nomme *foyer*; & quand ils ſont d'une largeur un peu conſidérable, ils y produiſent le feu. Les verres concaves diſperſent au contraire les rayons du ſoleil. Les uns & les autres enfin entrent dans la compoſition des lunettes d'approche & des microſcopes.

Trouver le foyer d'un globe de verre.

Les globes de verre tenant en bien des occaſions la place des lentilles de verre, il eſt à propos de dire un mot de leur foyer. Voici comment on le détermine.

Soit la ſphère de verre BCD, (*fig.* 1, *pl.* 5, *Amuſemens d'Optique*), dont le centre eſt F, & CD un diamètre auquel eſt parallèle le rayon incident AB. Ce rayon rencontrant la ſurface de la ſphère en B, ne continue pas ſon chemin en ligne droite, comme il feroit s'il ne pénétroit pas dans un nouveau milieu; mais il approche de la perpendiculaire tirée du centre F ſur le point d'incidence B. Ainſi il concourroit avec le diamètre en un point E, ſi, ſortant au point I de la ſphère, il ne s'écartoit de la perpendiculaire FI; ce qui lui fait prendre la route de IO, & arriver au point O qui eſt le foyer cherché.

Pour déterminer ce foyer O, on cherchera d'abord le point de concours E; ce qu'on trouvera facilement, en faiſant attention que dans le triangle FBE, il y a même raiſon de FB à FE, que du ſinus de l'angle FEB à celui de l'angle FBE; ou, à cauſe de la petiteſſe de ces angles, que de l'angle FEB ou ſon égal GBE à l'angle FBE: car nous ſuppoſons le rayon incident AB extrêmement près du diamètre CD; & conſéquemment l'angle ABH eſt très-petit, ainſi que ſon égal l'angle FBG. Or, dans les angles extrêmement petits, la raiſon des angles & de leur ſinus eſt la même. Mais, par la loi de la réfraction, lorſque le paſſage ſe fait de l'air dans le verre, la raiſon de l'angle d'incidence ABH ou GBF à l'angle rompu FBI étant, (lorſqu'ils ſont très-petits), de 3 à 2, il s'enſuit que l'angle FBE eſt à très-peu près double de EBG: conſéquemment le côté FE du triangle FBE, eſt à très-peu près triple de FB, ou égal à deux fois le rayon; DE eſt par conſéquent égale au rayon.

Pour trouver maintenant le point O, où le rayon ſortant de la ſphère, & s'écartant de la perpendiculaire, doit rencontrer la ligne DE, on fera un raiſonnement tout ſemblable. Dans le triangle IOE, le rapport de IO à OE eſt le même à très-peu près que celui de l'angle IEO, ou de ſon égal IFE à l'angle OIE. Or ces deux angles ſont égaux, car l'angle IFD eſt le tiers de l'angle d'incidence BFG ou ABH; mais, par la loi de la réfraction, l'angle OIE eſt à très-peu près la moitié de l'angle d'incidence EIK, ou de ſon égal FIB, qui eſt les $\frac{2}{3}$ de l'angle FBG: il eſt donc le tiers de FBG ou FBA, comme le précédent: les angles OIE, OEI, ſont donc égaux; d'où il ſuit que OE eſt égal à OI, qui lui-même eſt égal à DO, à cauſe de leur très-grande proximité. Ainſi DO, ou l'éloignement du foyer du globe de verre à ſa ſurface, eſt la moitié du rayon ou le quart du diamètre C. Q. F. T.

De quelques propriétés des verres lenticulaires.

1. Si un objet eſt extrêmement éloigné, en ſorte qu'il n'y ait aucune proportion entre ſon éloignement & la diſtance du foyer du verre, il ſe peint au foyer du verre lenticulaire, une image de cet objet dans une ſituation renverſée. Cette expérience eſt celle qui ſert de baſe à la formation de la chambre obſcure. C'eſt ainſi que les rayons du ſoleil ou de la lune ſe réuniſſent au foyer d'une lentille de verre, dans un petit cercle qui n'eſt autre choſe que l'image du ſoleil même ou de la lune, comme il eſt aiſé de s'en aſſurer.

2. A meſure que l'objet s'approche du verre, l'image formée par les rayons partis de cet objet, s'éloigne du verre, enſorte que lorſque l'objet eſt éloigné du double de la diſtance du foyer, l'image ſe peint préciſément au double de cette diſtance; s'il continue de s'en approcher, l'image s'éloigne de plus en plus; & lorſque l'objet eſt au foyer, il ne ſe peint plus d'image; car c'eſt à

Digitized by Google

une distance infinie qu'elle est censée se former: ainsi, dans ce cas, les rayons tombés en divergeant de chaque point de l'objet sur le verre, sont rompus de manière qu'ils sont renvoyés parallèlement.

En général, voici la manière de déterminer la distance de la lentille où se forme l'image de l'objet. Soit D E la distance de l'objet O C au verre, (*fig.* 4, *pl.* 5), EF celle du foyer du verre. Faites comme FD à FE, ainsi EF à EG, en prenant EG de l'autre côté du verre, lorsque ED est plus grande que EF; ce point G sera celui de l'axe auquel répondra l'image du point D de l'objet qui est dans l'axe.

D'où il est aisé de voir que, lorsque la distance de l'objet au foyer est nulle, la distance EG doit être infinie, c'est-à-dire qu'il ne sauroit y avoir d'image.

On doit aussi remarquer que, lorsque EF est plus grande que ED, ou que l'objet est entre le verre & le foyer, la distance EG doit être prise en sens contraire, ou en-deçà du verre, comme E*g*; ce qui indique que les rayons partis de l'objet, au lieu de peindre une image au-delà du verre, divergent comme s'ils partoient d'un objet placé en *g*.

Construction d'une lunette par laquelle on peut considérer un objet différent de celui auquel on paroît mirer.

Comme il est impoli de lorgner avec attention une personne, on a imaginé en Angleterre une sorte de lorgnette, au moyen de laquelle, en paroissant considérer un objet, on en regarde réellement un autre. La construction de cet instrument, bien fait pour avoir été imaginé à Paris, est fort simple.

Adaptez au-devant d'une lorgnette d'opéra, dont l'objectif devient inutile, un tuyau percé d'un trou latéral, le plus large que le comportera le diamètre de ce tuyau, (*fig.* 5, *pl.* 5). Au-devant de ce trou soit placé un miroir incliné à l'axe du tuyau d'un angle de 45°, & ayant sa surface réfléchissante tournée du côté de l'objectif. Il est évident que, quand on dirigera cette lunette vis-à-vis soi, l'on n'appercevra qu'un des objets latéraux, savoir, celui qui se trouvera situé aux environs de la ligne tirée de l'œil dans la direction de l'axe de la lunette, & réfléchie par le miroir. Cet objet paroîtra droit, mais transposé de droite à gauche. Au reste, pour mieux déguiser l'artifice, il convient de laisser le devant de la lunette garni d'un verre plan, qui figurera un objectif placé à la manière ordinaire. (*Voyez* PALMOSCOPES.)

Construire un tableau magique, ou tel qu'étant vu dans un certain point & à travers un verre, il présentera un objet tout différent de celui qu'on verra à l'œil nud.

Comme ce problême optique se résout au moyen d'un verre à facettes, nous allons d'abord donner une idée de ces sortes de verres.

Les verres à facettes sont des verres lenticulaires, ordinairement plans d'un côté, & de l'autre taillés à plusieurs faces en forme de polyedres. Tel est celui représenté par les *fig.* 41 & 42, de côté & de face, il est composé d'une facette plane & ennéagonale au centre, & de six trapezes rangés à la circonférence.

Ces verres ont la propriété de représenter autant de fois le même objet qu'il y a de facettes; car, supposant cet objet O, il envoie des rayons sur toutes les faces du verre, AD, DC, CB, (*fig.* 6 & 3, *pl.* 5.) Ceux qui traversent la facette DC, passent comme à travers une glace plane interposée entre l'œil & l'objet; mais les rayons tombans de O sur la facette AD inclinée, éprouvent une double réfraction qui les fait converger vers l'axe OE, à-peu-près comme ils seroient s'ils tomboient sur la surface sphérique, dans laquelle le verre polyèdre seroit inscrit. L'œil étant placé au point commun de concours, il apperçoit le point O en *o* dans la prolongation du rayon EF; conséquemment on verra encore une image du point O différente de la première. La même chose ayant lieu à l'égard de chaque facette, on verra l'objet autant de fois qu'il y en a dans le verre, & en des lieux différens.

Maintenant, si on suppose un point lumineux dans l'axe du verre, & à une distance convenable, tous les rayons qui tomberont sur une facette, iront peindre, après une double réfraction, sur un carton blanc perpendiculaire à l'axe prolongé, une image de cette facette plus ou moins grande, & qui à une certaine distance sera renversée. Conséquemment, si, au lieu du point lumineux, nous supposons l'œil, & que cette image soit elle-même lumineuse ou colorée, les rayons partans de cette image ou partie du carton, aboutiront à l'œil; & ils seront les seuls qui y parviendront, après avoir éprouvé une réfraction sur cette même facette: & faisant un pareil raisonnement pour toutes les autres, il est aisé de voir que l'œil étant placé à un point fixe, il verra par chaque facette une certaine portion seulement du carton, & que toutes ensemble rempliront le champ de la vision, quoique détachées sur le carton; en sorte que si sur chacune est peinte une certaine partie d'un tableau régulier & continu, toutes ensemble représenteront ce tableau même. L'artifice du tableau magique proposé, consiste donc, après avoir fixé le lieu de l'œil, celui du verre & le champ du tableau,

Digitized by Google

tableau, à déterminer les portions de ce tableau, qui seules seront vues au travers du verre ; à peindre sur chacune la portion déterminée & convenable d'un tableau donné, d'un portrait, par exemple, en sorte que, réunies ensemble, il en résulte ce portrait même ; à remplir enfin le reste du champ du tableau de ce qu'on voudra, en raccordant le tout ensemble de manière qu'il en résulte un tableau régulier.

Tel est le principe de ce jeu optique. Entrons à présent dans les détails de la pratique.

La (*fig.* 7, *pl.* 5) représente une table ABCD, à l'extrémité de laquelle est adaptée perpendiculairement & fixement une planche garnie de deux rainures, qui servent à glisser une planchette, garnie à sa surface antérieure d'une feuille de papier blanc, ou d'une toile à peindre. C'est-là le champ du tableau à exécuter. EDH est un support vertical, qui doit être susceptible d'être approché ou éloigné de ce tableau, & qui doit porter un tuyau garni à son extrémité antérieure d'un verre à facettes, & à l'autre d'un carton percé à son centre d'un trou d'aiguille seulement. Ce trou est la place de l'œil. Nous supposerons ici le verre plan d'un côté, & composé de six facettes rhomboïdales appuyées au centre, & de six autres triangulaires qui occupent le restant de l'exagone.

Ayant ainsi tout préparé, on fixera le pied E,D H à un certain éloignement du champ du tableau, selon qu'on voudra que les parties de la figure à dessiner soient plus voisines ou plus écartées les unes des autres. Mais il est à propos que cette distance soit au moins quadruple du diamètre de la sphère à laquelle le polyèdre du verre seroit circonscrit, & la distance de l'œil à ce verre peut commodément être égal à deux fois ce diamètre. On placera donc l'œil au trou K ainsi déterminé ; & avec un bâton garni d'un crayon, (si la main ne peut y atteindre) on tracera avec toute la légèreté possible, le contour de l'espace qu'on appercevra à travers une facette, puis à travers sa voisine, & ainsi successivement. Cette opération exige beaucoup de précision & de patience, car il faut, pour la perfection de l'ouvrage, que les deux espaces apperçus par deux facettes contiguës, ne paroissent laisser entr'elles aucun intervalle perceptible : à tout prendre, il vaudroit mieux qu'ils empiétassent tant soit peu l'un sur l'autre. On aura soin aussi de numéroter chacun de ces espaces, du même numéro qu'on aura assigné à la facette, afin de se reconnoître. Cela seroit au surplus aisé, en faisant attention que l'espace répondant à chaque facette est toujours transporté parallèlement à lui-même de haut en bas, ou de droite à gauche, de l'autre côté du centre.

Il s'agit présentement de tracer le tableau régulier qu'on veut appercevoir, & de le transporter sur les espaces du tableau déformé. A toute rigueur, il faudroit pour cela faire une projection du verre à facette, en supposant l'œil à la distance où on le place réellement ; mais, comme on l'en suppose un peu loin, on pourra, sans erreur sensible, prendre pour le champ du tableau régulier, la projection verticale, ainsi qu'on la voit dans la (*fig.* 8 n°. 1 & 2, *pl.* 5) qui le représente tel qu'on le verroit, si on avoit l'œil perpendiculairement au-dessus de son centre & à une distance très-considérable.

Vous décrirez donc dans ce champ, qui sera ici exagone, & composé de 6 rhomboïdes & de 6 triangles, une figure quelconque, par exemple un portrait ; après quoi, en considérant que l'espace *a b c d* est le lieu où doit paroître la portion 1 du tableau ; vous l'y transporterez avec le plus de soin que vous pourrez ; vous en ferez autant des autres, & vous aurez la principale partie de votre tableau faite. Mais, comme il est question de montrer autre chose que ce qu'on doit voir, on la déguisera au moyen de quelque autre peinture qu'on exécutera dans le surplus du tableau, en se raccordant avec ce qui est déjà fait de manière que cela serve au sujet principal. Cela dépend du génie & du goût de l'artiste.

Manière de faire paroître un appartement semé de rubis, de topazes & d'émeraudes.

Le père Kirkher, jésuite, de Fulde, nous apprend dans son ouvrage intitulé, *Ars magna lucis & umbræ*, un moyen ingénieux pour faire paroître les murs d'une chambre obscure couverts de pierres précieuses. Comme ce spectacle est frappant, & qu'il peut fournir un objet d'amusement à la campagne, nous allons indiquer son procédé.

Après avoir fermé tous les volets d'une chambre exposée au grand soleil, le P. Kirkher ouvre un petit espace rectangulaire par où entrent les rayons de lumière ; ceux-ci sont reçus par une suite de prismes de cristal placés les uns sur les autres dans le même plan vertical, & entretenus dans cette position par une espèce de cadre : on fait ensuite passer ces rayons, qui éprouvent alors une réfraction par plusieurs lentilles de cristal taillées à facette, & placées au nombre de six, autour d'une septième de même diamètre.

Ces facettes, qui doivent être toutes différentes pour opérer une plus grande variété dans le spectacle, dispersent ou réfléchissent les rayons colorés en forme de taches sur le pavé & sur les murs de la chambre ; on les croiroit alors semés de rubis, de topazes, de saphirs & d'améthystes : on ne peut rien imaginer de plus riche dans la nature. Le nombre des prismes & le diamètre

Digitized by Google

des lentilles à facette doit être proportionné à la grandeur de la pièce où l'on veut se procurer ce petit amuſement, & à la quantité de pierres précieuſes dont on veut que les murs paroiſſent ſemés. Les Anglois font d'excellens priſmes & de très-bonnes lentilles de toutes eſpèces : cette perfection tient à la nature de leur verre, beaucoup plus blanc & plus tranſparent que le nôtre.

Conſtruction d'une lanterne artificielle, avec laquelle on puiſſe lire la nuit de fort loin.

Faites une lanterne qui ait la forme d'un cylindre ou d'un petit tonneau, ſitué ſelon ſa longueur, ou en ſorte que ſon axe ſoit horiſontal ; mettez à un de ces fonds un miroir parabolique, ou ſimplement un miroir ſphérique dont le foyer ſoit vers le milieu de la longueur du cylindre ; à ce foyer ſoit placée la flamme d'une bougie ou d'une lampe : cette lumière ſe réfléchira fort loin en paſſant par l'autre fond, & ſera ſi éclatante, que de nuit on pourra lire très-loin des lettres très-petites, en les regardant avec une lunette. Ceux enfin qui verront de loin cette lumière, en ſe trouvant dans l'axe prolongé de la lanterne, croiront voir un grand feu.

Conſtruction de la lanterne magique.

On donne, comme tout le monde ſait, le nom de *lanterne magique*, à un inſtrument optique, au moyen duquel on repréſente ſur un mur ou un drap blanc des objets extrêmement groſſis. Cet inſtrument, dont l'inventeur eſt, je crois, le P. Kircher, jéſuite, a fait une telle fortune, qu'il eſt devenu la reſſource d'une foule de gens qui gagnent leur vie à montrer ce petit ſpectacle au peuple. Mais, quoique tombé en des mains viles, il n'eſt pas moins ingénieux, & mérite de trouver place ici. En voici donc la conſtruction, avec quelques obſervations propres à le perfectionner & à le rendre plus intéreſſant.

Pour ſe former une lanterne magique, (*fig.* 1, *pl.* 6. *Amuſemens d'Optique.*) il faut faire faire avec du fer-blanc, du cuivre ou du bois, une boîte quarrée, d'environ un pied en tout ſens ; on en percera vers le milieu le fond de devant, d'un trou d'environ 3 pouces de diamètre, auquel on ſoudera ou viſſera un tuyau. L'ouverture de ce tuyau du côté de la boîte, doit être garnie d'un verre lenticulaire bien tranſparent, & ayant ſon foyer vers les deux tiers ou les trois quarts de la profondeur de la boîte, où l'on placera une lampe garnie d'une forte mèche, pour qu'elle donne une vive lumière. Il faudra, pour plus de perfection de la machine, que cette lampe ſoit ſuſceptible d'être approchée ou éloignée, en ſorte qu'on puiſſe la placer bien exactement au foyer du verre. On pourra auſſi, pour éviter l'aberration de ſphéricité, former la lentille dont nous venons de parler, de deux lentilles d'un foyer double chacune. Cela paroît propre à contribuer beaucoup à la diſtinction de la peinture.

Le tuyau ſoudé ou viſſé à la caiſſe, doit être interrompu, à peu de diſtance du trou, par une boîte quarrée, percée latéralement de deux rainures propres à faire gliſſer une petite planchette d'environ 4 pouces de largeur, ſur la longueur qu'on voudra. (*fig.* 2, *pl.* 6.) Cette planchette ſervira de cadre à un verre ſur lequel ſeront peints, avec des couleurs tranſparentes, tels objets que l'on jugera à propos. On choiſit ordinairement des ſujets groteſques & biſarres.

On fera entrer dans la partie antérieure de ce tuyau, un autre tuyau garni d'un verre lenticulaire de 3 pouces environ de foyer, que l'on pourra, par ce moyen, approcher ou éloigner à volonté.

Telle eſt la conſtruction de la machine : en voici l'effet. La lampe étant allumée, & la lanterne étant placée ſur une table, à l'oppoſite d'un mur blanchi, on fermera, ſi c'eſt le jour, toutes les fenêtres de la chambre ; on introduira par les rainures ci-deſſus un des petits tableaux dont nous avons parlé, dans une ſituation renverſée ; enſuite on approchera ou l'on éloignera le verre mobile : on verra, lorſqu'il ſera au point convenable, les figures de ce tableau dépeintes ſur la muraille, & énormément groſſies.

Si l'on garnit l'autre extrémité du tuyau mobile d'une lentille d'un foyer beaucoup plus éloigné, le champ de la lumière ſera augmenté, & les figures groſſies à proportion. Il eſt à propos de placer à ce tuyau mobile, & à la diſtance à-peu-près du foyer de la première lentille, un diaphragme ; il ſervira à écarter les rayons des objets latéraux, ce qui contribuera beaucoup à la diſtinction de la peinture.

Nous avons dit qu'il faut que les petites figures à repréſenter ſoient peintes avec des couleurs tranſparentes. (*Voyez* LANTERNE MAGIQUE.)

Des couleurs, & de la différente réfrangibilité de la lumière.

Une des plus belles découvertes du ſiècle dernier, eſt celle que fit en 1666 le célèbre Newton ſur la compoſition de la lumière & la cauſe des couleurs. Qui eût cru que le blanc, qui paroît une couleur ſi pure, ne fût autre choſe que le reſultat de ſept couleurs primitives, inaltérables, & mêlées enſemble dans un certain rapport ? C'eſt néanmoins ce qui réſulte de ſes expériences.

L'inſtrument qui lui ſervit à décompoſer ainſi la lumière, eſt le priſme, inſtrument bien connu,

Digitized by Google

mais jusqu'alors simplement objet d'une curiosité stérile, à cause des couleurs dont il borde les objets qu'on regarde à travers. Nous nous bornons à deux des expériences de Newton, & à en tirer les conséquences qui en sont la suite.

Laissez entrer dans une chambre obscurcie avec soin, un rayon de lumière solaire, d'un pouce ou un demi-pouce de diamètre; (*voyez fig. 5, pl. 6.*) recevez-le sur un prisme placé horisontalement, au-delà duquel doit être un carton blanc; tournez le prisme de manière que l'image semble s'arrêter: vous verrez sur ce carton, au lieu d'une image de soleil à-peu-près ronde, une longue bande perpendiculaire, dans laquelle vous compterez sept couleurs, dans cet ordre invariable; *rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.* Le rouge sera en bas quand l'angle du prisme y sera, & au contraire; mais l'ordre sera toujours le même.

De-là, & de diverses autres expériences analogues, Newton conclud.

1°. Que la lumière du soleil contient ces sept couleurs primitives;

2°. Que ces couleurs sont formées par des rayons qui éprouvent des réfractions différentes, & qu'en particulier le rouge est celle qui est le moins rompue; vient ensuite l'orangé, &c.; enfin, que le violet est celui de tous qui souffre, sous la même inclinaison, la plus grande réfraction. Pour peu qu'on soit géomètre, on ne peut se refuser à ces conséquences.

Mais l'expérience délicate est celle par laquelle Newton prouve que ces rayons différemment colorés sont ensuite inaltérables. Voici comment il faut s'y prendre pour ne pas s'exposer, comme plus d'un physicien, à contredire ce grand homme par une expérience imparfaite.

Il faut d'abord que le trou de la chambre obscure soit réduit à une ligne tout au plus de diamètre, & qu'elle soit obscurcie avec le plus grand soin. Cela fait, recevez le rayon solaire à 12 ou 15 pieds de distance du trou, sur une grande lentille de verre de 7 à 8 pieds de foyer. Tout près de ce verre & au-delà, soit posé le prisme qui recevra ce filet de lumière. Enfin soit placé un carton blanc, à telle distance que l'image solaire s'y peindroit distinctement sans l'interposition du prisme: vous verrez, au lieu d'une image ronde, se peindre sur le carton une bande très-étroite, & colorée, comme on l'a vu plus haut, des sept couleurs primitives.

Percez enfin ce carton d'un trou d'une ligne environ de largeur, par lequel vous ferez passer telle couleur que vous voudrez, en ayant l'attention de la prendre vers le milieu de l'espace qu'elle occupe, & vous la recevrez sur un second carton placé derrière le premier. Présentez-lui un prisme; vous verrez qu'elle ne donnera plus d'image allongée, mais une image ronde & de la même couleur. De plus, si vous plongez dans cette lumiere colorée un objet quelconque, vous le verrez teint de sa couleur; & si vous regardez cet objet avec un troisième prisme, vous ne lui appercevrez point d'autre couleur que celle dans laquelle il est plongé, & cela sans aucun alongement, comme lorsqu'il est plongé dans une lumière susceptible de décomposition.

Cette expérience, qui est aujourd'hui un jeu pour les physiciens un peu exercés, prouve le troisième des faits principaux avancés par Newton, savoir:

3°. Que lorsqu'une couleur est épurée du mélange des autres, elle est inaltérable; qu'un rayon rouge, quelque réfraction qu'on lui fasse souffrir, restera toujours rouge; & ainsi des autres.

De l'arc-en-ciel: comment il se forme: manière de l'imiter.

Parmi les phénomènes de la nature, l'arc-en-ciel est un de ceux qui de tout temps ont le plus excité l'admiration des hommes; mais il n'en est peut-être aujourd'hui aucun dont la physique rende une raison plus satisfaisante & mieux démontrée.

L'arc-en-ciel est formé par la décomposition des rayons solaires en ses principales couleurs, dans les gouttelettes de pluie, au moyen des deux réfractions qu'ils y souffrent en entrant & en sortant. Dans l'arc-en-ciel intérieur, qui souvent paroît seul, le rayon solaire entre la partie supérieure de la goutte, se réfléchit contre le fond, & sort par la partie inférieure. On voit sa décomposition dans la *fig. 4, pl. 6.* Dans l'arc-en-ciel extérieur, les rayons entrent par le bas de la goutte, éprouvent deux réflexions, & sortent par la partie supérieure. On voit dans la *fig. 7, pl. 6*, la marche & décomposition, qui donne les couleurs dans un sens opposé à la première. C'est aussi la raison pour laquelle l'arc-en-ciel extérieur a ses couleurs renversées à l'égard du premier.

La *fig. 8, pl. 6* montre enfin comment le même œil apperçoit cette double série de couleurs.

Mais l'explication seroit encore incomplette, si l'on ne faisoit pas voir qu'il y a une certaine inclinaison déterminée sous laquelle les rayons rouges sortent le plus serrés qu'il est possible, & parallèlement entr'eux, tandis que tous les autres sont divergents; qu'il en est une autre sous laquelle ce sont les rayons verts qui sortent de cette manière, &c. C'est par-là seulement qu'ils peuvent affecter un œil éloigné.

Digitized by Google

Cette explication de l'arc-en-ciel se confirme par une expérience fort simple. Lorsque le soleil est fort voisin de l'horison, suspendez dans une chambre un globe de verre rempli d'eau, en sorte qu'il soit éclairé par le soleil, & placez-vous le dos tourné à cet astre, en sorte que le globe soit élevé à l'égard de votre œil d'environ 42° sur l'horison. En vous avançant ou retirant un peu, vous ne manquerez pas de rencontrer les rayons colorés, & il vous sera facile de voir qu'ils sortent du bas du globe; que le rayon rouge en sort sous un angle plus grand avec l'horison, & le violet, qui est l'extrême, sous le moindre; en sorte que le rouge doit être en dehors de l'axe, & le violet en dedans.

Elevez ensuite votre boule à l'égard de votre œil d'environ 54°, ou continuez de vous en approcher, en sorte qu'elle soit élevée de cet angle: vous rencontrerez les rayons colorés sortans du haut de la boule, d'abord le violet, puis le bleu, le vert, le rouge, dans un ordre tout contraire au précédent. Si vous couvriez, dans le premier cas, la partie supérieure de la boule, & dans le second la partie inférieure, vous n'auriez point de couleurs, ce qui prouve la manière dont ils y entrent & dont ils en sortent.

On peut se procurer facilement le spectacle d'un arc-en-ciel artificiel: on le voit dans la vapeur d'un jet d'eau que le vent disperse en gouttelettes insensibles. Il faut pour cela se mettre dans la ligne entre le jet d'eau & le soleil, en tournant le dos à cet astre. Si le soleil n'est que médiocrement élevé sur l'horison, en s'avançant ou s'éloignant du jet d'eau, on trouvera bientôt un point d'où l'on verra l'arc-en-ciel dans les gouttes qui retombent en pluie fine & légère.

Au défaut d'un jet d'eau, on peut en faire un à peu de frais. Il faut pour cela remplir sa bouche d'eau, &, en tournant le dos au soleil médiocrement élevé, la jeter en l'air le plus haut qu'il est possible, & dans une direction un peu oblique à l'horison. Après quelques essais, vous ne tarderez pas d'y voir l'arc-en-ciel. Une seringue qui éparpillera l'eau en gouttelettes très-menues, facilitera beaucoup l'imitation du phénomène.

Voulez-vous faire cette expérience d'une manière plus facile encore? Posez sur une table, & debout, une bouteille cylindrique de verre bien blanc, après l'avoir remplie d'eau; mettez à 10 ou 12 pieds un flambeau allumé à la même hauteur; puis promenez-vous transversalement entre la lumière & cette bouteillle, en tenant votre œil à leur hauteur. Quand vous serez parvenu à un certain point, vous verrez les faisceaux de rayons colorés, sortans d'un des flancs de la bouteille, dans cet ordre, violet, bleu, jaune, rouge; & si vous continuez de marcher transversalement, vous en rencontrerez une seconde suite dans un ordre opposé, savoir; rouge, jaune, bleu, violet, sortant de l'autre côté de la bouteille. C'est-là précisément ce qui se passe dans les gouttes de pluie; & pour imiter parfaitement le phénomène, il ne seroit pas impossible de fixer sept bouteilles semblables, de telle manière que, dans chacune, l'œil placé au point convenable y vît une des sept couleurs, & à quelque distance de-là sept autres, qui présenteroient au même œil les mêmes couleurs dans l'ordre renversé du second arc-en-ciel.

Si les rayons solaires n'étoient pas différemment réfrangibles, on auroit bien également deux arcs-en-ciel; mais ils seroient sans couleur, & ce seroit seulement deux bandes circulaires d'une lumière blanche ou jaunâtre.

L'arc-en-ciel forme toujours une portion de cercle à l'entour de la ligne tirée du soleil par l'œil du spectateur; c'est pourquoi, quand cet astre est élevé sur l'horison, l'arc-en-ciel est moindre que le demi-cercle. Il est égal au demi cercle lorsque le soleil est à l'horison.

On a pourtant vu une fois un arc-en-ciel plus grand que le demi cercle, & qui coupoit l'arc-en-ciel ordinaire; mais c'est qu'il étoit produit par l'image du soleil réfléchie sur l'eau tranquille d'une rivière. Cette image du soleil faisoit le même effet que si cet astre eût été sous l'horison.

Composer un tableau représentant toutes les couleurs, & déterminer leur nombre.

Quoique Newton ait démontré l'homogénéité des couleurs dans lesquelles se décompose le rayon solaire, & que l'orangé, le vert, le pourpre, donnés par cette décompostion, ne soient pas moins inaltérables, malgré les réfractions ultérieures, que le rouge, le jaune, le bleu, il est cependant reconnu qu'on peut, avec ces trois dernières couleurs, imiter les premières & toutes les autres de la nature; car le rouge, combiné avec le jaune en différentes proportions, donne toutes les nuances d'orangé, le jaune & le bleu donnent les verts purs; le rouge & le bleu produisent les violets pourpres & indigos; enfin, des différentes combinaisons de ces couleurs composées, naissent toutes les autres. Cela a donné lieu à l'invention ingénieuse du triangle chromatique qui sert à les représenter.

Soit formé, comme l'on voit, (*pl.* 1. *Amusemens d'Acoustique.*) un triangle équilatéral, dont vous diviserez deux des côtés à l'entour de l'angle du sommet en 13 parties égales: & tirant par les points de division de chacun de ces côtés, des lignes parallèles à l'autre, vous formerez 91 rhombes égaux.

Digitized by Google

Aux trois rhombes angulaires placez les trois couleurs primitives, le rouge, le jaune & le bleu, dans un degré égal de force, &, pour ainſi dire, de concentration : vous aurez conſéquemment, entre le jaune & le bleu, onze caſes que vous remplirez ainſi; dans la plus voiſine du jaune, vous mettrez 11 parties de jaune & 1 de rouge; dans la ſuivante, 10 parties de jaune & 2 de rouge, en ſorte que dans la plus voiſine du rouge il n'y aura que 1 partie de jaune & 11 de rouge : nous aurons par-là tous les orangés, depuis le plus voiſin du rouge juſqu'au plus voiſin du jaune. En rempliſſant de la même manière les caſes intermédiaires entre le rouge & le bleu, entre le bleu & le jaune, il en réſultera toutes les nuances pourpres & toutes celles de verts, dans une dégradation ſemblable.

Pour remplir les autres caſes, prenons, par exemple, celle du troiſième rang au-deſſous du rouge, où il y a trois caſes. Les deux extrêmes étant remplies d'un côté par 10 parties de rouge combinées avec 2 de jaune, & de l'autre par 10 de rouge combinées avec 2 de bleu, la caſe moyenne ſera compoſée de 10 parties de rouge, 1 de bleu & 1 de jaune.

Dans la bande de deſſous on aura, par la même raiſon, dans la première caſe du côté du jaune, 9 parties de rouge & 3 de jaune; dans la ſuivante, 9 parties de rouge, 2 de jaune, 1 de bleu; dans la troiſième, 9 parties de rouge, 1 de jaune, 2 de bleu; & enfin dans la quatrième, 9 parties de rouge & 3 de bleu; & ainſi des autres bandes inférieures, dont nous nous contenterons de détailler l'avant-dernière au-deſſus de la ligne des verts, dont les caſes ſeront ſucceſſivement remplies ainſi qu'il ſuit :

La première à gauche, 11 parties de jaune, 1 de rouge.

La 2e,	10 p. de jaune,	1 de rouge,	1 de bleu.
La 3e,	9 p. de jaune,	1 de rouge,	2 de bleu.
La 4e,	8 p. de jaune,	1 de rouge,	3 de bleu.
La 5e,	7 p. de jaune,	1 de rouge,	4 de bleu.
La 6e,	6 p. de jaune,	1 de rouge,	5 de bleu.
La 7e,	5 p. de jaune,	1 de rouge,	6 de bleu.
La 8e,	4 p. de jaune,	1 de rouge,	7 de bleu.
La 9e,	3 p. de jaune,	1 de rouge,	8 de bleu.
La 10e,	2 p. de jaune,	1 de rouge,	9 de bleu.
La 11e,	1 p. de jaune,	1 de rouge,	10 de bleu.
La 12e,	0 p. de jaune,	1 de rouge,	11 de bleu.

Cette bande contient, comme l'on voit, tous les verts de la bande inférieure, dans leſquels on a jeté une partie de rouge. De même, dans la bande parallele aux pourpres, on trouve tous les pourpres, dans leſquels on a jeté 1 partie de jaune; & dans la bande paralièle & contiguë aux orangés, on trouve tous ceux où l'on a jeté une partie de bleu.

Dans la caſe centrale du triangle, on trouveroit 4 parties de rouge, 4 de bleu & 4 de jaune.

On pourroit faire facilement ces mélanges avec des poudres colorées, & broyées très-fin; & en prenant les doſes convenables de ces poudres, & en les mélangeant bien, nous ne doutons point qu'on n'eût toutes les nuances des couleurs.

Mais ſi l'on vouloit avoir toutes les couleurs de la nature du plus clair au plus brun, ſavoir du blanc au noir, nous trouverions pour chaque caſe 12 degrés de gradation juſqu'au blanc, & 12 autres juſqu'au noir. Ainſi, multipliant 91 par 24, nous aurions 2184 couleurs perceptibles; à quoi ajoutant 24 gris formés par la combinaiſon du noir & du blanc, & enfin le blanc & le noir purs, nous aurions 2210 couleurs compoſées, que nous croyons diſtinguibles par les ſens. Mais peut-être ne doit-on pas regarder comme des couleurs réelles, celles qui ſont formées de couleurs pures avec le noir; car le noir ne fait que ſalir & non pas colorer. Il faudroit, dans ce cas, réduire les véritables couleurs, & leurs nuances du plus foncé au plus clair, à 1092; ce qui, avec le blanc, le noir & 12 gris, formeroit 1106 couleurs.

D'où vient la couleur bleue du Ciel?

Ce phénomène eſt fort remarquable, quoique, nos yeux y étant accoutumés dès notre plus tendre enfance, nous n'y faſſions plus d'attention; & il ne ſeroit pas moins difficile à expliquer, ſi la théorie de Newton ſur la lumière, en nous apprenant qu'elle ſe décompoſe en ſept couleurs qui ont des réfrangibilités & réfléxibilités différentes, ne nous avoit pas donné les moyens d'en reconnoître la cauſe.

Nous obſerverons donc, pour expliquer ce phénomène, que, d'après la théorie de Newton, ſi bien prouvée par l'expérience, parmi les ſept couleurs que donne la lumière ſolaire décompoſée par le priſme, le bleu, l'indigo & le violet ſont celles qui ſe réfléchiſſent avec le plus de facilité à la rencontre d'un milieu de différente denſité. Or, quelle que ſoit la tranſparence de l'air, celui qui environne notre terre, & qui conſtitue notre atmoſphère, eſt toujours mélangé de vapeurs plus ou moins bien combinées avec lui; d'où il réſulte que la lumière du ſoleil ou des aſtres, renvoyée en cent façons différentes dans l'atmoſphère, doit y éprouver des inflexions & réflexions ſans nombre. Mais à chacune de ces réflexions contre des particules inſenſibles de va-

Digitized by Google

peurs que ces rayons ont à traverſer, ce ſont les rayons bleus, indigos & violets qui nous ſont principalement renvoyés. Il eſt donc néceſſaire que le milieu qui les renvoie paroiſſe prendre une teinte bleue.

Cela devroit même arriver, en ſuppoſant une homogénéité parfaite dans l'atmoſphère ; car, quelque homogène que ſoit un milieu tranſparent, il réfléchit néceſſairement une partie des rayons de lumière qui le traverſe. Or, de tous ces rayons, ce ſont les bleues qui ſe réfléchiſſent avec plus de facilité : ainſi l'air, même ſuppoſé homogène, prendroit une couleur bleue, ou peut-être violette.

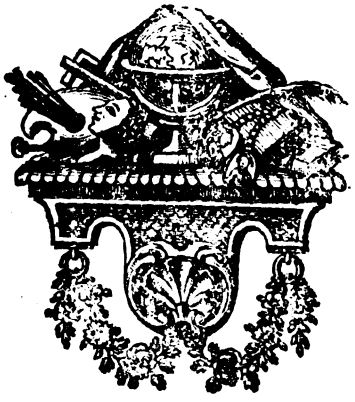
C'eſt par la même raiſon que l'eau de la mer paroît bleue lorſqu'elle eſt bien pure, comme loin des côtes. Lorſqu'elle eſt éclairée par la lumière du ſoleil, une partie des rayons pénètre dans ſon ſein, une autre eſt réfléchie : mais celle-ci eſt principalement compoſée des rayons bleus ; elle doit par conſéquent paroître bleue.

Cette explication eſt confirmée par une curieuſe obſervation de M. Halley. Ce célèbre phyſicien étant deſcendu aſſez avant dans la mer, pendant qu'elle étoit éclairée de la lumière du ſoleil, il fut extrêmement ſurpris de voir le dos de ſa main, qui recevoit des rayons directs du ſoleil, teint d'une belle couleur de roſe, & le deſſous, qui l'étoit par des rayons réfléchis, teints en bleu C'eſt effectivement ce qui devoit arriver, en ſuppoſant que les rayons réfléchis par la ſurface de la mer, ainſi que par les parties inſenſibles du milieu, fuſſent des rayons bleus. A meſure que la lumière pénétroit plus profondément, elle devoit ſe dépouiller de plus en plus des rayons bleus, & le reſte conſéquemment devoit tirer ſur le rouge.

(*Extrait d'Ozanam.*)

Voyez CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE, PERSPECTIVE.

ORACLE MERVEILLEUX : (*voyez à l'article* AIMANT, *& à l'article* CHIMIE.)



Digitized by Google

P.

PALAIS MAGIQUE. (*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE).

PALAIS DE L'AMOUR. [le] (*Voyez à l'article* AIMANT).

PALINGÉNÉSIE. La palingénésie est une opération chimique par le moyen de laquelle on ressuscite, dit-on, une plante, un animal, de ses cendres. Ce seroit-là sans doute un des beaux secrets de la physique & de la chimie. Si l'on en croit quelques auteurs, plusieurs savans du siècle dernier en ont été en possession : mais quoiqu'il n'y ait aucune comparaison à faire entre l'état actuel de la chimie, & celui où elle étoit au milieu du siècle passé, quoique ce beau secret soit consigné dans divers livres, il n'en est pas moins perdu. Nous n'entreprendrons pas de le rendre au monde savant; nous nous bornerons à examiner les fondemens sur lesquels de bonnes gens, comme l'abbé de Vallemont & autres, ont pu croire qu'il ait jamais existé.

Si l'on en croit ce bon abbé, rien n'est plus simple & plus facile à expliquer que cela. En effet, dit-il d'après le P. Kircher, la vertu séminale de chaque mixte est renfermée dans ses sels, & ces sels, dès que la chaleur les met en mouvement, s'élèvent dans la capacité du vase. Libres alors de s'arranger à leur gré, ils reprennent leur disposition primitive, ils s'alignent comme ils se seroient alignés par l'effet de la végétation, ou comme ils l'étoient avant que le feu eût tout bouleversé : ils forment enfin une plante ou un fantôme de plante tout ressemblant à la plante détruite.

Ce raisonnement est tout-à-fait digne de celui qui a pu penser qu'un homme qui vole la bourse d'autrui, peut exhaler des particules différentes de celles qu'exhale l'homme qui emporte la sienne, & peut par-là faire tourner la baguette divinatoire sur les lieux où il a passé ou séjourné. Nous l'avons dit ailleurs, il faut être à-peu-près imbécile, pour croire que la simple moralité d'une action puisse produire des effets physiques. Nous croirions donc faire tort à nos lecteurs, que de tâcher de leur faire sentir le foible ou le ridicule du raisonnement ci-dessus, soit de Kircher, soit de ce bon abbé. Discutons maintenant les faits qu'il rapporte.

Le chimiste anglois Coxes raconte, qu'ayant tiré le sel essentiel de la fougère, l'ayant fait dissoudre, & ensuite ayant filtré cette solution, après cinq ou semaines de repos, il remarqua sur le sel qui étoit tombé au fond, une végétation de petites fougères.

Ayant de même repris de la potasse du Nord, il la mêla avec partie égale de sel ammoniac, & quelque tems après il vit s'élever une forêt de pins & d'autres arbres qu'il ne connoissoit pas.

Enfin, & ceci est plus concluant, le célèbre Boyle, quoique fort peu favorable à la palingénésie, rapporte qu'ayant pris du vert-de-gris, qui est, comme l'on sait, le résultat de la combinaison du cuivre avec l'acide du vinaigre, il le fit dissoudre dans de l'eau, qu'il fit ensuite geler cette eau au moyen d'un froid artificiel, & qu'il lui arriva enfin de voir sur la surface de cette glace, de petites figures qui représentoient excellemment (*eximiè*) des vignes.

Malgré ces faits, & divers autres cités par l'abbé de Vallemont, d'après Daniel Major, Hanneman, & divers autres, si les partisans de la palingénésie n'en ont pas de plus concluans, il faut avouer qu'ils étayent leurs prétentions de foibles preuves. Il n'est aucun chimiste qui ne voie actuellement dans ces premiers faits une simple cryſtallisation branchue, comme l'on en produit au moyen de diverses compositions connues : les plus belles même de ces cryſtallisations, mal-à-propos appelées *végétations*, sont produites par des combinaisons de corps tirés du règne minéral, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

La dernière expérience rapportée par Boyle, pourroit embarrasser davantage : mais comme, parmi un grand nombre d'épreuves tentées par ce physicien sur quantité de sels essentiels de plantes, cette expérience est la seule qui ait réussi, on ne peut douter que ces figures ne soient un pur effet du hasard ; car combien d'autres physiciens ont tenté la même chose, & n'ont rien vu que ce que présente d'ordinaire la surface d'une eau gelée, qui forme des ramifications, quelquefois assez composées ?

Aussi les partisans de la palingénésie citent-ils des autorités plus puissantes. Le chevalier Digby rapporte, sur le témoignage de Quercetan, médecin de Henri IV, qu'un polonois faisoit voir douze vaisseaux de verre scellés hermétiquement,

Digitized by Google

qui contenoient chacun des sels différens de plantes ; qu'on n'y voyoit au fond qu'un monceau de cendres ; mais que, quand on les exposoit à une chaleur douce & modérée, on voyoit naître peu à peu la figure de la plante, d'une rose, par exemple, si le vaisseau contenoit les cendres d'une rose ; enfin, que le vaisseau se refroidissant, le tout disparoissoit peu-à-peu. Il ajoute que le père Kircher lui avoit assuré avoir fait la même expérience, & lui avoit communiqué le secret, mais qu'il n'avoit cependant pu réussir. L'histoire de ce polonois est aussi rapportée par divers autres auteurs, comme Bary dans sa *Physique*, Guy de la Brosse dans son livre *de la Nature des Plantes*.

Enfin le P. Kircher nous dit lui-même dans son *Ars Magnetica*, qu'il avoit une fiole à long col, scellée hermétiquement, & dans laquelle étoient contenues les cendres d'une plante qu'il ressuscitoit quand il vouloit, au moyen de la chaleur ; qu'il fit voir ce prodige à la reine Christine, qui y prit un singulier plaisir ; mais que la gelée le priva de cette curiosité précieuse, qu'il avoit oubliée un jour d'hiver sur sa fenêtre. Le P. Schott dit aussi avoir vu ce miracle chimique : c'étoit selon lui, une rose qui renaissoit de ses cendres. Il ajoute qu'un prince ayant pressé Kircher de lui en faire une pareille, il aima mieux lui céder la sienne que de recommencer.

En effet, il faudroit une patience extrême pour tenter & suivre le procédé enseigné par le père Kircher, tant il est long & minutieux. Le père Schott le rapporte tout au long dans son livre intitulé : *Jocoseria Naturæ & Artis*, & il l'appelle le *secret impérial*, parce que l'empereur Ferdinand l'acheta d'un chimiste, & le donna à Kircher. Cet empereur étoit bienheureux ; car ce fut aussi à lui que s'adressa l'adepte qui avoit le secret de la pierre philosophale, & qui lui en donna la preuve, en transmuant, dit-on, devant lui trois livres de mercure en deux livres & demie d'or.

Nous croyons pourtant devoir nous borner à indiquer les endroits où les curieux pourront retrouver ce rare procédé ; car, indépendamment de ce que la description en seroit un peu longue, rien au monde ne paroît moins fait pour réussir. Aussi Digby & une foule d'autres ont-ils échoué en suivant cette voie ; & il est à croire que, curieux comme ils étoient de la palingénésie, ils n'ont rien oublié pour y parvenir.

Dobrezensky de Négrepont a donné aussi un procédé pour la résurrection des plantes, qui ne paroît pas avoir été suivi avec plus de succès ; du moins le père Schott raconte, que le P. Conrad, son confrère, ne réussit point, & il soupçonne que Dobrezensky s'étoit réservé le tour de main, & n'avoit pas rapporté toutes les circonstances.

Que répondre donc à ces autorités ? Le voici. Nous pensons que le médecin polonois étoit un charlatan. Nous enseignerons en effet plus loin une fausse palingénésie, qui, exécutée avec art & dans un lieu convenable, pourroit en imposer à des gens disposés par la crédulité à voir ce qu'on veut leur montrer. Dobrezensky de Négrepont étoit un fieffé imposteur : il ne faut, pour s'en convaincre, que lire la *Technica curiosa*, ou les *Jocoseria Naturæ & Artis* du P. Schott ; car il avoit l'impudence de prétendre qu'il pouvoit arracher l'œil à un animal, & le lui faire revenir en quelques heures, au moyen d'une liqueur que sans doute il débitoit pour les maux d'yeux. Il y a plus, c'est qu'il en faisoit l'épreuve sur un coq. On peut donc croire que celui qui mentoit aussi impudemment sur un fait, a également menti sur l'autre.

L'autorité du P. Schott ne sera certainement pas de grand poids auprès de celui qui connoîtra ses ouvrages ; c'est la crédulité personnifiée.

Quant au P. Kircher, nous avouons éprouver quelque embarras à éluder son témoignage : un jesuite n'auroit certainement pas voulu mentir. Mais Kircher étoit un homme à imagination ardente ; passionné pour tout ce qui étoit singulier & extraordinaire ; extrêmement porté à croire au merveilleux. De quoi n'est pas capable un homme doué de ce caractère ? Il croit souvent voir quand il ne voit rien ; il ne ment pas aux autres, parce qu'il se ment à lui-même le premier.

Quelques palingénésistes ont été bien plus loin : ils ont prétendu qu'on pouvoit ressusciter un animal de ses cendres. Le P. Schott présente même, dans sa *Physica curiosa*, la figure d'un moineau ainsi ressuscité dans une bouteille. Gaffarel, dans ses *Curiosités inouies*, ne manque pas d'y croire, & même il en tire une preuve probable de la possibilité de la résurrection universelle des corps. Tout cela n'empêche pas que ce ne soit une chimère plus ridicule encore que la première, & qu'il seroit même aujourd'hui ridicule de réfuter sérieusement.

Enfin quel homme raisonnable croira aujourd'hui, avec le P. Kircher, que les cendres d'une plante étant semées sur la terre, il en naîtra des plantes semblables, ce qu'il dit avoir éprouvé plusieurs fois ? Qui se persuadera que des écrevisses ayant été brûlées, & ensuite distillées, suivant un procédé du chevalier Digby, il se forme dans la liqueur de petites écrevisses, grosses comme des grains de millet, qu'il faut nourrir avec du sang de bœuf, & qu'on peut ensuite abandonner à elles-mêmes dans un ruisseau ? C'est-là cependant ce que ce chevalier anglois raconte comme l'ayant éprouvé. Sans doute on ne peut le laver de la tache d'imposture, qu'en disant

Digitized by Google

disant qu'il a été induit en erreur par quelque circonstance. D'ailleurs il est constant que le chevalier Digby, avec beaucoup de zèle & de connoissances, avoit une propension singulière pour toutes les visions de la physique occulte & spagyrique.

Espèce de Palingénésie illusoire.

Voici une sorte de tour de subtilité, au moyen duquel on pourroit persuader à des gens crédules la réalité de la palingénésie.

Ayez un bocal double, de grandeur médiocre, c'est-à-dire que ce vase soit formé de deux bocaux placés l'un dans l'autre, en sorte qu'il reste entre deux un intervalle d'une ligne seulement d'épaisseur. Ce vase doit être recouvert d'un couvercle opaque, & tellement disposé, qu'en le tournant dans un sens ou dans l'autre, cela rapproche ou éloigne le bocal intérieur du fond de l'extérieur. Dans le bocal intérieur, & sur une base représentant un monceau de cendres, soit placée une tige de rose artificielle. Enfin, dans l'intervalle entre les deux parois des bocaux, soit mise d'abord une certaine quantité de cendres, ou de quelque matière solide leur ressemblant, & que le surplus soit rempli d'une matière composée d'une partie de cire blanche, douze parties de saindoux, & une ou deux d'huile de lin bien claire. Cette cire composée, quand elle sera froide, voilera entièrement l'intérieur du bocal; mais lorsqu'on le mettra sur le feu avec précaution, elle se fondra, & l'on pourra, en remuant le couvercle sous prétexte de hâter l'opération, la faire couler dans le fond du bocal extérieur. On verra donc alors la rose dans l'intérieur. Les bonnes gens, qu'on ne laissera pas trop approcher, crieront au miracle! Quand le charlatan voudra faire disparoître la rose, il retirera le bocal du feu, & par un nouveau tour de main, il fera refluer la cire fondue & demi-transparente, dans l'épaisseur ménagée entre les deux bocaux: cette cire se figera de nouveau, & interceptera la vue de la rose. En assaisonnant tout ce petit spectacle des paroles convenables, il étourdira les spectateurs bénévoles, & ils se retireront dans la persuasion d'avoir vu exécuter devant eux la chose la plus curieuse de la physique & de la chimie réunies.

Palingénésie, ou l'art de faire revenir les morts, & de faire paroître dans un bocal, le simulacre d'un être détruit.

Un faiseur de tours fit voir un bocal dans lequel il versa de l'eau, en nous offrant d'y faire paroître la figure de tel mort qu'on pourroit lui demander; quelqu'un demanda à voir son grand-père, & crut effectivement reconnoître sa figure dans le bocal.

Amusemens des Sciences.

Pour connoître la raison de ce phénomène, il faut savoir que les miroirs concaves diffèrent des miroirs plans par leurs effets, de trois manières; car dans un miroir plan, on voit son image au-dela de la glace, & si la glace est dans une position verticale, l'image a la même position, & paroit être de la même grandeur que l'objet; mais c'est tout le contraire dans un miroir concave, car si on place l'objet AB à une certaine distance du miroir C, D, E, ce n'est pas au point F au-delà de la glace, mais au point G qui est en-deçà, qu'on verra l'image de l'objet; (*fig.* 14, *pl.* 10 *de Magie Blanche, tome VIII des gravures*).

De plus, cette image sera dans une position renversée & plus petite que l'objet; par conséquent, si on présente à ces miroirs une figure renversée, l'image paroîtra au contraire dans une position droite. Appliquons ce principe à l'expérience dont nous venons de parler, qui est peut-être une des plus agréables & des plus surprenantes de l'optique.

Si l'on cache dans une boîte l'objet A dans une position renversée, l'image sera réfléchie par le miroir concave BC, caché au fond de la boîte, & paroîtra dans une position droite vers l'ouverture D; & si l'on pose un bocal vers cette ouverture, on verra la figure dans le bocal qui servira d'ailleurs à boucher le trou, & à cacher le miroir. (*fig.* 15, *pl.* 10. *ibid.*)

Maintenant si on arrange plusieurs de ces figures autour d'un cercle, & que ce cercle soit soutenu en équilibre sur un pivot, comme le carton d'un compas de mer; alors on pourra, soit à l'aide d'un aimant, soit à l'aide d'un fil, faire tourner ce cercle plus ou moins pour présenter au miroir, & faire paroître dans le bocal telle ou telle figure.

Avant de faire voir la figure demandée, on fait ordinairement quelques questions au spectateur, touchant l'âge, le caractère & la physionomie de la personne dont il s'agit, & alors on fait paroître dans le bocal la figure la plus analogue à celle dont le spectateur vient de faire le portrait; & s'il se plaint de ce qu'il n'y a pas beaucoup de ressemblance (ce qui n'arrive guère, parce que son imagination concourt à le tromper lui-même) on lui dit qu'on ne prétend pas lui faire voir la personne telle qu'elle étoit en parfaite santé, mais pâle & défigurée, telle qu'elle a été quelques instans avant sa mort.

Pour prouver que le bocal a une espèce de vertu magique, & pour distraire le spectateur, on lui offre alors des fleurs de différente espèce, on le prie d'en brûler une pour la réduire en cendres, on jette les cendres dans le bocal, & bientôt après on lui fait voir l'image de la fleur qu'il vient de brûler. DECREMPS.

Digitized by Google

PALINGÉNÉSIE. *Voyez aux articles* CATOPTRIQUE, ÉCRITURE.

PANACHE ET PANTINS ÉLECTRISÉS. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

PANTOGRAPHE. Instrument qui sert à copier le trait de toutes sortes de dessins & de tableaux, & à les réduire, si l'on veut, en grand ou en petit. Il est fort utile : & sur-tout depuis qu'il a été perfectionné par M. Langlois, pour les personnes, qui ne sachant point dessiner, peuvent prendre tous les traits d'un dessin avec la plus grande exactitude. Ceux mêmes qui savent dessiner, peuvent en faire usage pour réduire un grand tableau en un petit, ou bien un petit en grand ; & cela avec la plus grande précision possible.

Cet instrument est composé de quatre règles mobiles, ajustées ensemble sur quatre pivots, & qui forment entre elles un parallélogramme. A l'extrémité d'une de ces règles prolongées, est une pointe qui parcourt tous les traits du tableau, tandis qu'un crayon fixé à l'extrémité d'une autre branche semblable, trace légèrement ces traits de même grandeur en petit ou en grand, suivant qu'on a disposé son pantographe sur le papier ou un plan quelconque, sur lequel on veut le rapporter. Le pantographe, tel qu'il a été rectifié par M. Langlois, est de la plus grande précision : on peut travailler même avec promptitude. Cet habile ingénieur du roi a très-heureusement corrigé tous les défauts des anciens pantographes, principalement par le moyen d'un canon de métal, dans lequel il place un porte-crayon, qui pressant seulement par son poids & autant qu'il le faut sur le plan sur lequel on copie, cède aisément de lui-même, en s'élevant & s'abaissant aux inégalités qu'il rencontre sur ce plan. A la tête du porte-crayon s'attache un fil avec lequel on le soulève à volonté, pour quitter un trait & en commencer un autre, sans interrompre le mouvement des règles & sans les déplacer. Mais il est difficile d'imiter par soi-même des instrumens amenés à cette perfection. Un tel pantographe est préférable à la fenêtre d'Albert Durer, au chassis d'Ignace Danti, au cylindre creux de Balthasar Lancia, & à l'équerre de Vignole & du Cigoli.

PAPIER INCOMBUSTIBLE. On dit que l'on prépare en Angleterre une espèce de papier qui ne prend feu que très-difficilement, & qui est très-propre, par conséquent, à envelopper des matières qui prennent feu à la moindre étincelle ; tel est la poudre à tirer. La manière dont on prépare ce papier est très-simple ; il ne s'agit que de faire dissoudre de l'alun avec trois parties d'eau, de passer du papier ordinaire deux fois dans cette eau bouillante chargée de ce sel, & de le faire ensuite sécher. Ce sel, qui n'est point inflammable, en recouvrant toute la surface de ce papier, le rend en quelque sorte incombustible.

Il existe un papier réellement incombustible que l'on fait avec de l'amiante, espèce de substance fossile qu'on trouve en divers pays dans les entrailles de la terre. Ce papier seroit très-propre pour tous les actes publics & particuliers, d'où dépend la fortune des citoyens. Ces actes braveroient le danger des flammes ; mais il faudroit avoir trouvé une encre qui pût résister aux flammes sans en être détruite.

Pour faire le papier d'amiante ou d'asbeste, on le broye & on le pile pour l'amener à l'état d'une matière cotonneuse : les pierres qu'il contient étant broyées passent à travers le tamis, & il ne reste que l'asbeste ; ensuite on en fait une pâte, & on le travaille comme le papier ordinaire : mais jusqu'à présent ce papier étoit gris & cassant ; on pourroit peut-être parvenir à le perfectionner.

On fait aussi avec cette amiante une toile incombustible. *Voyez* AMIANTE.

PAPIER PRÉPARÉ. *Voyez* ÉCRITURE.

PARATONNERRE.

Un physicien a imaginé une machine, appellée par lui *paratonnerre*, & qu'il regarde comme un préservatif assuré contre le tonnerre. Ce paratonnerre ne diffère presque d'un parasol, que par quelques petits accessoires qui s'y adaptent aisément. La partie principale de cette machine comprend ; 1°. un taffetas bombé à l'ordinaire en forme de dôme, mais dont l'une des coutures est recouverte en-dessus d'une tresse ou petit galon d'argent ; 2°. un bâton ou manche d'un bois léger, d'environ deux pieds de long ; 3°. une tringle de fer, d'environ un demi-pouce de diamètre & de huit à dix pouces de long, placée en-dessus à l'opposite du manche, & terminée supérieurement par un écrou ; 4°. un anneau, des baguettes & un ressort également placés en-dessus. Cet anneau, glissant sur la tringle de fer, peut servir tant à plier qu'à déplier les baleines, & par leur moyen étaler le taffetas ou le refermer ; 5°. neuf à dix baleines, chacune de deux pièces, arcboutées à l'ordinaire, mais placées au-dessus du taffetas, l'une de ces baleines attenant le galon d'argent, armé d'un bout de cuivre, terminé par un écrou.

Les accessoires comprennent 1°. une verge de cuivre mince, longue d'un pied, terminée supérieurement par une pointe fine, & inférieurement par une vis qui s'adapte aisément, quand on veut, à l'écrou de la tringle de fer ; 2°. un gros fil de laiton d'un pied & demi de long, terminé par une petite vis qui peut s'adapter, au besoin, à l'écrou du bout de cuivre, dont nous avons dit que l'une des baleines étoit armée, &

Digitized by Google

pointant obliquement de-là en bas ; 3°. un cordonnet d'argent pendant au bout inférieur de ce fil de laiton, & terminé par une petite houppe de frange de la même matière, traînant un peu à terre.

Avec ce paratonnerre bien monté, M. Barbeu Dubourg prétend qu'on peut passer sans crainte sous des nuées orageuses, ou sous des cucurbites électrisées. Dès qu'on approchera de la distance du choc, la pointe supérieure de la verge attirera sur elle tous les feux, qui seront conduits de là innocemment tout le long de la tringle, du galon, du bout de cuivre, du fil de laiton, du cordonnet & de la houppe, tous excellens conducteurs métalliques, jusqu'à la terre qui est le réservoir commun du feu électrique, dont il ne passera pas la moindre étincelle au travers du taffetas qui n'a aucun attrait pour lui. Cette machine se monte & démonte en un instant, & en moins d'une minute l'on peut convertir son parasol en paratonnerre, ou son paratonnerre en parasol.

Quand il ne s'agira que de charger un appareil électrique, ici le moyen est proportionné à la cause ; mais les effets, que peut produire la plus forte machine électrique, n'entreront jamais en comparaison avec l'activité de l'électricité naturelle. N'est il pas à craindre que le courant électrique, déterminé par la pointe du paratonnerre, n'enveloppe dans son volume celui qui le porte & ne le fasse périr. *Voyez à l'article* ÉLECTRICITE.

PASSE-VIN. Les loix de l'Hydrostatique nous apprennent que le vin de Bourgogne est à l'eau de pluie, prise dans une température moyenne, comme 953 est à mille, ou $\frac{19}{20}$ à 1 ; & que la différence de pésanteur spécifique, ou de densité entre deux liqueurs hétérogènes, suffit pour les déplacer l'une par l'autre, ou les séparer l'une de l'autre. Joignons l'expérience à la théorie. Prenez une petite bouteille, dont le goulot très étroit n'ait pas plus de deux lignes de diamètre, & un vase de verre qui excède la hauteur de cette bouteille d'un pouce ou deux ; ayez aussi un petit entonnoir avec lequel vous puissiez y verser du vin. La bouteille ainsi remplie, posez-la dans le vase également plein d'eau, de manière qu'il y en ait par dessus le goulot de la bouteille : on verra aussi-tôt le vin sortir par ce goulot, & s'élever, en forme d'une petite colonne, sur la surface de l'eau. On appercevra en même-temps l'eau, qui se plaçant au fond de la bouteille, prend la place du vin. Ce déplacement vient de ce que les parties de l'eau, plus pesantes que celles du vin, s'insinuant dans la bouteille, élèvent alors, & déplacent celles du vin, qui sont plus légères, & les forcent à remonter naturellement au dessus de la surface de l'eau. Ce même effet a lieu avec plusieurs autres liqueurs d'inégales pesanteurs. Il en est de même si, au lieu de remplir cette bouteille de vin, on la remplit d'eau, & qu'on la plonge dans un verre plein de vin rouge, le vin monte dans la bouteille, & l'eau descend, & va se placer au fond du verre. Telle a été l'origine du *passe-vin*, petit instrument de physique assez curieux, par l'espèce d'illusion qu'il peut présenter aux yeux des personnes qui ne sont point instruites sur ces matières de physique ; il ressemble assez à une clepsidre de verre, c'est-à-dire que ce sont deux petites bouteilles de verre jointes ensemble par un col commun étroit ; on entoure la partie inférieure de quelques ornements qui cachent la petite bouteille inférieure, sans que personne en soit instruite ; on l'emplit de vin, on verse ensuite de l'eau dans la petite bouteille supérieure, & l'on voit l'eau se changer en quelque sorte en vin ; parce que l'eau, plus pesante, pressant sur le vin, celui-ci, plus léger, s'élève, & on voit le vin se filtrer en quelque sorte à travers de l'eau comme une espèce de fumée.

On prétend que si l'on met un mélange d'eau & de vin dans un vase fait d'un tronc de lierre, l'eau se filtre à travers les pores de ce vase & qu'il n'y reste que le vin, parce que les corpuscules du vin n'ont point la forme convenable pour passer à travers les pores du bois, tandis que ceux de l'eau y passent facilement ; mais ce qui paroît plus singulier c'est que le vin & l'eau parviennent à se séparer.

PASTEL.

Secret pour fixer le pastel.

La peinture en pastel est supérieure à la peinture en huile, pour la vivacité, la fraîcheur, l'éclat du coloris & la fidélité de l'imitation. Elle a en outre l'avantage de n'être point sujette à ces reflets de lumière, qui ne permettent de voir la beauté d'un tableau que sous un certain point de vue. Ces précieuses qualités lui auroient sans contredit fait donner la préférence, si la durée & la solidité étoient égales dans les deux manières. Mais elle a le désagrément de se détruire par le moindre frottement. L'on voit, au bout de quelques années, ces chefs-d'œuvres de l'art périr, parce que la poussière du pastel se détache ou se moisit, sur-tout si l'on n'apporte point tous les soins possibles pour les garantir de l'humidité & de la trop grande ardeur du soleil. Or voici un procédé dont une personne curieuse a fait l'épreuve avec succès pour fixer le pastel. C'est une liqueur peu coûteuse, dans laquelle on ne fait que plonger le tableau en pastel, l'espace d'un clin d'œil. Cette liqueur se prépare en faisant fondre du bel alun en poudre dans deux verres d'eau bien claire : lorsque cette eau s'est chargée de la quantité d'alun qu'elle peut dissoudre, il

Digitized by Google

faut la décanter de dessus l'alun qui peut rester au fond du vase. (cette observation est des plus importantes ; car si on laissoit cet alun non-dissous dans la liqueur qu'on va préparer, le minéral, en séchant, terniroit un peu le tableau, & occasionneroit même quelques taches blanchâtres aux endroits où la liqueur s'amasseroit en s'égouttant.) Dans cette eau bien imprégnée d'alun, on met pour quatre ou cinq sols de colle de poisson bien claire & bien nette ; lorsque cette colle a trempé vingt-quatre ou trente heures, on fait bouillir l'eau pour que la colle acheve d'se fondre entièrement. On passe ensuite cette liqueur à travers un linge blanc, pour ôter le peu de résidu qu'il peut y avoir : on verse cette eau ainsi imprégnée de sel alumineux & de colle, dans une bouteille de verre, où l'on a mis auparavant trois chopines d'eau-de-vie non colorée, à laquelle on a ajouté un bon verre d'esprit-de-vin. Voilà la manière de préparer la liqueur qui servira à fixer le pastel, & l'on peut en faire une quantité plus ou moins grande, en augmentant les doses en proportion, suivant la grandeur des tableaux qu'on voudra fixer. Mais cette même liqueur peut resservir à fixer d'autres tableaux, tant qu'il en reste une assez grande quantité. Cependant, quand la liqueur servant à fixer le pastel, est un peu vieille, elle en affoiblit le brillant.

Voici présentement la manière de procéder. On prend un grand bassin (1), soit de plomb ; soit d'une autre matière quelconque, qui soit assez long & assez large pour pouvoir y plonger le tableau : on fait chauffer au bain-marie la liqueur dont nous venons de parler, prenant bien garde si la colle de poisson s'est bien dissoute. Car avant de chauffer la liqueur, on la voit déposée au fond du vase, sur-tout lorsqu'il fait froid. On place à chaque coin de ce grand bassin un morceau de plomb qui ne soit recouvert de la liqueur que d'une ligne ou un peu plus : on prend le tableau horisontalement, & on le plonge légèrement dans cette liqueur. Ces plombs, qu'on a eu soin de mettre sur les côtés, empêchent qu'ils ne plongent trop avant. Plonger le tableau dans la liqueur & l'en ôter, doit être l'opération d'un clin d'œil. On retire le tableau, toujours horisontalement, & on le place, dans cette même position, dans quelque endroit où il ne soit soutenu que sur ses deux bords, comme sur le dos de deux chaises : on le laisse ainsi sécher. Lorsque le tableau est bien sec, on juge de l'effet qu'a produit la liqueur ; on reconnoît que toutes les couleurs se sont conservées dans leur fraîcheur primitive : car il n'est pas possible de distinguer à la vue les endroits du tableau qui ont été fixés, de ceux qui ne le seroient pas : on ne le peut qu'en y portant le doigt. Le pastel qui n'a point été fixé s'efface sous le doigt, au lieu qu'on peut toucher à celui qui a été fixé, sans en enlever la moindre parcelle. Loin que le tableau soit altéré, on dit que les teintes en ont plus d'union, sans être affoiblies. Notre amateur dit même que l'eau n'y fait aucun tort ; & il a éprouvé avec succès que le pastel fixé pouvoit soutenir un vernis qui lui survît de glace. Voici son procédé. Après que la peinture en pastel est fixée & sèche, il faut avec une brosse douce appliquer dessus une ou deux couches de colle de poisson fondue & assez forte pour qu'elle forme comme une espèce de gelée : lorsqu'elle est refroidie, on y mêle environ un tiers d'esprit-de-vin ou de bonne eau de-vie non colorée. Quand cette préparation est sèche, on y applique du vernis dont on se sert pour les découpures : il y fait le même effet que sur les tableaux en détrempe.

Les tableaux fixés au pastel, ont l'avantage de pouvoir être retouchés : car les crayons y mordent comme auparavant. On peut même encore y donner quelques coups de force au pinceau avec des couleurs en détrempe. Cette méthode, qui sert à fixer le pastel, réussit de même pour fixer les desseins au crayon.

Autres procédés.

On indique aussi le procédé suivant pour fixer le pastel. Il faut, dit-on, pulvériser de la gomme arabique en poudre impalpable, & en la faisant passer à travers un tamis très fin, en couvrir toute la surface du tableau d'une manière si légère, qu'elle y produise l'effet d'une gaze tendue sur le tableau. On prend une cucurbite avec son chapiteau ; on la remplit d'eau bien claire, on la fait bouillir ; les vapeurs sortent par le bec du chapiteau ; on les dirige sur le tableau, ayant soin d'attacher une éponge à l'extrémité du bec, de peur que des vapeurs condensées & réduites en eau, ne tombent sur le tableau, ce qui le gâteroit. La vapeur de l'eau dissout la gomme, qui forme un vernis sur la peinture & fixe le pastel.

N'y a-t-il point lieu de craindre qu'en faisant usage de ces procédés, on n'altere la couleur des pastels ? Ceux où l'on n'emploieroit que de simples vapeurs, paroissent devoir être d'une réussite plus heureuse. Il faut mettre dissoudre du sucre candi dans l'eau-de-vie ou dans de l'esprit-de-vin, faire bouillir ces liqueurs jusqu'à évaporation, exposer le tableau sur ces vapeurs, par le côté opposé à la peinture : elles pénétreront à travers le papier & fixeront le pastel, sans en altérer les couleurs. On peut mettre un gros de sucre candi sur une once d'esprit-de-vin ou d'eau-de-vie : si le papier est épais, comme celui dont se

(1) *Nota.* Le bassin de métal peut être suppléé par une toile cirée dont on relève les bords. Cette toile est également propre à contenir la liqueur, & plus commode que le bassin, en ce qu'on peut l'allonger ou la raccourcir suivant l'étendue de ce tableau.

Digitized by Google

ſervent les ingénieurs pour leurs plans, il faut faire uſage d'eſprit-de-vin. Néanmoins un crayon quelconque mouillé a une nuance beaucoup plus foncée que lorſqu'il eſt ſec; & cette nuance eſt d'autant plus forte, que la matière qui la compoſe a moins de corps. C'eſt par cette raiſon que les couleurs préparées à l'huile ou au vernis, ſont beaucoup plus vives que celles en détrempe, parcequ'elles reſtent telles qu'elles ont été préparées. Le paſtel employé n'eſt autre choſe qu'une pouſſière de crayon ſec, qui prend un ton différent ſi on la mouille: ainſi il eſt conſtant que la gomme arabique dont il faut imbiber le tableau peint au paſtel, fait l'office d'un vernis à l'eau, qui doit néceſſairement le brunir, ſur-tout ſi on y ajoute par deſſus un vernis gras, ainſi que le conſeille l'auteur. Il eſt même à craindre que le tout ne ſoit diſcordant, puiſque les teintes fines, tirées des végétaux & des craies, produiront un ton plus brun que la teinte voiſine, qui ſera faite avec des crayons formés de terres & de minéraux. Il faudroit, pour parer à cet inconvénient, que le tableau ne fût peint qu'avec des crayons d'une compoſition analogue; encore en réſulteroit-il une nuance plus brune.

Mais on tenteroit inutilement d'expoſer le tableau ſur la vapeur d'une liqueur échauffée, pour fixer le paſtel par la chaleur & l'humidité: car les parties glutineuſes n'étant pas les plus volatiles, ne s'élevent point aſſez dans ces vapeurs pour produire la fixation.

Le prince San Severo a eſſayé de fixer le paſtel en humectant le papier par derrière ſeulement; mais il a rencontré beaucoup de difficultés. Une eau gommeuſe, propre à fixer le paſtel, étendue avec un pinceau derrière le tableau, humecte fort bien certaines couleurs; mais la laque, le jaune de Naples & quelques autres reſtent toujours ſèches & ne ſe fixent jamais. Une matière huileuſe, quelque tranſparente & quelque ſpiritueuſe qu'elle ſoit, ternit les couleurs & leur ôte leur plus bel agrément: l'huile de térébenthine, quoiqu'elle ſoit claire comme de l'eau, a le même inconvénient; d'ailleurs, elle s'évapore dans l'eſpace de deux ou trois jours. Les couleurs alors ne reſtent pas bien fixées & s'enlèvent avec le doigt. La gomme copal, la gomme élémi, le ſandaraque, le maſtic, le karabé, & généralement tous les vernis à l'eſprit-de-vin & les réſines obſcurciſſent les couleurs & rendent le papier tranſparent, nébuleux & comme ſemé de taches.

La colle de poiſſon eſt la ſeule matière que le prince de San Severo ait trouvée propre à cet uſage: voici ſon procédé. Il prend trois onces de belle colle de poiſſon; il la coupe en écailles minces & les met infuſer pendant 24 heures dans dix onces de vinaigre diſtillé: il met là-deſſus 48 onces d'eau chaude bien claire, & il remue ce mélange avec une ſpatule de bois, juſqu'à ce que la colle ſoit preſqu'entierement diſſoute. Le mélange étant verſé dans un vaſe de verre, que l'on enfonce dans le ſable à deux ou trois doigts de profondeur, on met la poëlle qui renferme le ſable ſur un fourneau à feu de charbon; mais on le ménage de manière que la liqueur ne bouille jamais, & qu'on puiſſe même toujours y tenir le doigt: on la remue ſouvent avec la ſpatule, juſqu'à ce que la diſſolution ſoit entière; après quoi on laiſſe refroidir la matière, & on la paſſe par le filtre de papier gris ſur un entonnoir de verre, en obſervant de changer le papier quand la liqueur a trop de peine à paſſer.

S'il arrive qu'on n'ait pas mis aſſez d'eau, que la colle ſoit d'une qualité plus glutineuſe, qu'elle ait de la peine à paſſer, & qu'elle ſe coagule ſur le papier, on y ajoute un peu d'eau chaude; on fait diſſoudre de la matière en la remuant avec la ſpatule de bois, & on la filtre. L'expérience fait juger de la quantité d'eau néceſſaire pour cette opération. Quand la liqueur eſt filtrée, on la verſe dans une grande bouteille, en mettant alternativement un verre de la diſſolution & un verre d'eſprit-de-vin bien rectifié, pour qu'il y ait un égal volume, plutôt qu'un poids égal des deux liqueurs. La bouteille étant bouchée, on la ſecoue pendant un demi-quart d'heure, pour que les liqueurs ſoient mêlées; & l'on a tout ce qui eſt néceſſaire pour la fixation du paſtel.

Le tableau qu'on veut fixer étant placé horiſontalement, la peinture en deſſous, bien tendu par deux perſonnes, on trempe un pinceau doux & large dans la compoſition décrite ci-deſſus (il faut que le pinceau ſoit de l'eſpèce de ceux qu'on emploie pour la miniature, mais qu'il ait au moins un pouce de diamètre): on le paſſe ſur le revers du papier, juſqu'à ce que la liqueur pénètre bien du côté de la peinture, & que l'on voie toutes les couleurs humectées & luiſantes, comme ſi on y avoit paſſé le vernis. La première couche pénètre promptement, à cauſe de la ſéchereſſe du papier & des couleurs abſorbantes: on donne une ſeconde couche plus légère; il faut avoir ſoin de donner ces couches bien également, & de manière qu'il ne s'y faſſe aucune tache: après quoi, l'on étend le papier ſur une table bien unie, la peinture en dehors & le revers ſur la table, pour les laiſſer ſécher à l'ombre & peu-à-peu: il ſuffit de quatre heures en été, l'on a un tableau fixé, ſec, ſans aucune altération & ſans aucun pli. Quelquefois il y a des couleurs qui ne ſe fixent pas aſſez par cette première opération, & l'on eſt obligé de donner une nouvelle couche de la même manière que les précédentes.

Il eſt utile que le peintre repaſſe enſuite les couleurs avec le doigt l'une après l'autre, cha-

Digitized by Google

cune dans ſon ſens, de la même façon que s'il peignoit le tableau (ce qu'on peut faire en trois ou quatre minutes de temps), pour ôter cette pouſſière fine qui, étant détachée du fond, pourroit n'être pas adhérente & fixée. Cette maniere de fixer le paſtel eſt ſimple, facile & sûre : l'altération qu'elle cauſe dans les couleurs eſt inſenſible, & ſa ſolidité eſt telle qu'on peut nettoyer le tableau ſans gâter la couleur. Cette colle donne de la force au papier ; de manière qu'on peut l'attacher à la muraille & le coller ſur toile, encore plus facilement que le papier ordinaire : le vinaigre diſtillé contribue à chaſſer les mottes qui gâtent ſouvent les paſtels.

On peut auſſi coller le papier ſur une toile avant que de le peindre, pourvu qu'elle ſoit claire & qu'on ſe ſerve de colle d'amidon. Du reſte, on fixera le paſtel de la même manière, en employant ſeulement un pinceau qui ſoit un peu plus dur, & en appuyant plus fort, pour que la liqueur pénetre de l'autre côté. Il faudra plus de temps pour le ſécher ; mais l'effet ſera le même pour la fixation du paſtel.

PASTEL EN CIRE. Voici un procédé pour préparer le paſtel, qui rentre beaucoup dans celui de la *peinture à l'encauſtique*, ainſi qu'on va le voir.

Un peintre allemand, M. Reifſtein, eſt parvenu à donner de la ſolidité aux crayons de paſtel, qui ſont naturellement ſi tendres, & à peindre d'une nouvelle manière, qu'il appelle le *paſtel en cire*. Sa méthode pour préparer les paſtels, conſiſte à réduire les couleurs en poudre très-fine, à y mêler de la cire fondue avec un peu de graiſſe de cerf, & à bien broyer le tout dans un petit vaſe expoſé à un feu très-doux. Lorſque ce mêlange eſt preſque réfroidi, on le coupe par morceau que l'on met ſur du papier gris, qui abſorbe la plus grande humidité : on façonne les crayons & on les jette dans de l'eau froide pour leur donner de la conſiſtance.

Ce n'eſt ni ſur du papier, ni ſur du parchemin qu'il peint avec ſes crayons qui ſont ſolides, mais ſur une toile. Il la prépare en la recouvrant d'une couche d'huile qu'il ſaupoudre ſur toute ſa ſurface avec du verre réduit en poudre paſſée à travers un tamis, pour l'obtenir de la plus grande fineſſe.

M. Bachelier (de l'académie de peinture), a trouvé le moyen de préparer deux ſortes de paſtel, dont les uns, tendres & mous, s'étendent ſous le doigt, & peuvent enſuite ſe fixer en expoſant le tableau à la chaleur d'un réchaud de feu, à la manière de la *peinture à l'encauſtique*. Ses autres paſtels ſont durs comme des crayons de ſanguine.

Voici la maniere dont il les prépare. Il fait diſſoudre du ſel de tartre dans de l'eau tiede juſqu'à ſaturation : il filtre enſuite cette eau à travers un papier gris, & la mettant ſur un feu doux, il y fait fondre de la cire blanche, d'où réſulte une eſpèce de ſavon de cire de conſiſtance de bouillie. Ce ſavon eſt très-diſſoluble dans l'eau. Lorſqu'il veut préparer des crayons de paſtel, il fait diſſoudre un peu de ce ſavon dans de l'eau, & s'en ſert pour humecter ſes couleurs en poudre & les réduire en pâte, qu'il coupe pour former des crayons de paſtels. S'il les laiſſe dans cet état, ce ſont des crayons tendres, & propres à être fixés par l'inuſtion, comme nous l'avons dit plus haut, mais s'il les veut fermes comme des crayons de ſanguine, il les met ſous une mouffle, leur donne un petit degré de chaleur ; & on peut faire avec ces crayons des deſſins colorés que rien n'altère.

PASTILLES ODORANTES *pour brûler*, ou *clous*, ou *chandelles fumantes*. La ſenſualité & l'utilité ont fait imaginer ces paſtilles ou *chandelles fumantes* ; on les compoſe avec des ſubſtances aromatiques que l'on enflamme ; elles parfument des appartemens & en chaſſent le mauvais air. Pour faire ces paſtilles, on prend une demi-once de benjoin, quatre ſcrupules de ſtyrax calamite ; de baume ſec du Pérou, deux gros ; de Caſcarille, quatre ſcrupules ; de girofle, demi-gros ; de charbon préparé, un once & demi ; de nitre, un gros ; d'huile eſſentielle de fleurs-d'orange, demi-gros ; de teinture d'ambre, demi-gros ; & de mucilage de gomme adraganth, la quantité ſuffiſante.

On forme du total une maſſe, en broyant & combinant ces ſubſtances dans un mortier de fer, & on la diviſe enſuite par petites portions de figures coniques ; pour cela, on prend une certaine quantité de pâte, qu'on réduit en un long rouleau, de la groſſeur d'un tuyau de plume ; on forme une petite pointe à un des bouts, en le roulant ſur une table, & en appuyant avec le bout du doigt ; on coupe enſuite cette portion de la longueur d'environ un pouce ; on continue de la même manière, juſqu'à ce que la pâte ſoit ainſi diviſée en petits cônes. On les fait ſécher, & on les conſerve dans une bouteille qui bouche bien ; le nitre qu'on a mêlé dans ces paſtilles, ſert à en faciliter la combuſtion. Lorſqu'on veut s'en ſervir, on les place ſur une table de pierre ou de marbre, on met le feu à la pointe d'une de ces paſtilles, elle brûle en ſcintillant, & exhale une fumée très-odorante & très-agréable.

PATRONAGE. C'eſt une eſpèce de peinture, que l'on fait avec des patrons qui ſont découpés dans les endroits où les figures que l'on

Digitized by Google

veut peindre, doivent recevoir de la couleur; on fait de ces patrons en carton, par exemple, pour faire les cartes à jouer, ou bien on emploie du papier fin qu'on imbibe de cire fondue sur le feu, & on y ouvre enſuite les deſſins que l'on veut exécuter; on ſe ſert de ce moyen pour faire des eſpèces de tapiſſeries ſur cuir doré ou argenté, ſur des toiles, étoffes blanches, ou teintes de quelque couleur claire. Telles ſont encore ces petites plaques de cuivre minces avec leſquelles on forme des lettres.

PAYSAGES. Les campagnes préſentent à chaque inſtant aux ſpectateurs, les tableaux les plus agréables; ce ſont des grouppes qui contraſtent les uns avec les autres, des vignes, des côteaux, des forêts, des troupeaux; c'eſt un ruiſſeau ſur le bord duquel eſt un arbre à demi-renverſé, un moulin, & mille autres objets, qui, par l'oppoſition, forment les plus beaux effets.

Il ſe trouve que des perſonnes ont eu quelques légers élémens du deſſin, mais que ne poſſédant point l'art de la perſpective, elles ne peuvent point rendre les payſages, ce qui leur procureroit beaucoup d'amuſement; nous allons leur préſenter ici deux moyens méchaniques & faciles pour deſſiner toutes ſortes de points de vue de la manière la plus correcte, ſans l'embarras d'une étude longue, ennuyeuſe & pénible.

Selon la première de ces méthodes, il faut avoir un grand morceau de glace fine, bien nette, que l'on entoure d'un cadre de bois; ce cadre de bois doit être conſtruit de manière à pouvoir gliſſer entre deux montants de bois d'un pouce & demi d'épaiſſeur, dans leſquels on a pratiqué deux rainures; ces montants doivent être fixés ſur une planche qui ait aſſez de largeur pour donner de l'aſſiette à la glace qui eſt élevée verticalement.

On perce au milieu de cette planche, pluſieurs trous quarrés, les uns au-devant des autres, pour recevoir & approcher plus ou moins près de la glace, une pièce que l'on nomme le *régulateur*, & qu'on hauſſe ou qu'on baiſſe à volonté. Ce *régulateur* eſt un morceau de bois de l'épaiſſeur des quarrés qu'on a faits dans la planche, & de la hauteur de la glace, terminé à ſa partie ſupérieure par un cercle de cuivre mince ou de fer-blanc, de trois pouces de diamètre, au centre duquel on pratique un petit trou de la groſſeur d'un pois, que l'on peut nommer la *viſière*, parce que c'eſt de ce point qu'il faudra conſidérer tous les objets qu'on voudra deſſiner.

Muni de cet inſtrument, veut-on deſſiner quelques payſages, mettre en perſpective un palais, une égliſe, un château, une maiſon; on place l'inſtrument devant l'objet que l'on veut deſſiner; on place l'œil vis-à-vis le petit trou ou la viſière; on examine ſi l'on apperçoit tous les objets que l'on veut mettre en perſpective, ſi on ne les voit point, on approche la viſière du verre; en un mot, on place la viſière plus ou moins haute, juſqu'à ce qu'on apperçoive tous les objets qu'on veut deſſiner.

Ce point de vue une fois trouvé, on trace ſur la glace avec une plume ou un crayon tous les objets qu'on voit à travers la glace, l'œil reſtant toujours placé au trou de la viſière. Ce trou tient lieu ici de ce qu'on appelle le *point de vue* dans les méthodes de perſpective, & il eſt certain que tout ce qu'on tracera ſur la glace, l'œil reſtant toujours placé vis-à-vis la viſière, ſera conforme aux règles les plus exactes de la perſpective.

Il eſt bon d'obſerver qu'un crayon ne doit pas marquer facilement ſur une glace, c'eſt pourquoi, on peut avoir recours au même procédé que l'on emploie pour calquer un tableau qui eſt nouvellement peint. On prend un blanc d'œuf que l'on bat, & on l'applique ſur la glace comme une eſpèce de vernis; ſa tranſparence donne lieu de voir également les objets, & les traits d'un crayon de ſanguine marquent tres-bien deſſus, lorſque ce vernis eſt ſec.

Lorſqu'on a deſſiné ſur le verre, le payſage ou la perſpective qu'on veut avoir, il ne s'agit plus que de tranſporter ce deſſin ſur un papier. Pour cet effet, on humecte le derrière de la glace, & l'on étend une feuille de papier humide, ſur le côté de la glace où eſt tracé le deſſin; on frotte en preſſant légèrement ſur le papier, & tout le deſſin ſe tranſporte du verre ſur le papier, ſur lequel tous les traits ſe trouvent imprimés, & il ne s'agit plus que de peindre les objets, ou en tracer les ombres & les clairs avec le crayon. Il faut obſerver de ne point laiſſer trop long-tems le papier contre la glace, de peur que le blanc d'œuf ne l'y faſſe adhérer.

La ſeconde méthode, eſt bien plus avantageuſe, pour quelqu'un qui a l'habitude du deſſein; car on peut à l'aide de cette méthode, tracer le payſage ſur une toile plus ou moins grande & de telle forme qu'on le deſire. Cette méthode conſiſte à ſe pourvoir d'un inſtrument ſemblable à celui qu'on vient de décrire; ſi ce n'eſt qu'au lieu d'un quarré de glace, on y ſubſtitue un chaſſis diviſé en quantité de petits quarrés, au moyen de petits fils déliés & tendus tous à égale diſtance les uns des autres, ce qui forme un eſpèce de réſeau; il faut obſerver que les quarrés ne ſoient ni trop grands, parce qu'on n'obtiendroit point un deſſin auſſi correct, ni trop petits, parce que cela jetteroit de

Digitized by Google

la confusion ; on place l'instrument avec la visière, de manière à voir tous les objets qu'on veut dessiner.

On pose ensuite devant soi le papier ou la toile sur laquelle on veut dessiner son payſage, ayant eu soin auparavant d'y tracer des quarrés en même nombre que ceux qui sont sur le petit cadre ; on place l'œil au trou de la visière, & on observe comment les objets du payſage sont situés par rapport aux quarrés du cadre ; pour lors on les trace dans la même position sur les quarrés correspondans de la toile ; en opérant ainsi sur tous les objets dont on veut former son payſage, on obtient une perſpective aussi exacte que si on eût suivi les règles les plus strictes de l'optique, & on donne plus ou moins de grandeur à son payſage, en suivant les rapports qui sont entre les quarrés de la toile sur laquelle on a dessiné, & ceux qui sont sur le cadre du point de vue.

Quelques peintres font usage de cette méthode mécanique, lorsque par exemple ils veulent mettre en grand la copie d'un petit tableau ; pour que les rapports soient bien exacts, ils placent sur le petit tableau un petit cadre à réseau, construit comme on vient de le dire ; ils tracent sur leur grande toile, le même nombre de quarrés, mais plus grands que ceux qui sont sur le cadre : le dessinateur observe dans quel quarré du petit cadre est placé chaque objet du tableau qu'il veut copier, & la quantité d'espace qu'il y occupe ; il cherche sur sa grande toile les quarrés correspondans, & donne à l'objet plus d'étendue, mais toujours dans la proportion qui se trouve entre chaque quarré du cadre de son grand tableau, avec le quarré correspondant du petit tableau ; en suivant cette méthode pour chaque partie du tableau qu'il copie, il est sûr de donner plus de grandeur à chaque partie, mais toujours dans l'exacte proportion où elles sont dans le petit tableau. On peut employer la même méthode pour réduire en petit avec une exacte proportion, la copie d'un grand tableau.

PAYSAGES. (*Voyez à l'article* DESSIN).

PEINTRE HABILE. [le] (*Voyez à l'article* AIMANT).

PEINTURE. (*Voyez à l'article* DESSIN).

PEINTURE SUR VERRE. (*Voyez à l'article* DIOPTRIQUE).

PENDULE SONNANTE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

PENDULE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* MÉCANIQUE).

PERMUTATIONS ARITHMÉTIQUES. (*Voyez aux articles* ARITHMÉTIQUE, CALCUL).

PERSPECTIVE.

La connoiſſance des principes de la perſpective est une des parties essentielles de la peinture ; & leur application en produit toute l'illusion. Cette science est d'une nécessité indispensable dans les tableaux d'architecture & de payſages : on ne peut s'écarter à leur égard des règles qu'elle prescrit, sans que l'œil n'en apperçoive aussitôt les défauts ; elle ne devroit pas moins être employée dans tous les tableaux où l'on traite des sujets d'histoire ; mais comme il n'est guère possible de marcher la règle & le compas à la main, lorsqu'on a pour guide le feu du génie ; l'œil attentif du peintre qui connoît suffisamment cette science, le conduit & supplée à l'exactitude des règles, que le sujet qu'il traite ne lui permet pas toujours d'observer régulièrement.

Tout tableau peut être considéré comme un plan transparent, élevé verticalement entre l'objet qui s'y trouve représenté, & l'œil de celui qui le regarde. On peut supposer qu'il part de tous les différens points de cet objet des lignes qui vont directement à l'œil, & qu'en traversant ce plan elles y laissent les traces de l'apparence de chacune des différentes parties dont il est composé ; en sorte que si une personne regardant cet objet d'un point déterminé & au travers une glace, y dessinoit avec un pinceau toutes ces différentes apparences, cet objet se trouveroit exactement mis en perſpective sur cette glace.

Des lignes & points dont on se sert dans la perſpective.

La base du tableau ABCD, (*fig.* 4, *pl.* 7. *Amuſemens d'Optique*) sur lequel on veut tracer quelqu'objet en perſpective, se nomme *ligne de terre*, telle est la ligne CD.

La *ligne horiſontale* GH se trouve toujours placée sur le tableau à la hauteur de l'œil du regardant & parallèlement à la ligne de terre ; cette ligne peut-être considérée comme étant le terme de la plus grande étendue de la vue.

Le *point de vue* (1) X, est pris sur la ligne horiſontale à l'endroit où est supposée y tomber perpendiculairement la ligne qui part de l'œil.

Le *point de diſtance* Y ou M est indifféremment placé de côté ou d'autre sur cette même ligne horiſontale, a une distance du point de vue I, égale à celle que l'on a déterminée entre l'œil & ce point de vue.

On entend par *plan perſpectif* le tableau ABCD sur lequel on doit tracer l'apparence de l'objet, &

(1) On appelle quelquefois point de vue l'endroit d'où l'on regarde un objet.

par

Digitized by Google

par *plan géométral*, celui CDEF sur lequel le plan même de l'objet a été tracé.

La *ligne de terre* CD est supposée commune au *plan perspectif* & au *plan géométral*.

Le point de vue & celui de distance étant déterminé, trouver sur le tableau perspectif l'apparence d'un point pris sur le plan géométral.

Soit X (*fig.* 4, *pl.* 7.) le point de vue, Y celui de distance & qui faille trouver sur le tableau ABCD l'apparence du point O qui se trouve placé à l'extrémité de la ligne PO sur le plan géométral CDEF.

Abaissez du point O sur la ligne de terre CD la perpendiculaire OQ, & décrivez du point Q & à l'ouverture de compas QO, le quart de cercle OR qui se termine en R sur la ligne de terre CD; tirez du point R au point de distance Y la ligne RY, & du point Q au point de vue X la ligne QX, & alors le point *o* où se coupent ces deux lignes sera celui où doit-être indiquée l'apparence du point O pris sur le plan géométral.

Il suit de ce problème, qu'on peut indiquer par cette même méthode l'apparence de toute ligne droite tracée sur le plan géométral, puisqu'il ne s'agit que de trouver celle des deux points qui en forme les extrémités, & tirer ensuite une ligne de l'un à l'autre, comme on peut le voir sur cette même figure à l'égard de la ligne PO, dont l'apparence sur le plan perspectif est celle *p o*, attendu que la représentation de toute ligne droite du plan géométral est également droit sur le plan perspectif.

On peut encore par cette même méthode transporter sur le plan perspectif l'apparence de toutes sortes de figures planes terminées par des lignes droites, comme il est démontré par cette même figure où l'on a décrit les arcs & les lignes nécessaires pour trouver sur le plan perspectif ABCD les trois points *n o p*, qui donnent l'apparence de ceux qui terminent les trois angles du triangle NOP tracé sur le plan géométral CDEF.

Nota. Toutes les lignes qui terminent les figures qui peuvent se trouver tracées sur le plan géométral n'étant pas toujours des lignes droites, il est aisé de concevoir que pour avoir l'apparence de celles qui sont courbes & irrégulières, il faut chercher celle de plusieurs des points dont elles sont composées, afin de mener ensuite une ligne courbe qui passe par tous ces mêmes points.

Lorsqu'on met quelqu'objet en perspective, il faut tracer au crayon & très-légèrement toutes les lignes qui ne doivent pas rester sur le tableau, afin de pouvoir les effacer lorsque l'ouvrage est fini.

Amusemens des Sciences.

Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral, déterminer sa position & sa hauteur apparente sur le plan ou tableau perspectif.

Soit sur le plan géométral CDEF (*fig.* 5, *pl.* 7. *Amusemens d'Optique.*) le point I, & sa représentation sur le plan perspectif celui *i* qui y a été tracé suivant ce qui a été enseigné au précédent problème, & qu'il faille y déterminer la hauteur d'une ligne perpendiculaire supposée élevée sur ce point I.

Elevez sur la ligne de terre CD (en un point éloigné quelconque tel que P) la perpendiculaire PM égale à la ligne proposée; tirez des deux extrémités de cette ligne P & M, à un point quelconque N de la ligne horisontale GH, les lignes PM & MN; menez ensuite du point *i* à la ligne PN, celle *i b*, parallèle à la ligne de terre CD, & tirez du point *b* au point *c* la ligne *b c*, parallèle à celle PM; menez ensuite la ligne indéfinie *c d*, & élevez au point *i* la ligne *i e* perpendiculaire à la ligne de terre CD, & le point de section *e* où elle rencontrera la ligne *c d*, vous donnera la ligne ou distance *i d*, pour l'apparence de la ligne élevée au point I sur le plan géométral, qui a été supposée égale à la ligne PM.

On peut, suivant cette même méthode, trouver l'apparence d'un quarré élevé perpendiculairement sur le plan géométral CDEF & situé parallèlement à la ligne de terre CD, comme il est aisé de voir par les autres lignes tracées sur cette même figure qui donnent la représentation *of* d'une ligne égale à celle L M, supposée élevée sur le plan géométral au point O, d'où il suit qu'en joignant ces deux lignes par celles *f e* & *o i*, on aura la représentation perspective d'un quarré élevé sur le plan géométral, dont la ligne O I seroit le côté.

Pour peu qu'on examine avec attention le problème ci-dessus & celui qui le précéde, on verra qu'ils doivent contenir tout le principe de la perspective, puisqu'on peut déterminer par leur moyen en quel endroit du tableau perspectif doit être placé un point quelconque, dont on connoit la position ou l'élévation sur le plan géométral.

Mettre en perspective un cube, dont un des côtés est parallèle à la ligne de terre.

Soit *l i m n* (*fig.* 8, *pl.* 7. *Amusemens d'Optique*) la représentation perspective du quarré LIMN, tracé sur le plan géométral CDEF, qu'on suppose ici être la base du cube proposé, dont un des côtés IL est parallèle à la ligne de terre CD, & avoir été tracé sur le plan perspectif ABCD, suivant la méthode enseignée au premier problème.

Elevez aux points *i* & *l* les lignes *io* & *lp* égales

Digitized by Google

à celle *il*, & aux points *m* & *n* celles *mq* & *nr* égales à celle *mn*; joignez les extrémités de ces lignes par les lignes *qo*, *qr*, *op* & *pr*, & vous aurez la représentation perspective du cube proposé.

Nota. Quoiqu'en quelque situation qu'un cube se trouve placé par rapport à l'œil, il n'en puisse appercevoir que trois côtés, on a néanmoins tracé sur cette figure & par des lignes ponctuées, la représentation des 3 autres côtés, afin de faire mieux comprendre & rendre plus sensible l'effet de la perspective.

Ce problême fait voir 1°. que la représentation de toute ligne perpendiculaire au plan géométral, est toujours, sur le plan perspectif, perpendiculaire à la ligne de terre; 2°. que la représentation de toutes lignes du plan géométral, ou même situées au-dessus de lui qui se trouvent parallèles à la ligne de terre, sont aussi parallèles à cette même ligne sur le plan perspectif; 3°. que toute ligne du plan géométral qui est perpendiculaire à la ligne de terre ou perpendiculaire à une ligne élevée au-dessus d'elle, & qui lui seroit parallèle, se trouve toujours placé sur le plan perspectif dans une direction tendante (étant prolongée) à passer par le point de vue; (*voyez les positions de ces différentes lignes sur cette même figure.*)

Mettre en perspective un cube, dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre.

Ayant déterminé sur le plan perspectif ABCD (*fig. 9, pl. 7. Amusemens d'Optique.*) la représentation du quarré ILMN qui sert de base au cube proposé, & dont la diagonale MI est perpendiculaire à la ligne de terre CD; élevez perpendiculairement sur un point quelconque de cette ligne CD la ligne OP, égale au côté ou à la hauteur de ce cube; & ayant pris à discrétion le point Q sur la ligne horisontale GH; tirez les lignes PQ & OQ, menez ensuite des points *i*, *m* & *n* les lignes *io*, *np* & *mq* parallèles à la ligne de terre CD, & des points *opq*, où elles touchent la ligne OQ, menez les lignes *or*, *ps* & *qt* parallèles à la ligne OP: élevez ensuite perpendiculairement au point *i* la ligne *iu* égale à celle *or*, & aux points *l* & *n*, les lignes *lγ* & *nx* égales à la ligne *ps*, & enfin au point *m* celle *mχ*, égale à celle *qt*; joignez ensuite ces lignes par leurs extrémités en tirant à cet effet les lignes *γχ*, *χx*, *xu* & *uγ*, & vous aurez la représentation du cube proposé, eu égard à sa situation donnée sur le plan géométral.

Il est à observer dans ce problême, que toutes les lignes qui, sur le plan perspectif, terminent la base & le côté supérieur du cube, tendent au point de distance pris de côté ou d'autre du point de vue.

Nota. La méthode enseignée dans ce problême & celui qui le précéde, peut être également employée à mettre en perspective toutes sortes de parallélipipèdes dont on connoît les dimensions.

Mettre en perspective une pyramide ou tétraedre posé sur sa base.

Soit sur le plan perspectif ABD (*fig. 6, pl. 7.*) le triangle *nop*, représentant la base NOP du tétraedre qui a été tracé sur le plan géométral CDEF, *q* le point perspectif du point Q, centre de ce tétraedre; élevez au point I, pris sur la ligne de terre, la ligne IL égale à sa hauteur perpendiculaire (1) & tirez au point M (pris à discrétion sur la ligne horisontale GH) les lignes IM & LM; menez du point *q* la ligne *qe* parallèle à la ligne de terre CD; & celle *ef* parallèle à la ligne IL; menez ensuite du point *f* la ligne indéfinie *fg*, & élevez au point *q* la perpendiculaire *qh*; tirez du point *h* les lignes *hn*, *ho* & *hp* qui donneront la représentation perspective de ce tétraedre.

On peut se servir de la même méthode pour mettre en perspective toutes sortes de pyramides, dont on connoît la base & la hauteur.

Mettre en perspective un tétraedre posé perpendiculairement sur un de ses angles, en sorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point.

Quoique suivant l'énoncé de ce problême, il semble que le tétraedre, ainsi posé, n'ait pas de plan géométral; il est néanmoins indispensable, pour le mettre en perspective, de lui en supposer un qu'il décriroit sur le plan géométral, si l'on abaissoit une perpendiculaire de chacun de ses trois angles supérieurs qui ne touchent pas ce plan.

Soit donc NOPQ (*fig. 10, pl. 7. Amusemens d'Optique*) ce plan géométral, dont *nopq* est la représentation sur le plan perspectif ABCD; élevez sur les trois angles de ce triangle équilatéral les perpendiculaires indéfinies *ou*, *nx* & *py*; prenez avec le compas la longueur de la ligne NQ, OQ ou PQ, & transportez-la sur la ligne de terre CD, depuis I jusqu'en R; élevez au point I la perpendiculaire indéfinie IL; prenez la longueur d'un des côtés du triangle NO, & l'une des pointes du compas étant posée au point R, l'autre indiquera

(1) Pour trouver la hauteur perpendiculaire du tétraedre, tirez la ligne RS égale à celle NQ prise sur son plan géométral: élevez au point S la perpendiculaire indéfinie ST, & ayant pris avec le compas la longueur de la ligne NO, côté du triangle NOP; posez la pointe en R, & le point T de la ligne ST où tombera l'autre pointe du compas, déterminera la distance ST pour la hauteur du tétraedre. Cette même méthode peut également servir à trouver la hauteur de toutes sortes de pyramides.

Digitized by Google

au point L la longueur IL pour la hauteur du tétraedre ; tirez enſuite les lignes IM & LM, & menez des points *n* & *p* les parallèles *nq* & *ps* ; élevez les perpendiculaires *qr* & *st*, & menez des points où elles rencontrent la ligne LM les lignes parallèles *rx* & *ty*, leſquelles coupant les lignes perpendiculaires élevées ſur les trois angles du triangles *nop* y indiqueront les points *u*, *x* & *y*, d'où tirant les lignes *ux*, *xy*, *un*, *xn* & *yn*, elles donneront par leur jonction la repréſentation perſpective du tétraedre poſé ſur le plan géométral, ainſi qu'il a été propoſé par ce problème.

Mettre en perſpective un parallélipipede incliné ſur ſa baſe.

Pour mettre ce parallélipipede en perſpective, il eſt néceſſaire de lui ſuppoſer un plan géométral, ainſi qu'il ſuit :

Soit ABCD (*fig.* 12, *pl.* 7.) le côté de ce parallélipipede qui repréſente ſon inclinaiſon, & dont la baſe eſt ſuppoſée ici être un quarré ; prolongez la ligne DC, & abaiſſez-y la perpendiculaire AE.

Tracez ſur le plan géométral CDEF (*figure* 11, *même planche.*) le parallélogramme rectangle GHILMN, dont les côtés CI & LN ſoient chacun égaux à la ligne ED ; (*fig.* 12.) faites ceux GL & IN égaux au côté du quarré qui forme la baſe de ce parallélipipede, & portant cette même longueur depuis I juſqu'en H & de N en M, tirez par les points H & M la ligne HM (1) ; mettez ce parallélogramme en perſpective comme il a été déja enſeigné, & élevez des points *g* & *l* les perpendiculaires indéfinies *ls* & *gu* : élevez ſur un point quelconque *o*, de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire OP, égale à la hauteur AE (*fig.* 12.) de ce parallélipipede ; & ayant pris à diſcrétion ſur la ligne horiſontale GH le point Q, tirez les lignes OQ & PQ.

Prolongez les lignes *ig* & *nl* juſqu'en *o* & *p* ; élevez des points *o* & *p* les perpendiculaires *oq* & *pr*, & des points *q* & *r* où elles rencontrent la ligne PQ, menez les lignes indéfinies *rt* & *qx*, qui couperont les perpendiculaires *cs* & *gu* aux points *s* & *u* ; portez la longueur apparente *hi* de la baſe de ce parallélipipede de *u* en *x*, & celle *mn* de *s* en *t* ; tirez enfin les lignes *sm*, *ub*, *tn*, *xi*, *su* & *tx*, qui donneront la repréſentation perſpective du parallélipipede inclinée ainſi qu'il a été propoſé.

(1) On ſuppoſe dans ce problème que le côté *gi* de ce parallélogramme ou plan géométral, eſt parallèle à la ligne de terre GH.

Mettre en perſpective un octaedre (2) ſuppoſé ſuſpendu au-deſſus du plan géométral, à une hauteur déterminée.

On ſuppoſe que cet octaedre eſt ſuſpendu de manière qu'une ligne droite paſſant par deux de ſes angles ſoit perpendiculaire au plan géométral, c'eſt-à-dire, en telle ſorte, qu'abaiſſant de chacun de ces quatre autres angles des lignes perpendiculaires ſur ce plan, on ait un quarré parfait pour le plan géométral de cet octaedre.

Soit donc ILMNO (*fig.* 1, *pl.* 8. *Amuſemens d'Optique*) ce plan géométral, & *ilmno* ſon plan perſpectif ; élevez en un point de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire & indéfinie OT ; prenez ſur cette ligne la diſtance OP égale à l'élévation donnée de l'octaedre ſur le plan géométral, & portez de P juſqu'en T la hauteur de cet octaedre, ou ce qui eſt la même choſe, la longueur IN de la diagonale du quarré ILMN ; diviſez cette même longueur PT en deux parties égales au point S, & tirez enſuite des points OPS & T au point Q, pris à diſcrétion ſur la ligne horiſontale GH, les lignes OQ, PQ, SQ & TQ ; élevez ſur les points *ilmno* du plan perſpectif, les perpendiculaires *mu*, *ix*, *nr*, *lq* & *ot* ; menez les lignes *la*, *ob* & *nc*, parallèles à la ligne de terre CD, & élevez aux points *a*, *b* & *c* les lignes *ad*, *be* & *cf*, parallèles à celles OT ; menez enſuite les parallèles *ns*, *gq*, *pr*, *gq* & *et* ; & des points de ſection où elles coupent les perpendiculaires élevées ſur le plan géométral ; tirez les lignes *ur*, *xq*, *ux*, *rq*, *ut*, *xt*, *it*, *qt*, *us*, *xs*, *rs* & *qs*, qui vous donneront l'apparence perſpective des lignes qui terminent les huit triangles dont l'octaedre donné eſt formé.

Il eſt aiſé de voir qu'on peut, en ſuivant la méthode qui eſt enſeignée dans ce problème & dans ceux qui le précédent, parvenir à mettre en perſpective toutes ſortes de corps réguliers, & même différens ſujets d'architecture, puiſqu'il ne s'agit que de connoître leur plan géométral & les différentes élévations des parties dont ils ſont compoſés ; l'habitude d'ailleurs apprendra à éviter de tirer une multiplicité de lignes, particulierement ſi l'on fait attention au corollaire du troiſième problème, qui détermine que l'apparence de toute ligne qui eſt ſuppoſée tomber perpendiculairement ſur le plan géométral eſt perpendiculaire à la ligne de terre ſur le plan perſpectif ; que celle de toute ligne du plan géométral qui ſe trouve perpendiculaire à la ligne de terre, tend au point de vue ſur le plan perſpectif ; & qu'enfin celle de toute ligne du plan géométral qui eſt parallèle à la ligne de terre, eſt auſſi parallèle à cette même ligne ſur le plan perſpectif.

(2) L'octaedre eſt un corps régulier terminé par huit ſurfaces triangulaires & équilatérales.

Digitized by Google

ILLUSIONS DE PERSPECTIVE ET D'OPTIQUE.

Instrument portatif très-commode pour dessiner facilement & correctement un payſage, on tout autre objet, ſans être obligé de ſe ſervir des règles de la perſpective.

Ayez un petit chaſſis de bois ABCD (*fig.* 2, *pl.* 8. *Amuſemens d'Optique*) de ſix pouces de long ſur cinq de large, que vous garnirez de fils de ſoie noire, eſpacés de pouces en pouces & formant trente quarrés égaux; partagez encore chacun d'eux en quatre autres plus petits, en vous ſervant de fils plus déliés.

Ajuſtez ce chaſſis à l'extrémité CD de la planchette CDEF, au moyen des deux charnières G & H; donnez à cette planchette huit pouces de longueur & qu'elle ſoit briſée à l'endroit IL, ſous lequel doivent être auſſi placés deux charnières; diſpoſez à l'autre extrémité EF une petite plaque de bois de deux pouces quarrés, percée à ſon centre d'un trou T, d'une ligne de diamètre; qu'elle ſoit mobile au moyen d'une charnière; mettez des petits crochets au-deſſus & en-deſſous de cette planchette pour retenir le tout dans la ſituation indiquée par cette *fig.* 2: enfin que tout cet inſtrument puiſſe ſe reployer comme il eſt déſigné par la *fig.* 4, *même planche*, & s'inſérer dans un étui de carton de même grandeur que le chaſſis ABCD.

Placez ſous cette planchette, vers l'endroit P, un petit genou de cuivre Q, garni d'une virole R, pour pouvoir le poſer ſur une canne ou bâton que vous enfoncerez en terre dans l'endroit où vous voudrez placer cet inſtrument, & lui donner par ce moyen telle direction que vous jugerez convenable.

Ayez du papier à deſſiner, (*fig.* 5, *même pl.*) ſur lequel vous tracerez légèrement avec du crayon un nombre de quarrés égal à ceux de ce chaſſis: Il importe peu de quelle grandeur vous les ferez, cela dépendant abſolument de celle dans laquelle vous voudrez rendre l'objet que vous vous propoſerez de deſſiner ainſi d'après nature.

Dirigez cet inſtrument vis-à-vis un payſage ou tout autre objet que vous voudrez deſſiner, en enfonçant en terre, à cet effet, le bâton ou pied qui le ſoutient, de façon qu'il ne puiſſe vaciller; tournez-le en l'élevant ou l'inclinant de manière que vous appercevïez à travers le trou T & les carreaux du chaſſis, l'aſpect le plus avantageux & le plus agréable; placez-vous à côté de l'inſtrument que vous aurez diſpoſé à la hauteur de votre œil, & regardant au travers ce trou T tous les objets qui paroîtront contenus en chacun des carreaux du chaſſis ABCD, tranſportez-en l'image ſur chacun de ceux qui ont été tracés ſur le papier & qui s'y rapportent; vous aurez par ce moyen un deſſin exact & au vrai, de l'objet que vous aurez voulu imiter, & pour peu que vous ſachiez deſſiner, vous ferez un tableau d'autant plus agréable, qu'il ſera rendu ſuivant la plus exacte perſpective.

Nota. On peut par ce moyen, deſſiner indiſtinctement toutes ſortes d'objets, même des portraits, en obſervant de faire tenir tranquillement ceux que l'on voudroit peindre dans une attitude convenable, & à une petite diſtance de cet inſtrument.

Décrire ſur une ſurface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors & au-deſſus de cette ſurface, paroiſſe entièrement ſemblable à une figure donnée.

Tracez ſur un papier le parallélogramme ABCD (*fig.* 6, *pl.* 8. *Amuſemens d'Optique.*) de telle grandeur que vous jugerez à propos; ayant ſeulement attention que les côtés AB & CD ſoient plus grands que ceux AC & BD: qu'il ait, par exemple, quatre pouces de hauteur ſur trois de largeur; diviſez ce parallélogramme en douze quarrés égaux, ſous-diviſez chacun d'eux en quatre autres quarrés plus petits (1), par des lignes plus déliées, & deſſinez-y le trait précis de ce que vous voulez repréſenter ſur le tableau difforme.

Tirez ſur un papier (*fig.* 12, *même planche*) la ligne AB indéfinie vers A; à l'extrémité de cette ligne & au-deſſus du point B, déterminez le point de vue C, & abaiſſez la perpendiculaire CB.

Prenez à diſcrétion ſur la ligne AB le point D & tirez de ce point, au point de vue C la ligne DC; ſur cette même ligne & à une diſtance convenable du point C, tracez la ligne FG de même longueur que celle AC, (*fig.* 6.) qu'elle ſoit perpendiculaire à la ligne qui doit la partager en deux parties égales.

Tirez du point C aux points F & G les 2 lignes CF & CG prolongées juſqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne AB aux points H & I.

La ligne contenue entre H & I ſera alors de la longueur qu'elle doit avoir pour paroître à l'œil placé au point de vue C de même grandeur que la ligne FG qui a été tracée de la largeur du tableau ou parallélogramme ABCD: ce qui doit néceſſairement avoir lieu ſuivant les principes établis ci-devant, les lignes EG & HI étant vues ſous un même angle.

Diviſez enſuite la ligne FG en un même nom-

(1) Plus les diviſions ſeront petites, plus il ſera facile de rendre le ſujet avec préciſion.

Digitized by Google

bre de parties égales que celle AC du parallélogramme ABCD, & tirez du point de vue C à la ligne AB les lignes CI, CN, CM, CD, CL & CI, en les faisant exactement passer par ces points de divisions, afin d'avoir sur cette ligne AB l'apparence en parties inégales de la ligne FG.

Tracez sur un autre papier ou carton la ligne AB (*fig.* 9, *même planche.*) égale à la longueur de la ligne AB (*fig.* 12.) portez du point B au point E de cette même ligne la longueur BI prise sur la ligne BA (*fig.* 12.) & faites passer par le point E la perpendiculaire HI, qui doit avoir pour longueur la ligne CD (*fig.* 6.) c'est à-dire, la largeur du parallélogramme ABCD : cette ligne doit être partagée en deux parties égales par la ligne AB.

Tirez ensuite du point B aux points H & I les deux lignes BH & BI prolongée vers C & D, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne CD, que vous devez tirer perpendiculairement à l'extrémité A de la ligne AB.

Prenez les distances qu'il y a dans la *fig.* 12 depuis A jusqu'en I, L, D, M, N & I, & les transportez de même sur ligne AB (*fig.* 9.) & tirez par tous ces points de divisions les lignes YZ perpendiculaires à cette même ligne AB.

Divisez enfin la ligne CD en huit parties égales, & tirez les lignes BO, BQ, BR, BS, BT & BU.

Cette division étant faite, le trapèse CDHI se trouvera alors divisé en autant de petits trapèses qu'il y a de quarrés tracés sur le parallélogramme ABCD, & tous ces trapèses, quoiqu'inégaux, paroîtront de même forme & grandeur que ces quarrés, lorsque l'œil sera placé au-dessus du point B de la hauteur BC, (*fig.* 12.) toutes les lignes qui forment les côtés de tous ces différens trapèses, étant vues alors sous un même angle.

Afin de faciliter à transporter dans l'espace contenu en chacun de ses trapèses ce qui est dessiné & contenu dans chacun des quarrés du parallélogramme ABCD qui lui doivent correspondre, il convient d'en numéroter les principales divisions ; il faut avoir aussi beaucoup d'attention à tracer le tout avec exactitude (1) : on observera que toute ligne droite sur le tableau, l'est également sur le tableau, en sorte que pour les tracer il suffit de trouver sur ce dernier la place des points, qui en forment les extrémités ; à l'égard des lignes courbes, on jugera de la figure qu'on doit leur donner par les points où elles coupent les divisions du parallélogramme comparées avec ceux des trapèses qui leur correspondent.

Nota. Il faut avoir attention que le tableau sur lequel on doit tracer cette figure difforme soit bien tendu sur un chassis, afin que sa superficie soit bien plane ; on doit aussi le regarder précisément du point de vue qui a été pris : il est même convenable de placer à l'extrémité du tableau un petit cercle de cuivre (*fig.* 3.) percé d'un trou de deux lignes de diamètre, porté sur son pied & élevé à l'endroit B, (*fig.* 9.) suivant la hauteur du point de vue qui a été déterminée ; & on verra alors par cette ouverture l'illusion aussi agréable que singulière de cette pièce d'optique.

La distance du point de vue C au tableau FG est arbitraire, pourvu néanmoins qu'elle excède la largeur de ce tableau ; à l'égard de la hauteur du point de vue sur le tableau quoiqu'elle soit également arbitraire, il est bon de remarquer, que plus il est élevé, moins le tableau est difforme, & que plus il est près, plus l'objet tracé est méconnoissable, attendu que les objets viennent fort allongés vers CD ; d'où il suit que si l'on veut exécuter de ces sortes de morceaux sur quelque galerie, ou de toute autre manière, il faut se régler sur l'étendue qui est donnée pour les peindre : ces ouvrages bien rendus en grand sont trés-agréables, & ils paroissent d'autant plus extraordinaires, que l'œil ne pouvant les considérer que par parties (lorsqu'on se promène dans les galeries où ils sont exécutés (2)), n'y reconnoît rien qui puisse donner la moindre idée de ce qu'il doit appercevoir lorsqu'il est placé au point d'où ils font leur admirable effet.

Décrire sur la surface extérieure d'un cône une figure irrégulière, laquelle étant vue d'un point pris sur son axe prolongé, paroisse régulière.

Déterminez le diamètre BC de la base du cône ABC ; (*fig.* 7, *pl.* 8. *Amusemens d'Optique*) lequel étant supposé ici de quatre pouces de diamètre, doit avoir huit pouces de hauteur ; divisez cette base en six parties égales, depuis son centre jusqu'en B.

Tracez sur un papier le cercle ABC (*fig.* 10 *même pl.*) dont le diamètre soit égal à celui de la base du cône : décrivez les cinq cercles con-

(1) La méthode de tracer ce tableau difforme differe de celle que l'on trouve dans le père *Niceron* & dans *Ozanam* en ce qu'il a paru plus exact de placer le tableau, ou plutôt de le supposer placé de façon que le rayon ou point de vue principal tombe sur le centre du tableau.

(2) Il y a au couvent des Minimes de la place royale à Paris, plusieurs sujets dans ce genre d'optique, peints en grand sur toute la longueur du cloître, par le père *Niceron*, qui a donné un excellent traité sur cette matière l'on y voit entr'autres une Magdeleine qui attire journellement la curiosité des amateurs ; malheureusement ces morceaux ont souffert, & n'ont pas été bien réparés.

Digitized by Google

centriques, 2, 3, 4, 5 & 6; & les six diamètres 1, 7, 2, 8, &c. également espacés entr'eux; dessinez sur ce cercle ainsi divisé l'objet que vous voulez peindre sur ce cône.

Prenez avec un compas la distance AB du côté de ce cône, & à cette ouverture de compas décrivez du point F (*voyez fig.* 11 *ibid.*) la portion de cercle indéterminée GH & son rayon FG; transportez sur cette portion de cercle les douze divisions du cercle ABC, (*fig.* 10.) & tirez les lignes ou rayons F 1, F 2, F 3, &c.

Prolongez l'axe du cône ABC (*fig.* 7.) jusqu'au point P distant de sa pointe A de la longueur du côté du cône, & tirez de ce point (1) P les lignes P 1, P 2, P 3, &c. qui diviseront le côté AB du cône en six parties inégales & sa base en autant de parties égales, & conformes aux divisions circulaires faites sur le cercle; (*fig.* 11) prenez la distance de la pointe du cône A à chacune des divisions faites sur son côté AB, & portez les sur le rayon FG; (*fig.* 11) tracez du centre F les arcs de cercles 2, 3, 4, 5 & 6.

Cette opération faite, la portion de cercle (*fig.* 11) sur laquelle doit être tracé & peint le tableau difforme, sera divisée comme il convient pour rapporter dans chacune de ces divisions celles du cercle (*fig.* 10) qui y correspondent.

Le sujet tracé sur ce cercle ayant été transporté avec soin sur cette portion de cercle, (*fig.* 11) il faut le coller exactement sur un cône de carton de même dimension, & avoir attention à ce que les traits qui se trouvent sur les côtés ou rayons FG & FH se rapportent exactement.

Nota. Comme il est nécessaire, pour bien voir l'effet de ces sortes de pièces, que l'œil soit placé non-seulement dans l'axe prolongé du cône, mais encore à la distance qui a été prise au-dessus de sa pointe; il faut placer ce cône sur un pied de bois quarré, qui soutienne une cage de verre ABCD, (*fig.* 8, *même pl.*) au-dessus de laquelle soit un trou F, servant de point de vue pour regarder la figure qui y est peinte: il est essentiel, lorsqu'on exécute ces sortes de pièces d'optique, de diviser le cercle & la portion de cercle dans un grand nombre de parties, cela contribue beaucoup à la précision, particulièrement lorsqu'on n'a pas l'habitude de peindre ces sortes d'anamorphoses. L'instrument dont on donne ci-après la construction, est d'un usage aussi commode que facile pour peindre sur ces cônes & avec la dernière précision, les sujets les plus difficiles, & même des portraits qui seront parfaitement semblables aux originaux peints dont on se sert servi.

(1) Ce point est destiné à être le point de vue par lequel l'objet difforme peint sur le cône doit paroître régulier.

Instrument propre à tracer sur un cône une figure confuse & difforme, laquelle étant vue d'un certain point paroîtra semblable à une figure régulière donnée.

Faites construire un pied de bois ABCDEFGH (*fig.* 1, *pl.* 9. *Amusemens d'Optique*) de quinze pouces de long sur six de large, & d'environ deux pouces & demi de hauteur, sous lequel vous ajusterez le rouage (*fig.* 4).

Ce rouage doit être composé de deux roues A & B d'égal diamètre & d'un même nombre de dents également inclinées, & d'une verge de fer CD portant les deux vis sans fin E & F qui doivent y engréner; ces deux roues sont fixées sous la planche ABCD (*fig.* 1) au moyen des deux points GH & IL: les pivots M & N de la verge CD sont soutenus vers leurs extrémités par les côtés du pied ci-dessus, & elle excède un de ces côtés vers M, afin du pouvoir y adapter la manivelle O; l'axe de la roue A excède le dessus de la planche ABCD, & cet excédent est à vis afin de pouvoir l'ajuster au centre de la base d'un cône de bois I; ce cône doit être tourné régulièrement d'un bois bien sec, afin qu'il conserve sa forme. L'axe de la roue B doit également excéder ce même pied, afin de pouvoir y ajuster de même un cercle de papier ou de carton P, sur lequel doit être peint l'objet régulier, dont la représentation difforme doit être transportée sur ce cône, comme il sera expliqué ci-après. LM est une règle de cuivre de la longueur d'un des côtés de ce cône, elle doit être courbée vers N, afin de pouvoir la poser sur un pivot placé à la pointe de ce cône, sa partie inférieure M se fixe dans une petite pièce de cuivre, ou dans une entaille faite à la planche ABCD. Enfin cette règle doit être immobile lorsque le cône tourne sur son axe; & celui de ces côtés qui est divisé doit toucher légèrement ce cône sans aucun frottement; cette division doit se trouver placée dans le même plan que cet axe.

La règle NO doit être posée à plat sur le cercle de carton P, & son côté qui est divisé doit se trouver placé dans la direction d'un rayon de ce cercle; elle entre du côté N dans la pointe du pivot de la roue D, & du côté O dans une pointe placée en O. Les deux trous faits à cet effet à cette règle doivent être dans la direction de cette division. (*Voyez fig.* 2).

Manière de diviser ces deux règles.

Tracez sur un papier le triangle rectangle ABC (*fig.* 3, *même pl.*) dont le côté AB soit égal au rayon du cercle qui sert de base au cône sur lequel vous devez peindre votre figure irrégu-

Digitized by Google

lière, que le côté BC ſoit égal à la hauteur de ce cône, & conſéquemment le côté AC égal à la longueur de celui du cône (1), prolongez le côté AC juſqu'en D, enſorte que la ligne CD ſoit égale à la diſtance déterminée du point de vue au ſommet du cône.

Diviſez la ligne ou côté AB en cinq parties égales, & tirez du point D à chacune de ces diviſions les lignes D 1, D 2, D 3 & D 4, qui vous donneront ſur la ligne AC les diviſions inégales 1, 2, 3 & 4; ſous-diviſez chacune de celles de la ligne AB en dix autres parties égales, & tirez de même du point D des lignes à chacune d'elles; en ſorte que cette ligne AC ſe trouve par ce moyen diviſée en autant de parties inégales que la ligne AB en contient d'égales (2).

Tranſportez les diviſions de la ligne AB ſur la règle de cuivre AB (3), (*fig.* 2) de manière que la première diviſion ſe trouve à l'endroit même où cette règle entre ſur l'axe de la roue B. (*fig.* 4) tranſportez de même ſur la règle LM (*fig.* 1) la diviſion faite ſur la ligne CA (*fig.* 3) en telle ſorte que la première diviſion C ſe trouve à la hauteur préciſe de la pointe du cône lorſque cette règle s'y trouve placée, comme il a été précédemment expliqué. Numérotez ces points de diviſions de cinq en cinq ſur l'une & l'autre de ces règles, ſuivant le rapport qu'ils ont enſemble.

Ajuſtez ſur le pied ABCD (*fig.* 1) à l'endroit P une tringle de fer courbe vers le haut qui porte à ſon extrémité Q un petit cercle de cuivre, percé à ſon extrémité d'un trou d'une ligne de diamètre; que ce trou ſe trouve placé dans l'axe ſuppoſé prolongé de ce cône & qu'il ſoit élevé au-deſſus de ſa pointe de la diſtance CD, (*fig.* 3) ou pour le mieux de deux à trois lignes de moins, attendu que c'eſt l'œil que l'on place un peu au-deſſus qui eſt cenſé devoir être le point de vue. Cette obſervation n'eſt faite ici que pour plus de préciſion, attendu que l'objet paroît toujours aſſez régulier, quoique l'œil ne ſoit pas exactement placé au point de vue, pourvu toutefois qu'il ſe trouve dans l'axe prolongé du cône.

(1) On peut donner à ces cônes quatre pouces de diamètre à leur baſe, & huit à dix pouces de hauteur.

(2) Si ces lignes ont été tracées avec préciſion, les diviſions de la ligne CA augmenteront ſucceſſivement, & inſenſiblement de grandeur, en allant de C en A: pour y parvenir il faut tirer des lignes très déliées, c'eſt de là que doit réſulter la bonté de cet inſtrument.

(3) Il n'eſt pas abſolument néceſſaire que les diviſions de la règle AB (*fig.* 2) ſoient égales à celles de la ligne A B (*fig.* 3) pourvu qu'elles ſoient égales entr'elles & qu'il s'y trouve un même nombre de diviſions.

Uſage de cet inſtrument.

Peignez ſur un cercle de papier de la grandeur de la baſe du cône un ſujet tel que vous voudrez (4). Calquez-le ſur un cercle de même grandeur, & le deſſinez enſuite d'un trait fin & délié, & avec le plus de détail qu'il ſera poſſible; ajuſtez ce papier ſur le cercle de bois P, (*fig.* 1) en l'attachant par les bords avec un peu de cire molle, & de manière que l'axe de la roue B paſſe par ſon centre: mettez à ſa place la règle AB. (*Voyez NO, fig.* 1).

Remarquez à quel point de la diviſion de la règle AB répond le commencement d'un des traits quelconques du ſujet que vous avez tracé, & avec un crayon, marquez ſur le cône I l'endroit où ſe trouve ſous la règle LM le même point de diviſion; tournez enſuite un peu la manivelle, & faiſant la même attention, marquez de même ſur ce cône un autre point; enfin lorſque vous aurez fini de marquer tous les points d'un des traits de votre ſujet, tracez-le ſur le cône en faiſant paſſer un trait ſuivant la direction de tous ces points: faites de même pour tous les traits qui compoſent votre deſſin, & regardez de temps en temps par le point de vue ſi le ſujet que vous avez ainſi reporté ſur le cône eſt exactement conforme à celui que vous avez tracé ſur le cercle de papier, ce qui ne peut manquer ſi vous avez exactement ſuivi ce qui vient d'être dit.

Tous les traits du ſujet ayant été ainſi tracés ſur le cône, il faudra le colorer dans le même goût que le deſſin régulier, ce qui ſera facile, attendu qu'on ſe rappellera aiſément à quelles parties de ce deſſin répondent celles qui ont été tracées ſur ce cône; il faudra cependant regarder fréquemment par le point de vue ſi l'on rend le ſujet tel qu'il doit être. Les premiers ſujets qu'on exécutera dans ce genre pourront donner de la peine, mais lorſqu'on en aura acquis l'habitude, on les fera très-proprement; d'ailleurs on peut commencer par des ſujets où il ſe trouve très-peu d'ouvrage, tels qu'une fleur, un papillon, &c.

Nota. Les figures difformes qu'on peut tracer avec cet inſtrument paroiſſent très-régulières lorſqu'on les regarde du point de vue. On peut mettre ſur ce cône de bois un autre cône fait d'un carton fin, roulé & bien joint, ſur lequel on peindra de même le ſujet, & alors il ne ſera pas beſoin d'avoir autant de ces cônes de bois que de ſujets, mais ſeulement autant de cartons; qui pouvant

(4) Il faut diſpoſer ſur ce cercle l'objet que l'on veut peindre, de manière que quelque partie eſſentielle telle que la bouche ou l'œil d'une figure ne ſe trouve pas placé à ſon centre, attendu que quelque régulier que ſoit le cône, ce qui ſe trouve placé vers ſa pointe a toujours moins de préciſion.

Digitized by Google

se mettre les uns dans les autres, tiendront très-peu de place, & alors lorsqu'on voudra voir un des sujets peint sur un de ces cônes, on le posera ou plutôt on en couvrira le cône de bois.

Il ne faut pas que les difficultés qu'on pourroit rencontrer dans l'exécution de ces anamorphoses, de même que les fautes qu'on y pourroit d'abord faire occasionnent du dégoût, ni se rebuter par la longueur du temps qu'on pourroit y employer dans le commencement; ce seront ces mêmes difficultés qui conduiront à bien connoître cet instrument, de manière qu'en très-peu de temps on parviendra à se contenter de prendre quatre ou cinq points principaux, pour parvenir à tracer une ligne; l'agrément qu'on tirera d'ailleurs de ces sortes d'anamorphoses dédommagera des soins qu'on aura pu se donner.

La Pyramide Magique.

Ayant déterminé à volonté la longueur de la ligne AB, (*fig.* 11, *pl.* 9. *Amusemens d'Optique*), qu'on suppose être ici de douze pouces; élevez à son extrémité B la perpendiculaire BC de deux pouces de longueur; divisez-la en cinq parties égales B *d*, *de*, *ef*, *fg*, *g*C, & des quatre points de divisions *d e f g*, tirez les lignes A *d*, A *e*, A *f*, A *g*; portez le tiers de la ligne B A depuis B jusqu'en H, & divisez l'intervalle B *h* en quatre parties égales; tirez des points de divisions *h i l m* les lignes *h n*, *i o*, *l p*, *m q* parallèles à AB. Tracez sur un papier le quarré ABCD (*fig.* 5, *même pl.*), dont le côté soit double de la ligne AB (*fig.* 11); divisez chacun de ces côtés en dix parties égales, & servez-vous de ces points de divisions pour le partager en 100 petits quarrés égaux, comme l'indique cette figure: dessinez sur ce quarré & au trait seulement, un sujet tel que vous jugerez à propos, c'est-à-dire, une tête, une fleur, un oiseau, &c.

Tracez sur un carton le quarré EFGH, (*fig.* 6) égal à celui ABCD, & ayant divisé ses côtés en dix parties égales, tracez-y les 38 petits quarrés qui le bordent.

Tracez sur un deuxième carton, (*fig.* 7) le quarré I L M N, dont le côté soit le double de la ligne *m q*, (*fig.* 11); divisez ses côtés en huit parties égales, & servez-vous de ces points de divisions pour tracer les 30 quarrés égaux désignés sur cette même figure.

Tracez sur un troisième carton, (*fig.* 8) le quarré OPQR, dont le côté soit le double de la ligne *l p*, (*fig.* 11); divisez ses côtés en six parties égales, & formez les 20 quarrés qu'indique cette figure.

Tracez sur un quatrième carton, (*fig.* 9) le quarré STVX, dont le côté soit le double de la ligne *i o* (*fig.* 11); divisez ses côtés en quatre parties égales, & formez-y les 12 quarrés désignés par cette figure.

Tracez enfin le quarré, (*fig.* 10) dont le côté soit double de la ligne *h n* (*fig.* 11) & divisez-le en quatre quarrés; tirez d'angle en angle des diagonales sur tous ces différens quarrés, excepté sur celui (*fig.* 10), afin d'en avoir les centres C.

Transportez ensuite tous les traits du sujet que vous avez tracé sur le quarré ABCD, *fig.* 5) sur chacun des quarrés, (*fig.* 6, 7, 8, 9 & 10) eu égard au rapport de chacun d'eux à ce premier quarré dont ils doivent être ensemble la représentation; colorez & ébauchez votre sujet (1), & formez-en ensuite sur chacun de ces quarrés un petit tableau difforme, en continuant de peindre suivant votre fantaisie dans les grands quarrés intérieurs.

Ayez une petite tablette de bois AB, ornée, si vous voulez d'une bordure, (*voyez fig.* 12, *pl.* 9) dont l'intérieur soit de la grandeur du quarré ABCD (*fig.* 5, *pl.* 9); ménagez-y un rebord pour pouvoir la couvrir d'une cage de verre pyramidale E, d'un pied de hauteur; élevez perpendiculairement au centre de cette tablette un fil de fer d'une grosseur suffisante, ayez quatre petites pièces de bois tournées *d e f g*, d'un pouce de long, & percées d'un trou, de grosseur à pouvoir y introduire avec un peu de frottement le fil de fer ci-dessus: percez le centre de vos cartons, & collez-le sur chacune de ces pièces; placez sur cette tablette le quarré de carton (*fig.* 5), & introduisez les autres dans le fil de fer après les avoir collées sur les pièces *d e f g*, suivant l'ordre désigné par cette figure & eu égard au sujet qu'ils doivent représenter, de manière que leurs côtés soient exactement parallèles entr'eux.

Couvrez cette tablette de la pyramide de verre E, au-dessus de laquelle vous devez ajuster un petit quarré de carton percé à son centre d'un trou de deux à trois lignes de diamètre.

Lorsqu'on regardera par les côtés du verre qui forment cette pyramide, le sujet peint sur ces quarrés de cartons, on n'appercevra que des objets confus & difformes, mais si l'on regarde au travers le trou fait au haut de cette pyramide, on verra très-distinctement l'objet qu'on a déguisé par l'opération ci-dessus; attendu que tous les quarrés tracés sur ces différens cartons étant vus sous des angles semblables, paroîtront de même grandeur

Au moyen de ce que chacun de ces cartons

(1) Il ne faut pas le terminer entièrement avant d'avoir posé ces petits quarrés de carton sur leur tige, comme il sera dit ci-après.

peuvent

Digitized by Google

peuvent facilement être enfilés sur la tringle de fer ci-dessus, on peut placer divers sujets sur cette même pièce.

On peut aussi les varier, soit en leur donnant une forme circulaire, (*voyez fig.* 13, *pl.* 9) soit en changeant la situation des quarrés de carton (1), (*voyez fig.* 14) soit enfin en donnant aux cartons la figure d'une étoile (*fig.* 15), ou toute autre forme qu'on jugera convenable.

Décrire sur un tableau une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés représente deux objets différens & réguliers.

Déterminez la grandeur du tableau difforme que vous voulez exécuter, lequel est ici supposé de deux pieds de long, sur un demi-pied de large; portez cette longueur sur la ligne AB, (*fig.* 1, *pl.* 10. *Amusemens d'Optique*) depuis A jusqu'en B; prolongez cette ligne de chaque côté jusqu'en C & D, & élevez aux points C & D les perpendiculaires C F & D G jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces: tirez les lignes AF & BG; divisez l'espace AB en six parties égales au point S ou en tout autre nombre à volonté, & tirez des deux points de vue F & G les lignes F S & G S qui viennent joindre ces six divisions; abaissez les perpendiculaires OQ, &c.

Portez ensuite la distance G B de G en H, & celle F A de F en I, & tirez les deux lignes B H & A I qui vous détermineront la largeur des deux sujets que vous devez représenter sur ce tableau, lesquels doivent être vus, l'un du point F & l'autre de celui G, & dont les divisions inégales formées par les lignes G F & F S, détermineront celles qui doivent correspondre aux parties séparées & inclinées du tableau difforme, que l'œil doit appercevoir des points F & G.

Cette première préparation ayant été faite sur un papier, tracez le parallélogramme ABCD (*fig.* 2) de même longueur que la ligne A B, (*figure précédente*) & d'environ six pouces de largeur; partagez sa longueur en deux parties égales par la ligne F G prolongée de part & d'autre en H & I, selon la distance qu'il y a, (*fig.* 1) de C à A ou de D à B.

Tirez sur ce même parallélogramme les lignes parallèles L M, en observant qu'elles soient entr'elles aux mêmes distances que celles qui ont été tracées entre l'espace AB de la (*fig.* 1); tirez des angles de ce tableau ou parallélogramme A B C D les lignes A I & B I qui se joignent au point de vue I, & celles C H & D H qui se joignent de même à l'autre point de vue H. Ces lignes détermineront sur le tableau, par les points de section X & Y, la hauteur apparente du tableau.

Divisez ensuite l'espace AB & CD en autant de parties égales entr'elles que vous jugerez convenable, & tirez de ces points de divisions les lignes NI & celles NH.

Tracez alors sur un papier les deux parallélogrammes F G H I & L M N O, (*fig.* 3 & 4, *même pl.*, qui doivent vous servir pour y dessiner les deux différens objets que vous devez représenter sur ce tableau difforme: donnez pour hauteur à chacun d'eux la distance X Y, (*fig.* 2) & pour largeur celle HB, (*fig.* 1); divisez leur hauteur F H ou L N suivant les divisions de la ligne X Y, (*fig.* 2) & leur largeur H I ou N O suivant celle de la ligne BH, (*fig.* 1).

Lorsque vous aurez tracé vos deux sujets au trait seulement sur les divisions de deux parallélogrammes ci-dessus, prenez une planchette ABCD (*fig.* 5) de la même grandeur que le parallélogramme ABCD, (*fig.* 2) & tracez-y les lignes parallèles LM, qui, comme le démontre la figure, se rapportent aux perpendiculaires abaissées du point O, (*fig.* 1) ces lignes doivent être tracées assez profondément pour retenir le pli du carton ci-après.

Ayez un carton très-fin ABCD, (*fig.* 6) d'environ trois pieds de long sur six pouces de large, & tracez-y sur sa largeur des lignes parallèles & espacées entr'elles selon les distances AO, OS, SO, &c, que vous prendrez les unes après les autres avec le compas sur la ligne angulaire AB, (*fig.* 1).

Partagez ce carton en deux parties égales par la ligne XY, & observez que ce doit être dans les espaces *b b b*, &c, que vous devez tracer la figure difforme du tableau qui doit être vue du point F, & dans ceux *c c c*, &c, que vous devez pareillement tracer celui qui doit être apperçu du point G.

Dans chacun de ces espaces, tracez seulement au crayon les parties de ligne du parallélogramme ABCD, (*fig.* 2) qui vont aboutir aux points H & G, & observez que ce soit suivant les rapports qu'ont entr'elles les parallèles tracées sur cette *fig.* 2e & sur la 8e.

Dessinez ensuite sur ce carton, (*fig.* 8) tous les traits des deux sujets dessinés sur les deux parallélogrammes, (*fig.* 3 & 4), & observez d'avoir égard à toutes les divisions auxquelles ils correspondent réciproquement.

(1) Il est essentiel de remarquer ici qu'il y a quelque différence dans la manière de réduire cette figure troisième en ce qu'on ne peut diviser la hauteur B *h* en parties égales, [*voyez fig.* 11, *pl.* 9] & que ce sont les côtés des quarrés inscrits qui les déterminent. Il faut par conséquent pour avoir celle du plus grand des quarrés inscrits, porter la moitié de la longueur d'un de ses côtés sur la ligne A B jusqu'à ce que y étant élevée perpendiculairement elle vienne à se terminer sur la ligne AG.

Lorsque ce tableau difforme sera entièrement tracé, ployez ce carton aux divisions parallèles qui y ont été marquées, de façon que chacune des divisions S soient ployées dans un sens & celles O dans un autre, & collez le tout sur la planchette, (*fig.* 5) en sorte que les plis qui forment les angles du côté que le carton n'est pas peint, répondent à chacune des rainures creusées sur cette planchette; posez sur ce carton quelque chose qui le contienne jusqu'à ce que la colle soit sèche, enfin disposez-le de façon qu'il puisse présenter six de ces divisions à chacun des deux points de vue F & G.

Pour distinguer avec précision l'effet de ce tableau, il faut ajuster aux points de vue deux petits cercles de cuivre percés d'un petit trou, d'où l'œil appercevra exactement la figure des deux sujets qu'on y aura représentés: ce tableau vu de face, paroîtra d'une si grande difformité, qu'il ne sera pas possible d'y rien connoître ni distinguer, particulièrement si on le fait fort long, eu égard à sa largeur, & qu'on élève d'autant moins les points de vue au-dessus du tableau.

On peut, pour exécuter toutes ces sortes d'anamorphoses avec plus de célérité, tracer sur un carton les divisions du tableau difforme, & poser dessus un papier transparent, sur lequel on dessinera le sujet, ce carton servitoit alors pour exécuter toutes sortes de sujets.

Tracer sur la surface d'une pyramide un objet difforme, lequel étant vu par deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens & réguliers.

Formez avec du carton, ou même avec des petites planchettes de bois mince la pyramide ABCD, (*fig.* 7, *pl.* 10. *Amusemens d'Optique*), que l'on suppose ici être de huit pouces de hauteur, & dont la base a six pouces de longueur sur trois pouces de largeur; ajustez-la sur une base particulière E, autour de laquelle vous réserverez une feuillure pour pouvoir couvrir cette pyramide d'une cage de verre F de quinze à seize pouces de hauteur: couvrez d'un carton le dessus G H M de cette cage, & garnissez ces quatre côtés vers son extrémité supérieure avec une bande de carton GHMILN de quatre pouces de largeur.

Ayez deux petits miroirs de trois pouces sur quatre pouces, & ajustez-les dans cette partie supérieure, de manière qu'ils y soient inclinés & situés, comme le désignent les lignes CP & HP, c'est-à-dire, à quarante-cinq degrés d'inclinaison.

Percez d'un trou de deux lignes de diamètre le centre S des deux côtés opposés de la bande de carton ci-dessus, afin que vous puissiez appercevoir par chacun de ces points de vue la moitié de la pyramide ABCD; & pour n'en pas découvrir davantage, ajustez dans l'intérieur de cette cage un carton ILON, percé de deux ouvertures Q & R, auxquelles vous donnerez la grandeur nécessaire à cet effet. Cette pièce ayant été ainsi préparée, faites l'opération qui suit.

Tracez sur un papier le parallélogramme ABCD (*fig.* 8, *même pl.*), dont le côté AB ait six pouces de longueur, & celui A C trois pouces, c'est-à-dire, la même grandeur que la base de la pyramide, (*fig.* 7); partagez-le en deux parties égales par la ligne G F, & tirez les deux diagonales AD & BC: divisez ensuite les côtés A B & CD en huit parties égales, & ceux AC & BD en quatre parties, & tirez du centre commun G les lignes indiquées sur cette figure qui qui viennent toutes se terminer à ces points de divisions; divisez chacune des lignes FG & H,en quatre parties égales, & tirez par ces points de divisions les parallèles 1, 2, 3, 4, 5 & 6; menez des points où elles toucheront les diagonales AD & BC, les parallèles 7,8,9, 10, 11 & 12. Cette division étant faite, dessinez au trait dans chacun des quarrés AECFEBFD les deux sujets que vous voulez représenter, & observez qu'ils y soient disposés comme l'indique cette *fig.* 2.

Prenez ensuite la moitié de la grandeur du côté AB (*fig.* 8) & la portez sur un papier (*fig.* 9) de B jusqu'en C: élevez au point B la perpendiculaire BA égale à la hauteur de la pyramide ABCD (*fig.* 7.) & tirez la ligne AC; divisez la ligne BC en deux parties égales au point F; tirez la ligne FH parallèle à AB & de même longueur que la hauteur de la cage F (*fig.* 7.); partagez chacun des espaces BF & FC en deux parties égales, & tirez du point H les lignes HE & HG, afin d'avoir sur la ligne AC (qui représente le côté ACD de la pyramide) les points *e*, *f* & *g*; divisez les deux plus grands côtés de la ligne BC (*fig.* 7) en huit parties égales & celle CD en quatre parties, & tirez du sommet A de cette pyramide des lignes qui aillent joindre toutes ces divisions.

Portez ensuite sur la ligne qui partage en deux les petits côtés de la pyramide les distances A*e*, A*f* & A*g* de la *fig.* 9, dont vous vous servirez pour tracer sur chacun d'eux les lignes 7, 8 & 9 parallèles à la base BC, &c, continuez ces mêmes sur ces deux plus grands côtés.

Cette opération étant faite, la surface de cette pyramide se trouvera divisée en une quantité de petits trapèses que le parallèlogramme ABCD, & ces trapèses étant regardés par les points de vue qui ont été déterminés, paroîtront de même forme & grandeur que ceux de ce parallèlogramme.

Transportez tous les traits qui forment les deux sujets que vous avez tracé sur ce parallèlogramme dans les trapèses tracés sur cette pyramide qui

Digitized by Google

y correſpondent, & ayant reconnu (en regardant par les points de vue) que votre deſſin eſt correct; peignez-le dans les couleurs convenables.

Lorſqu'on regardera par un des points de vue ce qui eſt peint ſur cette pyramide, on verra un des ſujets dans une figure régulière, & regardant par celui qui eſt oppoſé, on appercevra de même l'autre ſujet, & comme ces deux différens ſujets ſont peints d'une maniére difforme ſur cette pyramide, ils paroîtront ſe confondre lorſqu'on les regardera de tout autre endroit; d'un autre côté les miroirs ne pouvant être apperçus, on ne connoîtra pas trop aiſément ce qui produit cette illuſion.

Décrire ſur une ſurface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point déterminé, paroiſſe non-ſeulement régulière, mais encore ſuſpendue au-deſſus de ce plan.

Tracez ſur un papier & dans une grandeur priſe à diſcrétion un octaèdre ſuſpendu au deſſus de ſon plan géométral, & tranſportez-en le deſſin, (ombré régulièrement), ſur un carton & d'une manière difforme; comme l'enſeigne la deuxième récréation ci-deſſus; alors, lorſqu'on regardera cette figure du point de vue qui aura été déterminé, & que le carton ſur lequel il aura été peint ſera dans une ſituation horiſontale, il paroîtra élevé & ſuſpendu au-deſſus du plan; & ſi au contraire on tient le carton dans une ſituation verticale il paroîtra ſuſpendu en l'air au-devant du plan, ce qui produira une ſurpriſe des plus extraordinaires à ceux qui ne connoiſſent pas juſqu'à quel point la perſpective peut produire d'illuſion.

Nota. Il eſt eſſentiel que les faces de cet octaèdre ſoient ombrées bien à propos, & qu'on apperçoive ſur le plan l'ombre qu'il y doit produire, ſans cela il ne feroit pas ce même effet.

Optique tranſparent.

Faites imprimer ſur du papier d'Hollande un peu mince, une eſtampe dont la gravure ſoit un peu forte, & de celle dont on ſe ſert pour les optiques ordinaires: choiſiſſez un ſujet avantageux & dont la perſpective faſſe beaucoup d'effet; lavez-la avec des couleurs fort légères, de manière qu'elle imite le tableau ſans être regardée au travers le jour; humectez-la enſuite légèrement par derrière, en la laiſſant une heure ou deux en preſſe entre deux papiers, dont l'un ait été mouillé & eſſuyé, & collez-la par ſes bords ſur un verre blanc, en obſervant que le côté de la gravure doit être tourné du côté du verre: poſez ce verre ſur un chevalet, afin de pouvoir ombrer votre eſtampe par derrière & au travers le jour, en la chargeant des couleurs convenables dans les endroits où la gravure indique les ombres; ce que vous ferez à diverſes repriſes dans les endroits où elles ſont les plus fortes, juſqu'à ce que cette eſtampe paroiſſe bien dégrader du clair à l'obſcur, étant expoſée & regardée au travers de la lumière du ſoleil ou celle de pluſieurs bougies allumées.

Faites faire une boîte dont la face antérieure ſoit ouverte de la grandeur des eſtampes dont vous voulez faire uſage, & donnez-lui ſix pouces de profondeur; couvrez cette face antérieure d'un verre blanc, derrière lequel doivent être placées vos eſtampes (1): ménagez une porte qui doit s'ouvrir par derrière la boîte; couvrez-la en dedans de fer blanc, & ajuſtez-y cinq à ſix petites bobeches garnies de bougies, dont les lumières ſe trouvent placées à différentes hauteurs.

Lorſque cette eſtampe ſe trouvera placée dans cette boîte, entre les bougies allumées & l'ouverture du devant de la boîte, & qu'il n'y aura que très-peu d'autre lumière dans la chambre, l'effet de cet optique ſera très agréable à voir, ſurtout ſi l'on a eu attention à bien eſpacer les lumières entr'elles & à ne pas les mettre trop fortes, afin qu'elles ne faſſent pas de taches lumineuſes ſur l'eſtampe.

Ces eſtampes *ainſi colorées en* tranſparents peuvent également être employées dans les optiques où les objets ſont vus au travers un verre qui les groſſit; mais il ne faut pas alors qu'il y ait de miroir, & on doit conſtruire la boîte de manière que l'eſtampe puiſſe être placée en face du verre.

Optique en illumination.

La boîte qui doit renfermer cette optique peut ſe faire de même forme que celle de la précédente récréation, en obſervant ſeulement qu'il faut éclairer très-peu le devant de l'eſtampe, & très-fortement l'autre côté: il faut auſſi choiſir une eſtampe qui ſoit convenable.

On découpera avec de très-petits emporte-pièces gradués de différentes groſſeurs & de forme ovale, mais un peu en pointe d'un côté, tous les endroits de l'eſtampe où l'on jugera devoir faire paroître des lumières, ou ceux où elles ſont déſignées ſur la gravure ſi l'on ſe ſert d'eſtampes repréſentant des illuminations, & on obſervera de ſe ſervir des emporte-pièces les plus fins pour découper les lumières qui ſont dans les endroits qui paroiſſent être dans un plus grand éloignement.

(1) Ces ſortes d'eſtampes doivent être collées par les bords & bien tendues ſur des chaſſis qui doivent entrer de côté à couliſſe dans la boîte.

Digitized by Google

Cette estampe ne doit pas être transparente, on la doublera d'un papier sur lequel on mettra deux couches de couleur noire, faite avec le noir de fumée ; étant découpée, on collera par derrière & par ses bords seulement une feuille de papier de serpente très-fin & huilé, qu'on aura teint des deux côtés avec une eau de saffran fort légère, & on aura soin que cette teinte soit plus forte aux endroits qui doivent couvrir les lumières qui paroissent dans l'éloignement. Cette précaution ne sera pas nécessaire si l'illumination représentée sur l'estampe occupe une seule façade, il faudra seulement se servir d'un emporte-pièce plus fort pour désigner les lumières plus fortes que l'on emploie ordinairement dans les illuminations (1).

Si on veut disposer dans ces sortes d'illuminations des chiffres, des trophées, ou d'autres parties en transparent à dessein d'embellir ces sortes de pièces, on se réglera sur ce qui a été dit à la précédente récréation, & elles feront sans contredit un effet beaucoup plus agréable.

Nota. Les estampes que l'on dispose de cette manière, peuvent aussi se placer dans les boites d'optique où les objets sont vus au travers d'un verre ; mais comme le verre étend & grossit l'objet, il faut alors les éclairer encore plus fortement. On conçoit que l'on doit dans ce cas supprimer le miroir qu'on est d'usage de mettre dans ces optiques, & que l'estampe doit être placée en face du verre, ce qui change nécessairement la forme des boîtes ordinaires, à moins qu'on ne veuille les éclairer par réflection, comme l'enseigne la catoptique.

PHANTOME APPARENT ; (*Voyez*) Dioptrique).

PHIOLE ÉLÉMENTAIRE. C'est un petit vase que l'on remplit de diverses matières solides & liquides, de différentes gravités spécifiques, qui, lorsqu'on les agite, ne forment qu'un cahos : mais lorsqu'ensuite la phiole reste tranquille, on voit tous ces corps reprendre chacun leur place, suivant leur gravité spécifique, & les corps les plus légers cédant aux plus pesants, passer réciproquement entre les pores les uns des autres, pour aller reprendre leur place naturelle.

Il est facile de choisir des corps de gravités spécifiques différentes, par conséquent construire des phioles élémentaires de plusieurs espèces. Mais voici la meilleure, pour donner l'image des quatre éléments connus sous les noms de terre, d'eau de feu & d'air.

Pour représenter la terre, on prendra de l'émail noir, que l'on concassera grossièrement ; qui, par sa pesanteur, ira au fond & représentera la terre, le plus pesant des éléments. Pour représenter l'eau, le plus pesant des éléments après la terre, on prend du tartre calciné qu'on laisse tomber en défaillance, c'est-à-dire, se réduire en liqueur, en l'exposant à l'humidité de l'air, & on y mêle un peu d'azur en poudre très-fine, pour lui donner la couleur d'eau de mer. Pour l'air, on prend de l'eau-de-vie, que l'on teint en bleu avec un peu de tournesol. Pour le feu, on prend de l'huile essentielle de térébenthine, dont on retire la plus tenue & la plus légère par la distillation, que l'on teint avec de l'orcanette. En mêlant toutes ces substances ensemble, on se procure ce que l'on nomme la phiole élémentaire.

Lorsqu'on veut la préparer soi-même, il faut choisir un bout de tube de verre gros comme le doigt, long de six pouces ; le sceller hermétiquement par un bout au feu de lampe, & le tétrécir par l'autre bout, de manière qu'il soit presque capillaire. Toute la longueur du tube étant distribuée en cinq parties égales par autant de marques que l'on fera dessus avec du fil lié autour ou autrement, on y fera d'abord entrer l'émail noir ou bien du vif-argent, pour remplir le premier espace ; ensuite de l'huile de tartre, pour remplir le second, après cela de l'eau-de-vie pour le troisième, & enfin l'esprit de térébenthine pour le quatrième. On scellera ensuite le bout du tube, & on lui fera prendre la forme d'un petit anneau, auquel on attachera un nœud de ruban pour le suspendre, ou bien on y soudera la tige & la patte d'un verre à boire, pour le poser où l'on voudra.

PHOSPHORE. En général on donne le nom de Phosphore aux substances capables de répandre de la lumière dans les ténèbres. Il y en a de naturels & d'artificiels.

Les *Phosphores naturels* sont ceux qui brillent & éclairent sans le secours de l'art : tels sont les vers luisans, les porte-lanternes, le bois pourri, les poissons qui commencent à se corrompre, &c.

Les *Phosphores artificiels* sont ceux que l'art a trouvé les moyens de préparer, on peut regarder comme tels les diamans après avoir été exposés au soleil ou au grand jour, la pierre de Bologne & certains spats, après qu'ils ont été calcinés. Sous ce point de vue les pyrophores pourroient être regardés comme phosphoriques. Cependant la différence qui se trouve entre l'un & l'autre, c'est que le phosphore s'enflamme par le frottement & jette une lumière brillante, au lieu que le pyrophore s'embrase à l'air libre & se met en charbon. Ainsi le sucre, le soufre, le verre ; les cailloux & autres corps, qui, frottés ou cassés dans l'obscurité, répandent des étincelles de lu-

(1) Les terrines doivent être désignées par une ouverture plus grande que les lampions ; cette attention est nécessaire pour faire plus d'illusion.

Digitized by Google

mière plus ou moins vives, pourroient être regardés comme phosphoriques.

Quoi qu'il en soit, en courant après un objet, on en rencontre un autre. C'est ainsi qu'un Cénobite allemand, en cherchant le grand œuvre dans la mixtion de divers ingrédiens, n'y trouva pas, à la vérité, la poudre d'or, qui devoit enrichir le genre humain, mais découvrit la poudre à canon, qui le détruit. C'est pareillement en courant après la pierre philosophale, que Brandt, bourgeois de Hambourg, fit dans le dix-septième siècle la découverte du phosphore, espèce de soufre qui s'enflamme par le simple contact de l'air.

Tous les livres de secrets sont remplis de procédés pour faire le phosphore, la plupart copiés les uns sur les autres, ou s'ils different entre eux, c'est de peu de chose. Au reste, il suffit de connoître un bon procédé; & comme nous nous sommes fait un devoir de préférer ceux dont le succès est attesté par l'expérience, nous ne croyons pas pouvoir mieux choisir que de transcrire ici celui qui se trouve dans le dictionnaire de chimie. Voici comment opéroit M. Baumé, dans le cours de chimie qu'il faisoit avec M. Macquer.

On prenoit une espèce de plomb cornée, qu'on avoit préparé en distillant un mélange de quatre livres de minium avec deux livres de sel ammoniac réduit en poudre, & dont on avoit retiré tout l'esprit volatil alkali, qui est très-pénétrant. On mêloit ce qui restoit dans la cornue après cette distillation, c'est-à-dire, le plomb cornée en question, avec neuf à dix livres d'extrait d'urine en consistance de miel: il n'est pas nécessaire qu'elle soit putréfiée, comme le demande M. Margraff. Ce mélange se faisoit peu-à-peu dans une chaudière de fer sur le feu, en remuant de temps en temps: on y ajoutoit une demi-livre de charbon en poudre; on desséchoit jusqu'à ce que le tout fût réduit en une poudre noire; on mettoit cette poudre dans une cornue, pour tirer, par une chaleur graduée & médiocre, tous les produits volatils de l'urine, c'est-à-dire, l'alkali volatil, l'huile fétide & une matière ammoniacale qui s'attache au col de la cornue. On ne poussoit le feu dans cette distillation, que jusqu'à faire rougir médiocrement la cornue; il ne restoit, après cela, qu'une espèce de *caput mortuum* noire & très-friable: c'est ce résidu qui est propre à fournir le phosphore, à une chaleur beaucoup plus forte. On peut, avant de le soumettre à la dernière distillation, l'essayer, en en jettant un peu sur des charbons ardens: si la matière a été bien préparée, il s'en exhale aussi-tôt une odeur d'ail, & l'on voit une flamme bleue phosphorique qui se promene à la surface des charbons, en formant des ondulations. On mettoit ensuite cette matière dans une bonne cornue de terre, capable de résister au grand feu. M. Baumé enduisoit sa cornue d'un lut de terre mêlé de bourre, pour la ménager: on emplissoit cette cornue jusqu'aux trois quarts, de la matière dont on doit tirer le phosphore; on la plaçoit dans un fourneau ordinaire, pour distiller à la cornue, excepté qu'au lieu d'être terminé par le dôme ou reverbère ordinaire, celui-ci l'étoit par une chappe de fourneau à vent, surmonté d'un tuyau de 4 à 6 pouces de diamètre & de 8 à 9 pieds de haut. Cet appareil, dont se servoit M. Baumé, étoit nécessaire, tant pour donner assez d'activité au feu, que pour pouvoir introduire une suffisante quantité de charbon à la fois par la porte de la chappe. La cornue doit être bien lutée à un ballon de moyenne grandeur, percée d'un petit trou & à moitié remplie d'eau. On se sert pour cela du lut gras ordinaire, bien assujetti par des bandes de linge chargées de lut de chaux & de blanc d'œuf. L'échancrure du fourneau par où passe la cornue, doit être aussi bien fermée par de la terre à four. Enfin, on élevoit un petit mur de briques entre le fourneau & le ballon, pour garantir ce vaisseau de la chaleur le plus qu'il étoit possible. Toutes ces choses préparées la veille du jour de la distillation, le reste étoit facile; on échauffoit la cornue par degrés environ pendant une heure & demie; alors on augmentoit la chaleur jusqu'à faire bien rougir la cornue, &, le phosphore commençoit à passer en vapeurs lumineuses; la cornue étant presque rouge-bleue, le phosphore passoit en gouttes, qui tomboient & se figeoient dans l'eau du récipient. On soutenoit ce degré de chaleur jusqu'à ce qu'on s'apperçût qu'il ne passoit plus rien. Cette opération dure environ cinq heures pour une cornue de la contenance de deux pintes, ou même plus. Le phosphore ne passe point pur dans cette distillation; il est tout noirci par les matières fuligineuses ou charbonneuses qu'il enlève avec lui: mais on le purifie facilement, & on le rend très-blanc & très-beau en le distillant une seconde fois dans une petite cornue de verre, à laquelle est ajusté un petit récipient à moitié plein d'eau. Elle ne demande qu'une chaleur très-douce, parce que le phosphore, une fois formé, étant très-volatil, s'élève promptement, passe très-pur, & les matières fuligineuses restent au fond de la cornue. On réduit ce phosphore en petits bâtons, pour la commodité des expériences; ce qui se fait en l'introduisant dans des tubes de verre, qu'on plonge dans l'eau un peu plus que tiède. Cette chaleur très-douce suffit pour liquéfier le phosphore; qui est presque aussi fusible que du suif; ses parties se réunissent & prennent la forme du tube qui leur sert de moule; on en fait sortir le phosphore, après l'avoir laissé figer. Il est bon, pour plus de facilité, que ces tubes ou moules

Digitized by Google

soient de figure un peu conique. Toutes ces opérations doivent se faire toujours dans l'eau, pour éviter l'inflammation du phosphore.

PHOSPHORE LIQUIDE. Le phosphore se dissout en petite quantité dans les huiles essentielles ; & l'on peut broyer un grain de phosphore avec cinq scrupules d'huile de girofle, demi gros de camphre, & les faire digérer doucement. L'huile devient luisante, & c'est ce qu'on appelle le phosphore liquide : on peut s'en frotter le visage, & le rendre ainsi lumineux dans l'obscurité, sans craindre, dit-on, de se brûler. On peut, avec cette dissolution, former des caractères qui paroîtront très-lumineux dans l'obscurité.

On peut faire aussi un onguent lumineux, en unissant demi-dragme de mercure avec une dissolution de dix grains de phosphore dans deux dragmes d'huile d'aspic.

PHOSPHORE EN POUDRE. Ce procédé de M. Canton, extrait d'un mémoire traduit de l'Anglois, consiste à faire calciner une certaine quantité d'écailles d'huîtres ordinaires, en les tenant pendant une demi-heure dans un feu bien soutenu. Lorsque les écailles sont absolument réduites en poudre, on en sépare la partie la plus pure, en les criblant : on mêle trois-quarts de cette poudre avec un quart de fleur de soufre : on met alors ce mélange dans un creuset profond d'un pouce & demi, qu'on emplit jusqu'au bord : on le place sur le plus grand feu, où on le tient rouge au moins pendant une heure ; après quoi on le laisse refroidir : lorsqu'il est entièrement froid, on en retire la matière, que l'on coupe ou que l'on brise : on en broie les parties les plus brillantes, qui, si le phosphore est bien fait, rendront une poudre blanche qu'il faut couvrir, en la déposant dans une bouteille fermée hermétiquement.

Quelques parcelles de ce phosphore, lorsqu'elles ont été exposées à l'air pendant deux ou trois secondes, & qu'on les transporte sur le champ dans une chambre obscure, donnent assez de lumière pour que l'on puisse distinguer les heures à une montre, pourvu qu'on ait fermé les yeux deux ou trois minutes auparavant, ou que l'on ait passé ce temps dans un endroit peu éclairé.

On peut aussi, par le moyen de ce phosphore, représenter parfaitement les corps célestes, tels que Saturne & son anneau, les phases de la lune, &c. Il faut, pour cela, avoir leurs figures en bois & les enduire de blancs d'œufs, que l'on saupoudrera de phosphore : pendant la nuit, les bleuettes qui partent du frottement d'une bouteille électrisée que vous en approcherez, feront le même effet pour éclairer vos figures, que la lumière pendant le jour.

Ce phosphore ne souffre point d'altération par l'action du soleil, comme on le dit de la pierre de Bologne : mais l'eau, l'humidité de l'air le détruisent en deux mois de tems. L'esprit-de-vin ne l'altère pas sensiblement, & encore moins l'æther : le phosphore se précipite dans ces deux liqueurs ; la dernière reste limpide, l'autre contracte une teinte jaune.

La chaleur de l'eau bouillante augmente son éclat : mais cet éclat disparoît en moins de dix minutes ; la chaleur de la main ne lui est pas si contraire.

La chaleur d'un fer presque rouge agit sur lui si fortement, qu'elle lui rend son éclat, même après avoir été tenu six mois dans l'obscurité.

PHOSPHORE PIERREUX. M. Macquer, dans son dictionnaire de chimie, en parlant des phosphores, dit que jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé à employer le phosphore ni son acide à des objets utiles, à cause de sa rareté & de sa cherté. Quand il devroit rester au nombre des choses simplement curieuses, il tiendra toujours un des premiers rangs dans cette classe-là. On fait avec le phosphore une infinité d'expériences des plus amusantes, qui seroient des plus surprenantes, si cette matière étoit moins connue. On écrit, par exemple, sur la muraille d'un lieu obscur avec un bâton de phosphore, & l'écriture se lit aussitôt, tracée en caractère de feu : on enduit un visage ou tout autre objet avec une dissolution de phosphore dans une huile, & ces objets paroissent tous rayonnans de lumière dans un lieu obscur, sur-tout si l'air en est un peu échauffé : on éteint une bougie, & on la rallume sur le champ, en appliquant sur la mèche encore chaude de la pointe d'un couteau, à laquelle on a collé, avec un peu de suif, un petit morceau de phosphore ; ou bien l'on exécute le même procédé par le moyen de deux petites figures tenant chacune à la bouche un petit bout de tuyau de la grosseur d'une très-petite plume : l'une est remplie de quelques grains de poudre à tirer, & l'autre d'un petit morceau de phosphore d'Angleterre : l'une de ces figures éteint, & l'autre rallume la chandelle.

Enfin, c'est une de ces substances par le moyen desquelles des *magiciens* ou *faiseurs de tours*, peuvent faire des opérations d'autant plus capables de surprendre beaucoup ceux qui ne sont pas dans le secret, que la cause en est déguisée avec plus d'art. Mais il seroit dangereux d'en abuser vis-à-vis de personnes d'une imagination foible : car il est possible de leur faire voir pendant la nuit des lettres de feu, des images enflammées & autres objets propres à inspirer l'effroi & la terreur.

Digitized by Google

Liqueur qui brille dans les ténèbres.

Prenez un petit morceau du phosphore d'Angleterre ci-dessus, de la grosseur environ d'un petit pois, & l'ayant coupé en plusieurs morceaux (1), mettez-le dans un demi-verre d'eau bien claire, & la faites bouillir dans un petit vase de terre à un feu très-modéré; ayez un flacon long & étroit de verre blanc avec son bouchon de même matière qui le ferme bien exactement, & l'ayant ouvert, mettez-le dans l'eau bouillante: retirez-le; vuidez-en toute l'eau, & versez-y sur-le-champ votre mélange tout bouillant; couvrez-le aussitôt avec du mastic, afin que l'air extérieur ne puisse en aucune façon y pénétrer.

Cette eau brillera dans les ténèbres pendant plusieurs mois, sans même que l'on y touche, & si on la secoue dans un temps chaud & sec, on verra des éclairs très-brillans s'élancer du milieu de l'eau.

Nota. On peut se procurer quelques amusemens avec ce phosphore liquide en entourant le flacon qui le contient d'un papier noir sur lequel on aura découpé quelques mots que l'on pourra faire lire dans l'obscurité, (*voyez fig. 1, pl. 2. Pièces d'Artifice.*) & comme on peut non-seulement faire paroître deux mots différens sur les côtés opposés de ce flacon, mais aussi cacher avec le doigt quelques-unes des lettres qui les composent, afin d'en former d'autres mots, il semblera qu'on les fait paroître à volonté.

Lumière phosphorique. Amusement.

Prenez un morceau de phosphore de Kunkel, de la grosseur d'un pois-chiche; coupez-le en petites parties; placez-le dans un verre à moitié plein d'eau pure; faites bouillir cette eau à petit feu dans un vaisseau de terre.

Prenez un petit flacon de verre blanc, un peu long & étroit, dont le col soit plus resserré & puisse être exactement fermé, par un bouchon de verre.

Plongez dans de l'eau bouillante ce flacon débouché; vuidez le flacon, & remplissez-le de l'eau qui bout dans le premier verre; fermez-le aussitôt, & collez le bouchon avec du mastic.

Ce flacon, placé dans un endroit obscur, éclairera pendant quelques mois, pourvu qu'on ne le remue pas. Mais secouez le flacon lorsqu'il fait chaud, & particulièrement lorsque le temps est sec: vous verrez des éclairs s'élancer au milieu de l'eau.

On peut s'amuser de plusieurs manières avec le phosphore contenu dans cette eau: par exemple, si on couvre ce flacon d'un papier où l'on ait découpé quelques mots, on les lira dans l'obscurité.

Procédé & instrument pour avoir une lumière momentanée au moment du besoin, par M. Sage.

Ce petit instrument, qu'on pourroit nommer phosphore métallique, se prépare en introduisant environ trois gros de mercure dans un globe de verre d'environ un pouce de diamètre terminé par un tube capillaire de deux ou trois pouces. On fait chauffer le mercure jusqu'au degré de l'ébullition, & l'on scelle le tube. Alors le mercure se trouve privé d'eau, de même que la petite portion d'air qui est contenue dans ce globe. Si l'on agite dans l'obscurité cet instrument, toute la partie vuide du petit globe est remplie d'une lumière bleuâtre, qui est assez forte pour illuminer les objets, de sorte qu'on peut facilement distinguer les caractères d'un livre. Cette lumière ne dure pas plus d'une seconde; si on veut qu'elle soit continue, il faut continuer de secouer l'instrument.

Phosphore (tour tiré du). On demanda à un faiseur de tours s'il pouvoit allumer une chandelle avec le bout de son doigt; & pour réponse, il tira de sa poche des étoupes, qu'il tordit, & auxquelles il donna deux ou trois chiquenaudes, en disant que son doigt lui servoit de briquet. Les étoupes s'allumèrent aussitôt; & nous apprîmes que, pour faire ce tour, il faut avoir une mèche phosphorique dans un petit tube de verre, hermétiquement fermé. On enveloppe cette mèche dans des étoupes, afin qu'elle ne paroisse point; ensuite on casse le petit tube, & l'action de l'air sur le phosphore, allumant aussitôt cette substance, met le feu aux étoupes, qui semble s'enflammer d'un coup de doigt, quand le tour est fait adroitement. Quelquefois on cache tout simplement le tube & la mèche, en les tenant dans la main avec le pouce, & en ne montrant à la compagnie que le dehors de la main: par ce moyen il semble qu'on se brûle le bout des doigts, & cela pourroit arriver effectivement, si l'on n'avoit soin de terminer bien vîte l'opération, en soufflant sur la mèche, pour éteindre le feu.

Physique. Cette science embrasse toute la nature, & ses nombreux phénomènes, offrent à l'homme instruit un spectacle aussi varié que mer-

(1) Il faut beaucoup de précaution pour se servir de ce phosphore, & on ne doit pas le prendre avec les doigts, mais avec une carte qu'on aura trempée dans l'eau, attendu que non-seulement il est très-facile à s'enflammer, particulièrement lorqu'on l'écrase ou qu'on le frotte, mais qu'il seroit fort difficile d'éteindre les petites parties qui s'attacheroient aux doigts, & auxquels elles occasionneroient une brûlure considérable: le moyen d'y remédier, seroit de tremper sa main dans l'urine; toute autre chose ne serviroit qu'a l'enflammer davantage.

Digitized by Google

veilleux. Mais il faut s'attacher dans cet ouvrage à rapporter seulement quelques problèmes curieux & amusans.

Exposition de plusieurs expériences de la machine Pneumatique.

L'air étant un fluide élastique, il ne faut qu'une légère attention pour sentir que s'il est renfermé dans un vase clos, qu'à ce vase soit adapté un corps de pompe auquel il communique, lorsque l'on retirera le piston, l'air contenu dans ce vase se répandra dans la capacité de ce corps de pompe. Si donc alors on intercepte la communication du vase & du corps de pompe, & qu'on en ouvre une entre ce dernier & l'air extérieur, on chassera, en poussant le piston, l'air contenu dans le corps de pompe. Qu'on ferme maintenant la communication entre le corps de pompe & l'air extérieur, qu'on ouvre celle du corps de pompe & du vase; & enfin qu'on retire le piston, l'air contenu dans le vase se répandra encore en partie dans la capacité du corps de pompe; & réitérant la même manœuvre que la première, on évacuera l'air contenu dans cette capacité. Si le corps de pompe est, par exemple, égal en capacité à ce vase avec lequel il communique, la première opération réduira l'air à la moitié de sa densité, la seconde à la moitié de la moitié, ou au quart, & ainsi de suite: ainsi un assez petit nombre de coups de piston réduira l'air contenu dans le vase proposé, à une très-grande ténuité.

Tel est le mécanisme de la machine pneumatique, dont voici une description plus précise. AB est (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amusemens de Physique.*) un corps de pomme cylindrique, dans lequel joue le piston D, au moyen de la branche DC, à l'extrémité de laquelle est un étrier dans lequel on puisse passer le pied pour l'entraîner en bas, en agissant de tout son poids. Ce corps de pompe est dans le haut embrassé par un collet, duquel partent trois ou quatre pieds formant un empatement, & qui s'implantent dans un bâris solide & horisontal, quarré ou triangulaire. Du fond A du corps de pompe, part un tuyau d'un pouce environ de diamètre, sur la partie supérieure duquel s'adapte un plateau circulaire avec un petit rebord. C'est sur ce plateau que se pose le récipient en forme de cloche, dont on fait fréquemment usage dans les expériences pneumatiques. Ce plateau est ordinairement percé par le petit tuyau dont nous avons parlé plus haut, qui sert à établir la communication entre le vase & le corps de pompe. Il est communément tourné extérieurement en vis, afin de pouvoir, suivant le besoin, y visser le tuyau d'un autre vaisseau, comme un ballon dont on voudroit vuider l'air. Enfin, au-dessous de la platine, entr'elle & le corps de pompe, est une clef I, tellement conformée, qu'en la tournant d'un côté on établit une communication entre le corps de pompe & le récipient, pendant qu'on empêche la communication entre l'air extérieur & la capacité de ce corps de pompe; & au contraire, en tournant la clef en sens contraire, on ouvre cette dernière, & on interdit la première. Telle est la forme d'une machine pneumatique, du moins de certaines & des plus simples, car il en est de plus composées. Il y en a, par exemple, à deux corps de pompe, dont les pistons sont mus alternativement par une manivelle, ensorte qu'il y a toujours un de ces corps qui se remplit de l'air du verre, pendant que l'autre évacue dans l'air extérieur celui qu'il contenoit. (*Voyez aussi à l'article* MACHINE PNEUMATIQUE).

Il est aisé, en combinant cette description avec ce qu'on a dit plus haut, de deviner comment on se sert de cette machine. On commence, lorsqu'on se sert d'un récipient en forme de cloche, on commence, dis-je, à placer sur la platine FG un cuir mouillé, & percé dans son centre, pour laisser passer le bout du tuyau H. L'utilité de ce cuir consiste à faire que le contact des bords du récipient soit plus exact que s'ils posoient sur le métal; car il resteroit toujours quelque ouverture, quelque fente, par laquelle l'air extérieur s'introduiroit. Cela fait, on pose dessus le récipient, en le comprimant un peu sur le cuir; on tourne la clef de manière à ouvrir la communication entre le corps de pompe & le récipient, & l'on abaisse le piston; (que nous supposions relevé jusqu'au plus haut,) en appuyant avec le pied sur l'étrier. Lorsque le piston est au plus bas, on tourne la clef de maniere à intercepter la première communication, & à établir celle du corps de pompe avec l'air extérieur; alors on relève le piston, ce qui chasse l'air contenu dans le corps de pompe; on retourne ensuite la clef, ce qui ferme cette seconde communication & rouvre la première, & on rabaisse le piston. Chaque coup de pompe évacue une portion de l'air primitif contenu dans le récipient, & dans une progression géométrique décroissante. Si, par exemple, le corps de pompe est égal en capacité au récipient, le premier coup de piston fera sortir la moitié de l'air contenu dans ce récipient, le second un quart, le troisième un huitième, le quatrième un seizième, &c.; en sorte qu'il est vrai de dire qu'on ne sauroit jamais l'évacuer entièrement; mais, en quatorze ou quinze coups de piston, il sera si raréfié, qu'il n'y en aura plus qu'une partie infiniment petite; car, dans la supposition ci-dessus, par exemple, la quantité d'air restante après le premier coup de piston, sera $\frac{1}{2}$; après le second, $\frac{1}{4}$; après le troisième, elle sera $\frac{1}{8}$; & ainsi de suite: elle sera donc, après le quinzième coup de piston, d'une $\frac{1}{32768}$ seulement; ce qui équivaut ordinairement à un vuide parfait pour les expériences qu'on a à faire.

Après cette instruction sur la forme & l'usage

Digitized by Google

de la machine pneumatique, nous allons passer à quelques-unes des expériences les plus curieuses.

Première expérience.

Posez sur le plateau de la machine un récipient en forme de cloche. Tant que vous n'en aurez point pompé l'air, vous n'éprouverez aucune résistance, que celle de son poids, à l'enlever; mais donnez seulement un coup de piston, il adhérera déja très-fortement à la platine : il y tiendra encore plus fortement, après 2, 3, 4, &c. coups; après 18 ou 20 coups, il y adhérera avec une force de plusieurs milliers. Si, par exemple, la base du récipient étoit un cercle d'un pied de diamètre, cette force seroit de 1760 livres.

Cette expérience prouve la pesanteur de l'air de l'atmosphère; car cet air est le seul corps qui puisse, en s'appuyant sur le récipient, causer l'adhérence qu'on éprouve : il n'y en a aucune quand il y a de l'air sous le récipient, aussi dense que celui qui est dehors; ils se font alors équilibre l'un à l'autre : mais celui de dedans étant évacué en tout ou en partie, l'équilibre est rompu, & l'air extérieur presse le récipient contre la platine, avec l'excès de son poids sur la force que lui oppose l'air intérieur. On trouve enfin que cette force est égale à celle d'un cylindre d'eau de 32 pieds de hauteur, sur une base égale à celle du récipient. C'est ainsi que nous avons trouvé, dans l'exemple ci-dessus, une force de 1760 livres; car le pied cylindrique d'eau pese 55 livres, & conséquemment les 32 en pesent 1760.

Deuxième expérience.

Placez dans le récipient une pomme extrêmement ridée, ou une vessie fort flasque, & dans laquelle il reste néanmoins quelque peu d'air; évacuez l'air du récipient : vous verrez la peau de la pomme se tendre, & reprendre presque la forme & la fraîcheur qu'elle avoit lorsqu'on l'a cueillie. La vessie se tendra pareillement, & pourra même se distendre jusqu'à crever. Lorsque vous rendrez l'air, elles reviendront l'une & l'autre à leur premier état.

On a une preuve de l'élasticité de l'air. Tant que la pomme ridée, ou la vessie fort flasque, sont plongées dans l'air atmosphérique, son poids contient l'effort élastique de l'air contenu dans l'une & l'autre; mais, dès que ce dernier est soulagé du poids du premier, son élasticité agit & soulève les parois du vaisseau où il est renfermé. Rendez l'air, voilà le ressort comprimé comme auparavant, & il revient à son premier état.

Troisième expérience.

Placez sous le récipient un petit animal, comme un petit chat, une souris, &c. & pompez l'air; vous verrez aussitôt cet animal s'agiter, s'enfler, mourir enfin distendu & écumant. C'est l'effet de l'air contenu dans la capacité de son corps, qui, n'étant plus comprimé par l'air extérieur, agit par son ressort, distend les membranes, & jette dehors les humeurs qu'il rencontre sur son chemin.

Quatrième expérience.

Mettez sous le récipient des papillons, des mouches; vous les verrez voltiger tant que l'air sera semblable à l'air extérieur : mais aussitôt que vous aurez donné quelques coups de piston, vous les verrez faire de vains efforts pour s'élever; l'air devenu trop rare, ne le leur permettra plus.

Cinquième expérience.

Ayez une bouteille applatie, à laquelle vous adapterez un petit tuyau propre à se dévisser avec le bout du tuyau qui excède la platine de la machine : vous n'aurez pas plutôt donné une couple de coups de piston, ou même au premier, que vous la verrez sauter en morceaux : c'est pourquoi il est à propos de l'envelopper d'un linge, pour éviter le mal que pourroient faire les éclats.

Cela n'arrive pas à un récipient en forme de ballon, à cause de sa forme sphérique, qui fait voûte contre le poids de l'air extérieur.

Sixième expérience.

Ayez une petite machine composée d'un timbre, & d'un petit marteau qui soit mis en mouvement & frappe le timbre au moyen d'un rouage; montez cette petite machine, &, après l'avoir mise en mouvement, placez-la sous un récipient; pompez l'air : vous entendrez aussitôt le son s'affoiblir; il s'affoiblira même de plus en plus, & au point de n'être plus entendu, à mesure que vous extrairez davantage l'air. Au contraire, à mesure que vous le rendrez, le son du timbre sera entendu de mieux en mieux.

Cette expérience, déjà citée ailleurs, prouve que l'air est absolument nécessaire pour la transmission du son, & qu'il en est le véhicule.

Septième expérience.

Percez le sommet d'un récipient, & par le trou faites passer le tuyau d'un baromètre, en sorte que la petite cuvette soit dans l'intérieur du récipient; vous fermerez au reste le trou du sommet avec du mastic, en sorte que l'air n'y puisse point pénétrer; mettez enfin ce récipient ainsi préparé, sur la platine de la machine pneumatique, & pompez l'air : au premier coup de piston, vous verrez le mercure s'abaisser considérablement; un second

Digitized by Google

coup le fera encore s'abaiſſer, mais d'une hauteur moindre que la première ; & ainſi de ſuite, dans une proportion décroiſſante. A meſure enfin qu'il reſtera moins d'air dans le récipient, le mercure approchera davantage de ſe mettre de niveau.

Huitième expérience.

Ayez deux hémiſphères creux, de fer ou de cuivre, de deux pieds de diamètre, qui puiſſent s'adapter l'un ſur l'autre par leurs bords bien unis, de manière qu'enſemble ils forment un globe creux ; que l'un des deux ſoit garni d'un tube pénétrant dans ſa capacité, garni d'une clef de robinet, & ſuſceptible de ſe viſſer ſur le bout du tube H de la machine pneumatique. Chacun de ces hémiſphères doit être auſſi garni d'un anneau, au moyen duquel on puiſſe ſuſpendre l'un & attacher des poids à l'autre.

Cela ainſi préparé, adaptez ces deux hémiſphères concaves l'un ſur l'autre, avec une rondelle de peau mouillée entre deux, pour que le contact des bords ſoit plus exact. Viſſez ſur le bout du tube H de la machine pneumatique, celui qui communique à l'intérieur du globe, & évacuez-en l'air autant qu'il vous ſera poſſible, par quarante ou cinquante coups de piſton, ou davantage. Fermez enſuite, en tournant la clef du robinet, la communication de la capacité du globe avec l'extérieur, & retirez-le de deſſus la machine. Vous ſuſpendrez après cela ce globe, par un des anneaux, à un crochet éloigné de quelques pieds d'une muraille, & à l'autre crochet vous attacherez par quatre chaînes un plateau quarré un peu élevé de terre. Vous mettrez enfin des poids ſur ce plateau, & vous verrez qu'il en faudra une quantité conſidérable. En effet, ſi l'air eſt bien évacué, & que ce globe creux ait deux pieds de diamètre, on trouve que la force avec laquelle ils ſont preſſés l'un contre l'autre, équivaut à un poids de 7 milliers.

C'eſt-là ce qu'on appelle la fameuſe expérience de Magdebourg, parce que ſon auteur eſt Otton Guerrike, bourg-meſtre de cette ville. Il mettoit pluſieurs paires de chevaux, les uns tirant d'un côté, les autres de l'autre, ſans qu'ils puſſent parvenir à diſjoindre les deux hémiſphères. Et cela n'a rien d'étonnant ; car quoique ſix chevaux, par exemple, tirent une charette chargée de pluſieurs milliers, on ſait qu'ils n'exercent pas chacun, & l'un portant l'autre, un effort continu qui excède beaucoup 180 livres ; & en tirant par ſacade, peut-être n'excede-t-il pas 4 à 500 livres. Ainſi, ſix chevaux ne font qu'un effort de trois milliers. Nous le ſuppoſerons même de quatre à cinq milliers ; mais les ſix chevaux, tirant en ſens contraire, ne doublent pas cette force ; ils ne font qu'oppoſer à la première la réſiſtance néceſſaire pour que celle-ci agiſſe, & ne font rien de plus qu'un obſtacle immobile auquel le globe ſeroit attaché. Il n'eſt donc pas étonnant que, dans l'expérience de Magdebourg, douze chevaux ne parviniſſent pas à diſjoindre les deux hémiſphères ; car, dans cette diſpoſition, ces douze chevaux n'équivaloient qu'à ſix ; & l'on voit que l'effort de ces ſix chevaux, évalué au plus haut, étoit encore fort inférieur à celui qu'ils avoient à ſurmonter.

Renverſer un verre plein de liqueur, ſans qu'elle s'écoule.

Verſez une liqueur quelconque dans un verre, en ſorte qu'il ſoit plein juſqu'au bord ; appliquez deſſus un quarré de papier un peu fort, qui couvre entièrement l'orifice, & par-deſſus le papier une ſurface plane, comme le dos d'une aſſiette ou une glace : retournez enſuite le tout, en ſorte que le vaſe ſoit renverſé : vous le ſouleverez alors, & vous verrez que le papier & l'eau ne tomberont point.

Cet effet eſt produit par la peſanteur de l'air, qui preſſant ſur le papier qui couvre l'orifice du verre, avec un poids bien ſupérieur à celui de l'eau, doit néceſſairement le ſoutenir. Mais comme le papier ſe mouille, & donne peu à peu paſſage à l'eau, il arrive à la fin qu'elle tombe tout-à-coup.

On pourra, par un moyen à-peu-près ſemblable, puiſer de l'eau par un tube ouvert des deux côtés ; car, ſoit un tube renflé par le milieu, & terminé aux deux bouts, comme AB, (*fig.* 2, *pl.* 1. *Amuſemens de Phyſique.*) par deux ouvertures aſſez étroites ; plongez-le dans un fluide les deux bouts ouverts, juſqu'à ce qu'il ſoit plein ; poſez enſuite le bout du doigt ſur un des bouts, de manière à en boucher l'ouverture : vous pourrez retirer ce tuyau plein, ſans que le fluide s'écoule par l'autre ouverture, & il ne ſe vuidera que lorſque vous retirerez le doigt qui bouche la premiere.

Au lieu d'employer un tuyau comme celui qu'on vient de décrire, on pourroit employer un vaſe tel que AB, (*fig.* 3, *même planche* 1) fait comme une bouteille dont le fond ſoit percé d'une grande quantité de petits trous. Ce vaſe étant plongé dans l'eau par le fond, & l'orifice ſupérieur étant ouvert, ſe remplira. Mettez enſuite le bout du doigt ſur cet orifice, & retirez le vaſe de l'eau ; il reſtera plein, tant que votre doigt reſtera dans cette ſituation : retirez-le, l'eau s'écoulera auſſitôt.

C'eſt ce qu'on appelle la *clepſydre* ou *l'arroſoir d'Ariſtote* ; mais ni Ariſtote, ni les phyſiciens qui le ſuivirent, juſqu'à Torricelli, ne donnèrent pas

Digitized by Google

de meilleure raiſon de cet effet, que celle de l'horreur que la nature avoit, diſoient-ils, pour le vuide.

Vuider toute l'eau contenue dans un vaſe, par le moyen d'un ſyphon.

On appelle *ſyphon*, un tuyau formé de deux branches AB, CD, (*fig. 5, pl. 1. Amuſemens de Phyſique.*) réunies entr'elles par une partie courbe ou rectiligne BC, cela n'importe aucunement. Dans cette partie eſt quelquefois une ouverture, qui ſert ou à remplir les deux branches, ou à aſpirer le liquide dans lequel la plus courte eſt plongée, tandis que l'autre eſt bouchée. On s'en ſervira ainſi pour réſoudre le problême propoſé.

Ayant rempli de liqueur les deux branches du ſyphon, & les ayant bouchées avec les doigts, vous plongerez la plus courte dans le vaſe, en ſorte que ſon bout touche preſque au fond; vous ôterez alors le doigt du bout de la plus longue, qui ſera conſéquemment plus baſſe que le fond du vaſe à vuider: la liqueur s'écoulera par l'extrémité D de cette branche, & entraînera, pour ainſi dire, celle du vaſe juſqu'à la dernière goutte.

Ce phénomène eſt encore un effet de la peſanteur de l'air; car lorſque le ſyphon eſt plein de liqueur, & placé comme on l'a dit, l'air agit par ſon poids ſur la ſurface de la liqueur à vuider, & en même temps ſur l'orifice de la branche la plus baſſe. Cette dernière preſſion l'emporte à la vérité, par cette raiſon, un peu ſur l'autre; cependant, comme cette branche eſt pleine d'une liqueur qui eſt plus peſante que l'air, l'avantage doit lui reſter, & cette colonne doit ſe précipiter en bas. Mais en même temps l'air qui preſſe ſur la ſurface du fluide du vaſe, fait entrer de la liqueur dans la branche du ſyphon qui y eſt plongée; ce qui en fournit de nouvelle à la plus longue, & ainſi continuellement, juſqu'à ce que toute la liqueur ſoit épuiſée.

I. On pourroit aiſément vuider de cette manière, par le bondon, tout le vin qui eſt contenu dans un tonneau; & c'eſt ainſi qu'on s'y prend dans quelques endroits, pour tranſvaſer le vin d'un tonneau dans un autre, ſans troubler la lie qui eſt au fond.

II. On pourroit de cette manière faire paſſer l'eau d'un endroit dans un autre plus bas, en paſſant par-deſſus un obſtacle plus élevé que l'un & l'autre, pourvu néanmoins que le lieu ſur lequel l'eau devroit commencer à monter, ne fût pas plus haut que 32 pieds; car on ſait que la peſanteur de l'atmoſphère ne ſauroit ſoutenir une colonne d'eau de plus de 32 pieds. Il ſeroit même à propos que cet obſtacle fût au moins de pluſieurs pieds moins haut que de 32 pieds au-deſſus du niveau du fluide à élever; car autrement l'eau ne marcheroit qu'avec beaucoup de lenteur, à moins que la branche la plus longue n'eût ſon orifice beaucoup plus bas que ce même niveau.

C'eſt-là une ſorte de pompe peu diſpendieuſe, qu'on pourroit employer pour dériver de l'eau d'un endroit dans un autre, lorſqu'on n'auroit pas la liberté ou la faculté de percer l'obſtacle interpoſé, pour y établir un canal de communication. Je n'oſerois néanmoins, ſans en avoir fait l'expérience, donner ce moyen comme bien ſûr, à cauſe de l'air qui pourroit ſe cantonner dans le haut du coude du tuyau.

C'eſt encore de la propriété du ſyphon que dépendent les jeux hydrauliques qui ſuivent.

Préparer un vaſe qui, étant rempli de quelque liqueur à une certaine hauteur, la conſerve, & qui la perde toute, étant rempli de la même liqueur à une hauteur tant ſoit peu plus grande.

Ceux qui ont voulu donner à cette petite machine hydraulique un air plus piquant, y ont ajouté une petite figure qu'ils ont appelée *Tantale*, parcequ'elle eſt dans l'attitude de boire; mais auſſi-tôt que l'eau eſt parvenue à la hauteur de ſes lèvres, elle s'écoule tout-à-coup. Voici ſa conſtruction.

Soit un vaſe de métal ABCD, (*fig. 4, pl. 1, Amuſemens de Phyſique*) partagé en deux cavités par le diaphragme *f* F. Le milieu eſt percé d'un trou rond, propre à recevoir un tuyau MS d'environ deux lignes de diamètre, & dont l'orifice inférieur doit deſcendre quelque peu au deſſous du diaphragme. On couvre ce tuyau d'un autre un peu plus large, fermé par en haut, & ayant en bas ſur le côté une ouverture, en ſorte que, lorſqu'on verſera de l'eau dans le vaſe, elle puiſſe s'y inſérer entre deux, & monter juſqu'à l'orifice ſupérieur S du premier; enfin l'on maſquera ce mécaniſme par une petite figure dans l'attitude d'un homme qui ſe baiſſe pour boire, & dont les lèvres ſeront un peu au deſſus de l'orifice S.

Lorſqu'on verſera de l'eau dans ce vaſe, elle n'aura pas plutôt touché les lèvres de la petite figure, que, ſurpaſſant l'orifice S, elle commencera à s'écouler par le tuyau SM, & il s'établira un mouvement de ſyphon, en vertu duquel l'eau s'écoulera juſqu'à la dernière goutte dans la cavité inférieure, qui doit avoir ſur le côté, vers le diaphragme, une ouverture par laquelle l'air s'échappe en même temps.

On pourroit rendre cette machine hydraulique encore plus plaiſante, en faiſant la petite figure de manière que l'eau, arrivée vers ſon

Digitized by Google

dernier point de hauteur, lui fît faire un mouvement de tête pour s'approcher d'elle ; ce qui repréſenteroit mieux le geſte de Tantale, tâchant de ſaiſir l'eau pour étancher ſa ſoif.

Conſtruction d'un vaſe qui contienne ſa liqueur étant droit, & qui étant incliné comme pour boire, la perde auſſi-tôt toute.

Ce vaſe pourroit s'appeller *la coupe enchantée*, & pourroit ſervir à mettre en action le conte fameux de la Fontaine qui porte ce titre : il ſeroit ſeulement beſoin d'en maſquer le mécaniſme, ce qui n'eſt pas difficile.

Pour former un vaſe qui ait cette propriété, il faut percer ſon fond ou ſon côté, & y adapter la plus longue jambe d'un ſyphon, dont l'autre atteindra preſque le fond, comme on voit dans la (*fig.* 6, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique.*) Cela fait, qu'on rempliſſe ce vaſe d'une liqueur quelconque, juſqu'à la courbure inférieure du ſyphon ; il eſt évident que, lorſqu'on le portera à la bouche, qu'on l'inclinera, ce mouvement fera ſurmonter cette courbure par la ſurface de la liqueur : alors, par la nature du ſyphon, la liqueur commencera à y couler, & elle ne ceſſera de la faire juſqu'à ce qu'il n'y en ait plus, quand même on remettroit le vaſe droit.

La *fig.* 7 repréſente la manière dont on pourroit maſquer l'artifice entre les deux fonds d'une coupe, car le ſyphon *a b c* caché entre ces deux fonds, produira le même effet. On préſentera donc le vaſe de la manière convenable, à celui qu'on voudra tromper, c'eſt-à-dire en ſorte qu'il applique les lèvres du côté de *b* ſommet du ſyphon : l'inclinaiſon de la liqueur la fera ſurmonter ce ſommet, & auſſi-tôt elle fuira par *c*. Mais celui qui ſera inſtruit de l'artifice, l'appliquera à ſa lèvre du côté oppoſé, & n'éprouvera point la même diſgrace.

Conſtruction de la fontaine qui coule & s'arrête alternativement.

Cette fontaine, qui eſt de l'invention de M. Shermius, eſt fort ingénieuſe, & préſente un petit ſpectacle aſſez divertiſſant, parce qu'il ſemble qu'elle coule & s'arrête au commandement. C'eſt encore un jeu de ſyphon qui, par le mécaniſme particulier de cette machine, tantôt eſt obſtrué & ſuſpendu, tantôt eſt libre & agiſſant, comme on va le voir par la deſcription qui ſuit.

AB eſt un vaſe ſemblable à un tambour, & fermé de tous côtés. (*fig.* 11, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique.*) Au fond d'en bas & au milieu, F, eſt ſoudé un tuyau CD. Ses deux extrêmités C, D, ſont ouvertes ; mais celle d'en haut C ne doit pas toucher le fond, afin de donner paſſage à l'eau. Pour remplir ce vaſe, on le renverſe, & l'on introduit l'eau par l'ouverture D, juſqu'à ce qu'il ſoit à peu près plein.

Du milieu du fond d'une autre cuvette cylindrique un peu plus large, GH, s'élève un tuyau DE, tant ſoit peu plus étroit, enſorte qu'il puiſſe entrer exactement dans le premier. Il doit être auſſi un peu moins haut, & ſon ſommet E doit être ouvert.

Ces deux tuyaux CD, ED, doivent avoir à une égale hauteur peu au-deſſus du fond de la cuvette inférieure, deux trous correſpondants I, *i*, enſorte qu'introduiſant un des tuyaux dans l'autre, ils ſe correſpondent, & établiſſent entre l'air extérieur & celui du vaſe ſupérieur une communication. Enfin le vaſe AB doit avoir à ſon fond deux ou quatre ouvertures, comme K, L, par où l'eau puiſſe s'écouler dans la cuvette d'en bas GH ; & cette cuvette doit avoir auſſi un ou deux trous, comme M, N, moindres, par où l'eau puiſſe auſſi s'écouler dans un autre grand vaſe ſur lequel portera toute la machine.

Pour faire jouer cette petite machine, on commencera par remplir preſque entièrement d'eau le vaſe AB ; puis, bouchant les tuyaux K, L, on fera entrer le tuyau DE dans CD, en ſorte que la cuvette GH ſerve comme de baſe, & on fera répondre l'un à l'autre les deux trous I, *i* ; on débouchera enfin les trous ou petits tuyaux K, L : alors l'air extérieur, communiquant par l'ouverture I *i*, avec celui qui eſt au deſſus de l'eau du vaſe AB, l'eau coulera ſans difficulté dans la cuvette GH : mais comme il en ſortira moins de cette cuvette qu'il n'en tombera d'en haut, elle s'élèvera bientôt au deſſus de l'ouverture I *i*, & interceptera la communication de l'air extérieur avec celui du haut du vaſe AB, & peu après, l'eau s'arrêtera. L'eau continuant de couler de la cuvette, ſans qu'il y en arrive de nouvelle, peu après l'ouverture I *i* ſe trouvera débouchée, & la communication ci-deſſus ſe trouvera rétablie : ainſi l'eau ſe mettra à couler par les tuyaux K, L, & elle montera au deſſus de I *i*, ce qui fera que peu après l'eau s'écoulera de nouveau, & ainſi alternativement, juſqu'à ce que toute l'eau du vaſe AB ſoit vuidée.

On reconnoît à un petit gargouillement le moment où l'air va s'introduire par l'ouverture I *i* dans le haut du vaſe AB, & l'on ſaiſit ce moment pour commander à la fontaine de couler ; on lui ordonne pareillement de ceſſer, lorſque l'on voit l'eau paſſer audeſſus de cette même ouverture I *i*. De-là vient le nom qu'on lui a donné, de *fontaine de commandement.* (*Voyez* à l'article FONTAINE).

Digitized by Google

Conſtruction d'une clepſidre montrant l'heure par l'écoulement uniforme de l'eau.

La mécanique démontre que, ſi un vaſe eſt percé par ſon fond, l'eau s'en écoule plus vîte dans le commencement que ſur la fin; enſorte que ſi l'on vouloit employer l'écoulement de l'eau pour marquer les heures, ainſi que faiſoient les anciens, il faudroit que les diviſions fuſſent fort inégales, puiſqu'en diviſant toute la hauteur en 144 parties égales, la plus élevée devroit, ſi le vaſe étoit cylindrique, en comprendre 23, la ſeconde 21, &c. & la dernière 1 ſeulement.

Y auroit-il quelque moyen de faire que cette eau s'écoulât uniformément? Voilà un problême qui ſe préſente naturellement à la ſuite de l'obſervation précédente. On l'a déjà réſolu dans la mécanique, en enſeignant quelle forme il faudroit donner à un vaſe, pour que l'eau s'en écoulât uniformément par un trou percé à ſon fond. Mais en voici une autre ſolution plus parfaite, en ce que, quelle que ſoit même la loi de la retardation de la viteſſe de l'eau, elle eſt également exacte.

Cette ſolution eſt fondée ſur la propriété du ſyphon, & elle eſt aſſez ancienne, puiſqu'elle eſt de Héron d'Alexandrie. La voici.

Ayez un ſyphon ABC, à branches inégales, dont vous garnirez la plus petite AB d'un ſupport de liège, capable de tenir cette dernière branche & tout le ſyphon dans la ſituation verticale, comme on le voit dans la (*fig.* 8, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique.*) Lorſque vous l'aurez mis en jeu, & que l'eau aura commencé à couler par la plus longue branche, elle continuera de couler avec la même viteſſe à quelque hauteur que ſoit l'eau; car elle ne ſe vuide dans cet inſtrument que par un effet de l'inégalité des forces avec leſquelles l'atmoſphère pèſe ſur la ſurface du liquide & ſur l'orifice de la plus longue branche: puis donc qu'à meſure que la ſurface du liquide baiſſe, le ſyphon baiſſe auſſi; il eſt évident qu'il y aura égalité dans la viteſſe de ſon écoulement.

Si donc on diviſoit en parties égales la hauteur du vaſe DE, les diviſions pourroient marquer des intervalles égaux de temps. Et pour rendre cette clepſydre plus agréable, on pourroit maſquer la branche AB par une petite figure légère ſurnageant l'eau du vaſe, & montrant ſur un petit tableau, avec une petite verge ou avec le doigt, l'heure qu'il eſt. On pourroit au contraire faire tomber par un pareil ſyphon l'eau d'un vaſe quelconque dans un autre de forme priſmatique ou cylindrique, d'où s'éleveroit une petite figure ſurnageant l'eau, & qui montreroit les heures de la manière qu'on vient de dire.

Conſtruire une fontaine qui jailliſſe par la compreſſion de l'air.

Soit un vaſe dont la ſection eſt repréſentée par la (*fig.* 9, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique*), c'eſt-à-dire compoſé d'un piédeſtal cylindrique ou parallélipipede, couronné d'une eſpèce de coupe FADE. Ce piédeſtal eſt partagé en deux cavités par un diaphragme NO. La cavité ſupérieure doit être un peu moindre que l'inférieure.

Du fond de la coupe part un tuyau GH, à travers ce diaphragme, qui va juſque près du fond CB. Au contraire, le tuyau LM doit avoir ſon orifice ſupérieur L près du fond de la coupe, & l'inférieur M fort peu au deſſous du diaphragme NO. IK repréſente enfin un tuyau très-menu par ſon bout ſupérieur, & dont l'orifice inférieur va preſque juſqu'au diaphragme.

Le vaſe étant ainſi conſtruit, on remplira par un trou latéral la cavité ſupérieure juſques près de l'orifice L du tuyau LM; après quoi l'on bouchera ſoigneuſement ce trou; on verſera enſuite de l'eau dans la coupe: cette eau, coulant dans la cavité NB, en comprimera l'air, & le forcera à paſſer en partie par ML, au deſſus de l'eau de la cavité ſupérieure; il s'y condenſera de plus en plus, & forcera l'eau à jaillir par l'orifice I, ſur-tout ſi on la retient pendant quelque temps, ſoit en tenant le doigt ſur l'ouverture I, ſoit au moyen d'un petit robinet qu'on n'ouvrira qu'à propos.

I. Cette petite fontaine peut être variée de bien des façons. Par exemple, ſi le poids de l'eau coulant par GH dans la cavité inférieure NB, n'étoit pas ſuffiſant pour donner aſſez de jet à l'eau ſortant par I, on pourroit y inſinuer de l'eau avec une ſeringue, ou bien de l'air avec un ſoufflet adapté à l'orifice G, & garni à ſon tuyau de ſortie d'un robinet.

On pourroit y couler du vif-argent, qui par ſon poids, y pénétreroit malgré la réſiſtance de l'air, & le forceroit d'agir avec force contre le fluide renfermé dans la cavité ſupérieure.

II. On peut exécuter cette petite fontaine d'une manière bien plus ſimple; car ayez une bouteille telle que AB, (*fig.* 10, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique*) par le goulot & le bouchon de laquelle vous introduirez dans ſa cavité un tuyau CD, dont l'orifice inférieur D ſoit plongé juſques bien près du fond, & l'orifice ſupérieur terminé par une ouverture aſſez étroite. La communication entre l'air extérieur & l'intérieur de la bouteille, doit être bien interceptée en A. Suppoſons maintenant cette bouteille remplie aux trois quarts d'eau; ſoufflez par l'orifice C dans

Digitized by Google

le tube avec toutes vos forces : vous y condenſerez l'air dans l'eſpace AEF, au point que, preſſant ſur la ſurface EF, l'eau ſortira avec impetuoſité par le petit orifice G, & s'élévera aſſez haut. Lorſque le jeu de la machine aura ceſſé, il ſuffira, s'il reſte de l'eau, d'y ſouffler encore de l'air, & ſon jeu recommencera tant qu'il y aura de l'eau.

Conſtruction d'un vaſe qui donne autant de vin qu'on y verſe d'eau.

La ſolution de ce problême eſt une ſuite, ou, pour mieux dire, une ſimple variation de celle du précédent. Qu'on ſuppoſe en effet le petit tuyau IK ſupprimé, (*fig.* 9, *pl.* 1,) qu'on rempliſſe la cavité AO de vin, & qu'on adapte vers le fond NO un petit robinet R un peu étroit; il eſt évident que, quand on verſera de l'eau dans le vaſe ſupérieur FADE, l'air forcé de paſſer dans la cavité ſupérieure, preſſera la ſurface du vin, & l'obligera de couler par le robinet, juſqu'à ce qu'il ſoit en équilibre avec le poids de l'atmoſphere : alors, qu'on verſe de nouvelle eau dans la coupe FD, il ſortira à peu près autant de vin par le robinet; en ſorte qu'il ſemblera que l'eau eſt changée en vin.

C'eſt pourquoi, s'il étoit permis de faire alluſion à un trait célèbre de l'hiſtoire ſainte, on pourroit, en donnant à ce vaſe la forme d'une cruche, le nommer *la cruche de Cana.*

Conſtruction d'une machine hydraulique, où un oiſeau boit autant d'eau qu'il en jaillit par un ajuſtage.

Soit un vaiſſeau dont la coupe eſt repréſentée par la (*fig.* 12, n°. 1, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique*) qui eſt diviſé en deux par le diaphragme horiſontal EF, & dont la cavité ſupérieure eſt auſſi partagée en deux par une cloiſon verticale GH. Le tuyau LM, prenant du fond du premier diaphragme, & deſcendant preſque juſqu'au fond DC, forme la communication de la cavité ſupérieure HF, avec l'inférieure EC. Un tuyau IK, montant du fond EG preſque juſqu'au fond AB, forme un autre communication entre la cavité inférieure EC & la ſupérieure AG. Le tuyau NO, terminé à ſon ſommet par une ouverture très-petite, deſcend fort-près du diaphragme inférieur EG, & paſſe par le centre d'une coupe RS, deſtinée à recevoir l'eau ſortant de ce tuyau. Enfin, au bord de cette coupe eſt un oiſeau y plongeant ſon bec, où eſt l'ouverture d'un ſyphon recourbé QP, dont l'orifice P eſt beaucoup inférieur à l'orifice Q. Telle eſt la conſtruction de la machine; en voici l'uſage & l'effet.

On remplira d'eau les deux cavités ſupérieures, par deux trous ménagés exprès ſur les côtés du vaſe, & qu'on fermera enſuite. Il eſt aiſé de voir que l'eau ne doit pas excéder, dans la cavité AG, la hauteur de l'orifice K du tuyau KI. Cela fait, en ouvrant le robinet adapté au tuyau LM, l'eau de la cavité ſupérieure HF s'écoule dans la cavité inférieure, elle y comprime l'air qui paſſe par le tuyau KI dans la cavité AG, & y comprimant celui qui eſt au deſſus de l'eau, la force de jaillir par le tuyau NO; d'où elle retombe dans la coupe.

Mais en même temps que l'eau s'écoule de la cavité BG dans l'inférieure, l'air ſe raréfie dans la partie ſupérieure de cette cavité : ainſi le poids de l'atmoſphère agiſſant ſur l'eau déja verſée dans la coupe par l'orifice O du tuyau montant NO; l'eau s'écoulera par le tuyau recourbé QSP dans cette même cavité BG; & ce mouvement, une fois établi, continuera tant qu'il y aura de l'eau dans la cavité AG.

Faire une fontaine qui jailliſſe par la raréfaction de l'air dilaté par la chaleur.

Faites un vaſe cylindrique ou priſmatique, dont la coupe eſt repréſentée par la (*fig.* 12, n°. 2, *pl.* 1. *Amuſemens de Phyſique*). Il faudra qu'il ſoit porté ſur trois ou quatre pieds un peu élevés, pour pouvoir placer au deſſous un réchaud plein de feu. La cavité de ce vaſe doit être diviſée en deux par un diaphragme EF, lequel ſera percé d'un trou rond, d'un pouce environ de diamètre. Ce trou ſervira de baſe à un tube cylindrique GH, qui s'élévera preſque juſqu'au fond ſupérieur, qui ſera ſurmonté d'une cavité en forme de coupe ou coquille, pour recevoir l'eau que fournira le jet d'eau. Enfin le centre de cette coupe ou du fond ſupérieur, donnera paſſage à un tuyau ſoudé IK, qui deſcendra preſque juſqu'au diaphragme EF : il pourra s'évaſer un peu par en bas; mais ſon bout ſupérieur doit être un peu étroit, pour que l'eau jailliſſe plus haut. Il ſera à propos de garnir la partie apparente du tuyau IK d'un petit robinet, au moyen duquel on puiſſe retenir l'eau juſqu'à ce que l'air, aſſez raréfié dans la machine, puiſſe produire le jet.

La machine étant ainſi conſtruite, vous remplirez d'eau le réſervoir ſupérieur, preſque juſqu'à la hauteur de l'orifice H du tuyau GH; enſuite vous mettrez ſous le fond inférieur du vaſe un réchaud plein de charbons ardents, ou une lampe à pluſieurs mèches : l'air contenu dans la chambre inférieure ſera auſſi-tôt raréfié, & paſſera par le tuyau GH au deſſus de l'eau contenue dans la cavité ſupérieure, & la forcera d'entrer par l'orifice I du tuyau IK, & de jaillir par l'autre ouverture K.

Pour rendre l'effet plus ſenſible & plus ſûr,

Digitized by Google

il ne ſera pas mal de mettre une petite quantité d'eau dans la cavité inférieure ; car lorſque cette eau bouillira, la vapeur élaſtique qu'elle produira, paſſant dans la capacité du réſervoir ſupérieur, la preſſera avec beaucoup plus de force, & fera jaillir l'eau plus haut.

Il faut cependant prendre garde de ne pas échauffer trop fortement cette machine, ſi l'on y emploie la vapeur de l'eau bouillante ; car elle pourroit éclater en morceaux par un effet de la violence de l'eau réduite en vapeurs.

Examen d'une opinion ſingulière ſur la lune & les autres planètes ordinaires.

On a dit, & c'eſt une conjecture à laquelle ſa ſingularité a donné de l'éclat, qu'il pouvoit ſe faire que la lune ne fût autre choſe qu'une comète qui, allant au ſoleil ou en revenant, & paſſant à la proximité convenable de la terre, avoit été détournée de ſon cours, & étoit devenue cette planète ſecondaire qui nous accompagne. Car, ſuppoſons qu'une pareille comète, n'ayant que le mouvement de projection néceſſaire pour décrire un cercle autour de la terre, à 60 demi-diamètres de ſon centre, eût paſſé à cette diſtance de notre globe, & dans un plan incliné à ſon orbite ; elle eût dû, dit-on, néceſſairement devenir notre lune.

On appuie cette conjecture de quelques remarques qui ſemblent lui donner de la probabilité. La lune dit-on d'abord, préſente à la vue, armée d'un excellent téleſcope, l'apparence d'un corps torréfié ; les cavités dont elle eſt parſemée ſont les déchirures qu'y a occaſionnés l'extrême chaleur, en faiſant ſortir en vapeurs l'humidité dont elle étoit imprégnée ; on ajoute qu'il n'y reſte plus aucune apparence d'humidité, puiſqu'il n'y a point d'atmoſphère. Tout cela convient fort à une comète qui a paſſé très-près du ſoleil.

Remarquez, dit-on encore, que les planètes les plus groſſes, comme Jupiter & Saturne, ont quatre ou cinq ſatellites. C'eſt que leur attraction s'étendant bien plus loin que celle de la terre, ils ont eu bien plus d'empire ſur les comètes qui ont paſſé à leur proximité ; le mouvement de ces comètes étant d'ailleurs fort ralenti, à cauſe de leur diſtance au ſoleil. Les petites planètes, comme Mercure, Vénus, Mars, n'ont point de ſatellites, à cauſe de la petiteſſe de leur maſſe, & de la viteſſe avec laquelle les comètes, allant au ſoleil ou en revenant, ont paſſé à leur proximité.

Tout cela eſt fort ingénieux. Néanmoins cette aſſertion ou conjecture ne peut ſe ſoutenir, quand on l'examine avec le flambeau de la géométrie.

Nous trouvons en effet par le calcul, que, quelle que ſoit la poſition ou la grandeur de l'orbite d'une comète, elle ne ſçauroit, lorſqu'elle paſſera près de l'orbite de la terre, avoir une viteſſe convenable pour devenir un ſatellite de notre globe, à quelque proximité même qu'elle en paſſât ; car on démontre que toute comète, parvenue à une diſtance du ſoleil égale à celle de la terre, a dans ce moment ſur ſon orbite une viteſſe qui eſt à celle de la terre, comme 2 à 1, ou 1414 à 1000. Or cette viteſſe eſt incomparablement plus grande que celle de la lune ſur ſon orbite, & même plus grande que celle d'une planète qui circuleroit preſque à la ſurface de la terre, ainſi que le calcul ſuivant va le montrer.

La terre parcourt en 365 jours, une orbite de 198 millions de lieues de circonférence ; ainſi ſa viteſſe ſur ſon orbite eſt telle, qu'elle parcourt en un jour 567000 lieues, en une heure 23625, en une minute 984 lieues : ainſi multipliant ce dernier nombre par $\frac{1414}{1000}$, on aura 1391 lieues pour le chemin que toute comète, arrivée à la diſtance de la terre au ſoleil, parcourt néceſſairement par minute.

Voyons maintenant celle de la lune ſur ſon orbite. Le diamètre moyen de l'orbite de la lune eſt de 60 diamètres terreſtres, & ſa circonférence, par conſéquent, de 188 de ces diamètres ; ce qui, en évaluant le diamètre de la terre à 3000 lieues, donne pour la circonférence de l'orbite lunaire, 564000 lieues. Cet eſpace eſt parcouru en 27 jours 8 heures moins quelques minutes, ou 27 $\frac{1}{3}$: ainſi la lune parcourt ſur ſon orbite, en un jour, 20142 lieues, ou en une heure 839, & en une minute 14 lieues. L'on voit donc avec la plus grande évidence, que ſi une comète paſſoit à une diſtance de la terre égale à celle de la lune, ce qu'auroit dû faire la comète transformée en notre ſatellite, elle pourroit ſeulement avoir une viteſſe de 14 à 15 lieues par minute, au lieu de celle de 1390, que toute comète a néceſſairement à cet éloignement du ſoleil. La lune n'a donc pu être une comète qui, paſſant trop près de la terre, en a été, pour ainſi dire, ſubjuguée.

Voyons maintenant ſi, paſſant beaucoup plus près de la terre, & même près de ſa ſurface, la comète dont nous parlons pourroit être arrêtée par l'attraction de la terre. Nous trouverons encore, par un calcul ſemblable, qu'elle ne ſçauroit circuler autour d'elle ; car nous avons vu précédemment que, pour qu'un corps pût circuler autour de notre globe près de ſa ſurface, il lui faudroit une viteſſe de 106 lieues environ par minute. Or ceci eſt encore extrêmement au deſſous de la viteſſe qu'auroit néceſſairement une comète paſſant tout près de la terre ; car, ſi un corps partoit du ſommet d'une montagne vers

Digitized by Google

l'Orient ou l'Occident, avec une viteſſe de 1390 lieues par minute, il s'écarteroit de la terre ſans jamais y revenir, cette viteſſe étant beaucoup plus grande qu'il ne faut pour lui faire décrire autour de la terre une ellipſe quelconque, même infiniment allongée, ou une parabole.

Voilà donc la terre, & ſans doute Mars exclus du privilège de pouvoir jamais gagner un ſatellite de cette maniere ; à plus forte raiſon Vénus & Mercure. Mais en eſt-il de même de Jupiter & de Saturne ? C'eſt ce que nous allons encore examiner, en y employant des calculs ſemblables.

La viteſſe de révolution de Jupiter autour du ſoleil, eſt de 423 lieues par minute ; & par conſéquent celle de toute comète allant au ſoleil ou en revenant, lorſqu'elle eſt à la même diſtance de cet aſtre que Jupiter, ſera de 498 lieues dans le même temps. On trouve d'ailleurs, que la viteſſe du premier ſatellite de Jupiter eſt de 13680 lieues par heure dans ſon orbite, ou de 228 par minute : ainſi la viteſſe de toute comète paſſant à la proximité de Jupiter & à la diſtance de ſon premier ſatellite, ſera toujours néceſſairement beaucoup plus conſidérable, & preſque triple ; d'où il ſuit que, ni ce premier ſatellite, ni aucun des autres, n'a été originairement une comète, que cette groſſe planète s'eſt appropriée ; car les autres ſatellites ont une viteſſe encore moindre que celle du premier.

Il reſteroit à ſçavoir ſi une comète, paſſant à une très-grande proximité de Jupiter, pourroit en être arrêtée. Cela ne nous paroît pas abſolument impoſſible : car un ſatellite qui feroit ſa révolution preſque à la ſurface de Jupiter, y emploieroit un peu plus de 3 heures ; ce qui donne une viteſſe de 557 lieues par minute. Mais on a vu plus haut que celle de la comète ſeroit de 598. Or, quoique cette viteſſe ſoit trop grande pour faire décrire à un corps un cercle autour de Jupiter, fort près de ſa ſurface, elle ne l'eſt pas trop pour lui faire décrire une ellipſe. Si donc une comète, allant au ſoleil ou en revenant, alloit étourdiment donner dans le ſyſtême de Jupiter entre lui & ſon premier ſatellite, il pourroit arriver qu'elle continuât de circuler autour de cette planète, dans une orbite ſinon circulaire, du moins elliptique plus ou moins allongée.

Car ſuppoſons que l'orbite de Jupiter ſoit AB, (*fig.* 13, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique*) & que Jupiter étant en I & tendant vers B, la comète ſoit en C, par exemple, & tendant en D ſous un angle d'environ 45 degrés, & que CD déſigne la viteſſe de cette comète, que nous avons dit être plus grande que celle de Jupiter ſur ſon orbite, & environ triple ; prenez DE égale à la viteſſe de Jupiter : alors CE ſeroit la viteſſe reſpective de la comète, & même ſa route à l'égard de Jupiter ſuppoſé fixe, & ſans action ſur la comète. Mais, à cauſe de cette action, elle décriroit une route infléchie, comme CF, qui la feroit tomber preſque perpendiculairement ſur l'orbite de Jupiter, & avec une viteſſe qui pourroit n'être guère plus grande que celle du premier ſatellite. Si donc à ce moment Jupiter ſe trouvoit en un point I, tel que IF fût moindre que la diſtance de Jupiter à celle de ſon premier ſatellite, je ne vois nullement ce qui empêcheroit la comète de prendre autour de lui le mouvement circulaire ou elliptique qui conviendroit à la force de ſa projection ; & ſi elle avoit fait une fois une révolution, il eſt évident qu'elle devroit continuer à jamais d'en faire de nouvelles.

J'avoue, au reſte, n'avoir pas tellement examiné cet objet, que je puiſſe dire que je tiens la choſe pour démontrée. Pour en être aſſuré, il faudroit réſoudre ce problême-ci, qui n'eſt qu'un rameau de celui des trois corps, & que nous propoſons à ceux de nos lecteurs aſſez verſés dans l'analyſe pour s'en occuper. *Deux corps I & C*, (fig. 14, pl. 1 Amuſemens de Phyſique) *qui s'attirent l'un l'autre en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, & en raiſon directe de leurs maſſes, étant lancés des points I & C, ſelon les diſtances IB, CG, avec des viteſſes données, trouver les courbes qu'ils décriront.* On peut même, pour ſimplifier le problême, ſuppoſer que l'un des deux, I, ſoit ſi gros à l'égard du ſecond, qu'il ne ſoit preſque pas détourné de ſa route.

Deux poids homogènes qui ſont en équilibre ſur la ſurface de la terre, aux extrémités d'une balance à bras inégaux, ne le doivent plus être, ſi on la tranſporte au ſommet d'une montagne ou au fond d'une mine.

Suppoſons une balance à bras inégaux, AB, BD, (*fig.* 1. *pl.* 2. *Amuſemens de Phyſique*) chargée de poids en équilibre P & Q, & conſéquemment inégaux ; que cette balance ſoit dans la ſituation horiſontale : ces poids, tendants au centre de la terre, que nous ſuppoſons C, feront avec la balance des angles CAB, CDB, inégaux ; & l'angle A, du côté du grand bras, ſera conſéquemment le moindre. Du point B, qu'on abaiſſe les perpendiculaires BE, BF, ſur les lignes de direction AC, DC ; on aura, ſelon les loix de la mécanique, ces perpendiculaires en raiſon réciproque des poids, enſorte que BE ſera à BF, en même raiſon que le poids Q au point P ; c'eſt-à-dire que le produit de P par BF, ſera le même que celui de Q par BE.

Que la balance ſoit maintenant tranſportée plus près

Digitized by Google

près du centre de direction, ou, ce qui revient au même, que ce centre soit rapproché comme en *c*; les nouvelles directions seront A *c* & D *c*. Que B *e*, B *f* soient les nouvelles perpendiculaires sur ces lignes de direction; il y auroit encore équilibre, si le rapport de B *f* à B *e* étoit le même que celui BF à BE, ou celui de Q à P: mais il est aisé de démontrer que ce rapport n'est plus le même; ainsi le produit de Q par B *e*, ne sera plus égal à celui de P par B *f*: il n'y aura donc plus d'équilibre. On peut même faire voir que, dans le cas du rapprochement du centre, le rapport de B *e* à BE, est moindre que celui de de B *f* à BF; d'où suit que B *e* est moindre qu'il ne faudroit pour que ces rapports fussent égaux; & conséquemment que, dans ce cas, le poids le plus proche du point de suspension l'emportera

Le contraire arrivera par la même raison, si la balance étoit transportee plus loin du centre comme au sommet d'une montagne.

Pourquoi donc, dira-t-on, l'équilibre subsiste-t-il nonobstant cette démonstration? La raison en est simple. Le centre de la terre est toujours si éloigné, relativement à la longueur d'une pareille balance, que les lignes de direction sont sensiblement parallèles, à quelque hauteur ou profondeur au dessus ou au dessous de la surface de la terre que nous puissions nous placer. Ainsi la différence d'avec l'équilibre rigoureux est si petite, que l'on ne peut l'appercevoir avec les balances les plus parfaites qu'on puisse supposer sorties de la main des hommes.

Mesurer les variations de pesanteur de l'air: construction du baromètre.

Le baromètre est encore un de ces instruments dont la découverte, due au siècle dernier, est une des plus remarquables de ce siècle, fertile en idées heureuses. Il est devenu trop commun pour ne pas exiger que nous ne tardions pas davantage à présenter à nos lecteurs quelques-uns des traits principaux relatifs à cette partie de la physique, d'ailleurs assez élémentaire pour n'avoir rien que d'amusant & facile à comprendre.

On a donné le nom de baromètre, à l'instrument qui sert à reconnoître les variations de la pesanteur de l'air. Son nom vient des deux mots grecs, μετρεω & βαρος dont le premier signifie *pesant*, & le second *mesurer*. L'invention en est due au célèbre disciple de Galilée, Torricelli, à qui il servit principalement à démontrer la pésanteur de l'air au milieu duquel nous vivons & que nous respirons. Mais ce fut Pascal qui soupçonna & reconnut ses variations, au moyen de la fameuse expérience du Puy-de-Dome, qu'il engagea son beau-frère de faire sur cette montagne voisine de Clermont. Elle lui servit à mettre dans un nouveau jour la pesanteur de l'air, que quelques esprits faux s'obstinoient à nier, malgré l'expérience de Torricelli.

Il est aisé de se former un baromètre sans beaucoup de peine. Ayez un vase de quelques pouces de profondeur, qui soit rempli de mercure ou de vif-argent; ayez encore un tube de verre de 30 ou 35 pouces de longueur, hermétiquement fermé par un bout. Après l'avoir renversé, c'est-à-dire mis en bas le bout fermé, remplissez-le de mercure jusqu'à son orifice; apliquez-y le bout du doigt, & redressant le tuyau, plongez le bout ouvert dans le mercure du vase & retirez le doigt, pour permettre au mercure du tube la communication avec celui du vase: la colonne de mercure contenue dans le tube s'abaissera, de manière néanmoins que son extrémité supérieure restera d'environ 27 pouces, plus ou moins au dessus du niveau du mercure du vase, si l'expérience est faite à une petite hauteur seulement au dessus du niveau de la mer. Vous aurez un baromètre construit. Et si, par quelque invention, vous rendez immobile ce tube ainsi plongé dans le vase, vous verrez, suivant les différentes constitutions de l'atmosphère, le bout de la colonne de mercure se balancer entre 26 & 28 pouces de hauteur.

Voilà le baromètre le plus simple, & tel qu'il sortit d'abord des mains de Torricelli. On a depuis imaginé, pour plus de commodité, de prendre un tube de verre de 33 à 36 pouces environ de longueur, de le boucher hermétiquement par un bout, & de recourber l'autre, après l'avoir dilaté à la lampe d'émailleur, de manière qu'il ressemble à une fiole, ainsi qu'on voit dans la figure. On remplit le tube de mercure, en l'inclinant & le renversant à plusieurs reprises; & après l'avoir redressé, on fait ensorte qu'il n'en reste dans la fiole inférieure que jusques vers le milieu de sa hauteur, comme AB (*fig.* 2, *pl.* 2, *Amusemens de Physique.*) La différence entre la ligne CAB & la ligne DE, à laquelle se soutient le mercure, est la hauteur de la colonne qui fait contre-poids avec l'atmosphère, ainsi qu'il est aisé de voir. Enfin l'on attache ce tube de verre ainsi rempli de mercure, contre une planche plus ou moins ornée, & vers le haut on divise en lignes l'intervalle du 26 au 28e pouce au dessus de CB; on y inscrit à distances égales, en commençant par la ligne de 28 pouces, *beau fixe*, *beau*, *variable*, *pluie*, *tempête*: on a un baromètre construit. C'est à peu près ainsi que sont faits ceux qu'on débite vulgairement; mais il y a quelques précautions à prendre pour qu'ils soient bons.

1°. Il faut que la fiole ou réceptacle inférieur du mercure, ait un diamètre beaucoup plus co n-

Digitized by Google

sidérable que celui du tuyau vers le haut ; car il est aisé de voir qu'autrement la ligne AB variera sensiblement, à mesure que le mercure haussera & baissera ; sinon il faut y avoir égard.

2°. Il faut que le mercure soit purifié d'air autant qu'il est possible, ou du moins jusqu'à un certain point, & que le tube ait été chauffé & frotté en dedans pour en chasser l'humidité & les ordures, qui s'y amassent d'ordinaire, autrement il s'en degagera de l'air, qui, occupant le haut du tuyau, y formera par son élasticité un petit contre-poids à la pesanteur de l'atmosphère, & fera que la colonne se tiendra plus bas qu'elle ne devroit. Cet air, se dilatant aussi par la chaleur, fera contre la colonne de mercure un plus grand effort, ensorte que ces mouvements dépendront à-la-fois & de la chaleur & de la pesanteur de l'air, tandis qu'ils ne doivent dépendre que de la dernière cause.

Du baromètre composé ou réduit.

On a vu plus haut qu'il falloit une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur environ pour contrebalancer le poids de l'atmosphère ; d'où il résulte que le baromètre simple ne peut avoir moins de 28 pouces de hauteur, à moins qu'on ne trouvât un fluide plus pesant que le mercure. Comme cette longueur a paru incommode, on a cherché à la raccourcir, dans la vue, à ce qu'il semble, de renfermer le baromètre dans la même bordure que le thermomètre, auquel on peut ne donner, si l'on veut, qu'une dimension beaucoup moindre. Voici comment on y est parvenu.

Tout le fondement de la construction de ces sortes de baromètres, consiste à opposer plusieurs colonnes de mercure contre une d'air, en sorte que ces colonnes, prises ensemble, aient environ les 28 pouces de longueur qu'une seule doit avoir pour faire équilibre avec le poids de l'atmosphère. Il faut conséquemment diviser la longueur ordinaire de la colonne de mercure, ou 28 pouces par la hauteur dont on veut faire le baromètre ; le quotient donne le nombre des colonnes de mercure qu'il faut opposer au poids de l'air.

Ainsi, veut-on avoir un baromètre qui n'ait que 15 à 16 pouces de longueur, on le formera de trois branches de verre, jointes ensemble par quatre renflemens cylindriques ; deux de ces tuyaux seront remplis de mercure, & communiqueront ensemble au moyen de la troisième, qui doit être remplie d'une liqueur plus légère. La *fig. 3, pl. 2, Amusemens de Physique*, met ce mécanisme sous les yeux. On y voit trois branches du baromètre, dont la première de D en F, est remplie de mercure ; la seconde de E en F, est remplie moitié d'huile de tartre colorée, moitié d'huile de karabé ; enfin, la troisieme de F en G ; est remplie de mercure. Ainsi c'est la même chose que si ces deux colonnes de mercure étoient mises l'une sur l'autre ; car on voit aisément que la colonne FG de mercure pese, au moyen de la colonne FE de renvoi, sur la première, précisément comme si elle étoit au-dessus. Dans cette espèce de baromètre, c'est la séparation des deux liqueurs contenues dans la branche EF, qui sert à marquer les variations du poids de l'air ; & c'est pour cela qu'il faut que ces liqueurs soient de deux couleurs différentes, comme aussi de différentes pesanteurs spécifiques, afin qu'elles ne se mêlent pas.

Pour remplir ce baromètre, *il faut boucher* l'ouverture A, *mettre du mercure dans les deux* branches latérales par l'ouverture B ; ensuite verser les liqueurs dans la branche du milieu par la même ouverture ; après quoi on la bouchera hermétiquement.

Si l'on vouloit construire un baromètre qui n'eût que 9 à 10 pouces de hauteur, on diviseroit 28 par 9, ce qui donneroit 3 : ainsi il faudroit trois branches de mercure de 9 à 10 pouces, avec deux branches de communication, remplies d'huile de tartre & de karabé. La *fig. 4, même pl. 2*, met ce baromètre à cinq branches sous les yeux. Il est bon d'observer que la hauteur de chaque branche ne se doit estimer que par la différence du niveau de la liqueur dans le réservoir d'en haut & dans celui d'en bas.

Cette construction, qui est due à M. Amontons, a, il est vrai, l'avantage de diminuer la hauteur embarrassante du baromètre, & de le rendre plus propre à figurer dans certaines *circonstances* comme ornement ; mais il faut remarquer que c'est aux dépens de son exactitude. M. de Luc, l'homme qui a le plus étudié les baromètres, & qui en a le mieux traité, nous assure qu'il n'a jamais pu avoir un instrument semblable qui fût médiocrement bon. La colonne intermédiaire agit en effet comme thermomètre ; & ceux qui ont entrepris de prouver que cela ne nuisoit pas à l'exactitude, ne faisoient pas attention que leur raisonnement n'est vrai qu'autant que la ligne de séparation des deux couleurs est dans le milieu de la hauteur du tube.

De l'Arquebuse à vent.

Cet instrument, dont l'invention est due à Otton Guerike, bourgmestre de Magdebourg, si célèbre, vers le milieu du dernier siècle, par ses expériences pneumatiques, électriques, &c. est une machine dans laquelle le ressort de l'air, violemment comprimé, est employé à pousser une balle de plomb, comme fait la poudre à canon. L'arquebuse ou fusil à vent est composé d'un réservoir d'air, formé du vuide qui reste entre deux

Digitized by Google

tuyaux cylindriques & concentriques l'un & l'autre, l'un intérieur, l'autre extérieur : le fond de ce vuide communique à un corps de pompe caché dans la croſſe du fuſil, & dans lequel agit un piſton qui ſert à y faire entrer & condenſer l'air, au moyen des ſoupapes placées de la manière convenable. Au fond du tuyau intérieur où ſe place la balle, en la retenant avec un peu de bourre, il y a auſſi une ouverture fermée par une ſoupape, qui ne peut s'ouvrir que lorſqu'on fait agir une détente.

On conçoit maintenant qu'ayant comprimé dans le réſervoir l'air autant qu'il eſt poſſible, ayant placé la balle au fond du tuyau intérieur, ſi l'on fait agir la détente qui doit ouvrir la ſoupape qui eſt derrière la balle, l'air, violemment comprimé dans le réſervoir, agira ſur elle, & la pouſſera avec une viteſſe plus ou moins grande, ſuivant le temps qu'il aura eu pour exercer ſur elle ſon action.

Pour que le fuſil à vent faſſe donc bien ſon effet, il faut, 1°. que l'ouverture de la ſoupape dure exactement autant de temps que la balle en met à parcourir la longueur du tuyau, car, pendant tout ce temps, l'air en accelérera le mouvement, ſon expanſion étant beaucoup plus rapide que le mouvement de la balle. Si le réſervoir reſtoit plus long-temps ouvert, ce ſeroit en pure perte ; 2°. il faut que la balle ſoit ronde & bien calibrée, afin que l'air ne s'échappe point par les côtés. Comme les balles de plomb ne ſont pas toujours fort régulières, on y ſupplée en les enveloppant d'un peu de filaſſe.

Quand toutes ces attentions ſont bien obſervées, un fuſil à vent ſert très-bien à percer une planche de 2 pouces d'épaiſſeur, à 50 & même 100 pas de diſtance. Le réſervoir d'air étant une fois plein, il peut ſervir à huit ou dix balles ſucceſſivement. Un artiſte anglois a même imaginé un moyen pour y mettre ces dix balles en réſerve dans un petit canal courbe, d'où, à meſure que le coup eſt parti, il en ſort une qui vient occuper la place convenable ; en ſorte qu'on peut tirer dix coups de ſuite, dans bien moins de temps que le ſoldat Pruſſien le plus exercé n'en tireroit la moitié. A la vérité les coups de fuſil à vent vont en diminuant de force, à meſure que le réſervoir ſe décharge.

On ſent aiſément que ſi cet inſtrument paſſoit des cabinets des phyſiciens dans les mains de certaines gens, il ſeroit une arme très-redoutable, & d'autant plus dangereuſe, que le coup ne fait preſque aucun bruit. Mais qui ſçait ſi, de même que la poudre à canon, après avoir été pendant long-temps un ſimple ingrédient de feu d'artifice, eſt devenue l'arme de l'inſtrument le plus meurtrier, qui ſait, dis-je, ſi, dans la ſuite des ſiecles, le fuſil à vent perfectionné, ne deviendra pas l'inſtrument dont les hommes raſſemblés en corps d'armée, ſe ſerviront pour s'entre-détruire glorieuſement & ſans remords ?

La *fig. 5, pl. 2, Amuſemens de Phyſique*, repréſente une arquebuſe à vent. On y reconnoîtra aiſément la coupe des deux cylindres, dont l'intervalle ſert de réſervoir à l'air ; MN le piſton qui ſert à introduire l'air dans ce réſervoir ; TL la ſoupape qui ſert à ouvrir la communication du réſervoir avec le cylindre intérieur, ou l'ame du fuſil ; O la détente ſervant à cet objet. Tout cela s'entend de ſoi-même, par la ſeule inſpection de la figure. (*Voyez* FUSIL A VENT.)

Conſtruction de quelques petites figures qui nagent entre deux eaux, & qu'on fait danſer, hauſſer & baiſſer, en appuyant ſeulement le doigt ſur l'orifice de la bouteille qui les contient.

Il faut faire fabriquer de petites figures d'émail, creuſes ; mais dans la partie inférieure, comme dans les pieds, on laiſſe un petit trou par lequel on puiſſe introduire une goutte d'eau, ou bien à la partie poſtérieure on ménage une appendice en forme de queue percée par le bout, en ſorte qu'on puiſſe faire entrer dans ce tuyau plus ou moins d'eau. (*Voyez fig. 6, pl. 2. Amuſemens de Phyſique.*) Après cela, on équilibre la figure, en ſorte qu'avec cette petite goutte d'eau elle ſe tienne bien debout, & nage bien entre deux eaux. On remplit le vaſe d'eau juſqu'à ſon orifice, & on le couvre d'un parchemin bien lié au cou de la bouteille.

Cela fait, veut-on donner du mouvement à cette petite figure, il ſuffit de preſſer avec le doigt le parchemin qui couvre l'orifice, la petite figure deſcendra ; en retirant le doigt, vous la verrez monter ; enfin, en appliquant & retirant le doigt alternativement, vous l'agiterez au milieu de la liqueur, de manière à exciter l'étonnement de ceux qui ignoreront la cauſe de ce jeu.

Cette cauſe n'eſt autre que celle-ci. Lorſqu'au travers du parchemin qui couvre l'orifice de la bouteille on preſſe l'eau, comme elle eſt incompreſſible, elle condenſe l'air contenu dans la petite figure, en y faiſant entrer un peu plus d'eau, qu'elle n'en contenoit. La figure devenue la plus peſante devra donc aller au fond. Mais quand on retire le doigt, cet air comprimé reprend ſon volume, chaſſe l'eau qui avoit été introduite par la compreſſion ; ainſi la petite figure, devenue plus légère, devra remonter.

Conſtruction d'un baromètre où les variations de l'air ſe démontrent par une petite figure qui hauſſe & qui baiſſe dans l'eau.

Nous avons jeté dans le problême précédent,

Digitized by Google

les fondemens de la conſtruction de ce petit baromêtre curieux. Car, puiſque la preſſion du doigt ſur l'eau qui contient la petite figure dont on y a parlé, la fait deſcendre, & qu'elle remonte quand cette preſſion ceſſe, on ſentira aiſément que le poids de l'atmoſphère produira le même effet, ſuivant qu'il ſera plus ou moins conſidérable; c'eſt pourquoi, ſi la petite figure eſt équilibrée de manière à être dans un temps variable entre deux eaux, elle s'enfoncera au plus bas lorſque le temps ſera au beau, parce que alors le poids de l'atmoſphère ſera plus conſidérable. L'effet contraire arrivera lorſque le temps étant tourné à la pluie, le mercure deſcendra; car alors le poids de l'atmoſphère qui repoſe ſur l'orifice de la bouteille eſt moindre, & conſéquemment la petite figure devra remonter.

Pour quelle raiſon, dans les mines qui ont des ſoupiraux ſur le penchant d'une montagne, à différentes hauteurs, s'établit-il un courant d'air, qui a dans l'hiver une direction différente de celle qu'il a pendant l'été? Explication d'un phénomène ſemblable qu'on remarque chaque jour dans les cheminées: Uſage qu'on peut faire d'une cheminée pendant l'été.

Il eſt d'uſage, pour donner de l'air à une mine, de percer de diſtance à diſtance, des puits perpendiculaires qui aboutiſſent à la galerie horiſontale ou peu inclinée où l'on extrait le minéral; & d'ordinaire les embouchures de ces puits ſont à différentes hauteurs, à cauſe de l'inclinaiſon de la croupe de la montagne. Or, dans ce cas, on éprouve un phénomène aſſez ſingulier: c'eſt que, pendant l'hiver, l'air ſe précipite dans la mine par l'embouchure du puits le plus bas, & ſort par celle du puits le plus haut: le contraire arrive en été.

Pour expliquer ce phénomène, il faut conſidérer que, dans la mine, la température de l'air eſt conſtamment la même, tandis que dehors elle eſt alternativement plus froide & plus chaude: ſavoir, plus froide en hiver, & plus chaude en été. D'un autre côté, on doit remarquer que le puits dont l'embouchure eſt la plus élevée, la galerie & l'autre puits, forment un ſyphon recourbé à branches inégales. Or voici ce qui arrive.

Lorſque l'air extérieur eſt plus froid que celui de la mine, la colonne d'air qui preſſe ſur l'orifice inférieur D, preſſe davantage ſur tout l'air contenu dans le ſyphon DCBA, que celle qui preſſe ſur l'orifice A: (*fig. 7, pl. 2. Amuſemens de Phyſique.*) ainſi cet air doit être chaſſé en circulant dans le ſens DCBA. Mais l'air froid qui entre par D, eſt auſſi-tôt échauffé au même degré que celui de la mine: ainſi il eſt pouſſé comme le premier par la colonne repoſante ſur l'orifice D.

C'eſt le contraire qui arrive en été; car alors l'air extérieur eſt plus chaud que celui de la mine. Ce dernier étant le plus peſant, la branche AB du ſyphon prépondère ſur BC, ſans que la différence des colonnes qui pèſent ſur A & ſur D, puiſſe opérer le contrepoids. Ainſi l'air contenu dans le ſyphon ABCD, doit prendre un mouvement dans ce ſens, & conſéquemment ſe mouvoir en ſens contraire du précédent. Telle eſt l'explication du phénomène.

On en obſerve un ſemblable chaque jour dans les cheminées, & qui eſt d'autant plus ſenſible, que les tuyaux de cheminée ſont plus hauts; car une cheminée, avec la chambre où elle aboutit, la porte ou la croiſée, forment un ſyphon ſemblable au précédent. D'ailleurs l'air extérieur eſt, depuis les 9 heures du matin juſqu'aux 8 ou 9 heures du ſoir, plus chaud que l'intérieur pendant l'été, & au contraire. Le matin donc, l'air doit deſcendre par la cheminée, & ſortir par la fenêtre ou la porte; au contraire, cet air extérieur étant plus froid la nuit que le jour, il doit entrer par la porte ou la fenêtre, & monter par la cheminée. Vers les 8 ou 9 heures du matin, & les 8 ou 9 heures du ſoir, l'air eſt comme ſtationnaire; effet néceſſaire dans le temps du paſſage d'une direction à l'autre.

On pourroit, dit M. Francklin, qui paroît avoir le premier obſervé ce mouvement, on pourroit, dit-il, l'appliquer à quelques uſages économiques pendant l'été; & alors le proverbe qui dit, *utile comme une cheminée en été*, ſe trouveroit en défaut. Un de ces uſages ſeroit de ſervir de garde-manger; car en bouchant les deux ouvertures de la cheminée par un ſimple treillis ou canevas, le courant d'air alternatif & preſque continuel qui s'établiroit dans la cheminée, ne pourroit manquer de tenir la viande fraîche & de la conſerver.

On pourroit peut-être encore faire uſage de ce courant pour quelque ouvrage qui exige moins de force que de continuité. Pour cet effet, il faudroit établir dans le tuyau de la cheminée un axe vertical, garni d'une hélice; le courant d'air la meneroit continuellement, tantôt dans un ſens, tantôt de l'autre, & probablement avec aſſez de force pour élever une petite quantité d'eau par heure. Mais comme elle ne chommeroit que trois ou quatre heures de la journée, elle ne laiſſeroit pas de produire un effet aſſez grand par jour. Au ſurplus le moteur ne coûteroit rien. Il faudroit, dans ce cas, employer un engrenage qui fût tel, que, de quelque côté que tournât l'axe garni d'hélices, le mouvement du ſurplus de la machine ſe fît toujours dans le même ſens; ce qui eſt poſſible, puiſqu'on l'a vu executé chez M. Loriot à Paris.

Digitized by Google

Conſtruction d'une petite machine qui, à l'imitation de la ſtatue de Memnon, produira des ſons au lever du ſoleil.

Tout le monde ſait ce qu'on raconte de la ſtatue de Memnon, expoſée dans un temple d'Egypte. Si l'on en croit les anciens hiſtoriens, elle ſaluoit le ſoleil levant par des ſons qui paroiſſoient ſortir de ſa bouche. Quoi qu'il en ſoit de ce trait hiſtorique, voici la manière de produire un pareil effet.

Soit un piédeſtal en forme de parallélipipède concave ABC; (*fig.* 2, *pl.* 8. *Amuſemens de Phyſique.*) que la concavité en ſoit diviſée en deux parties par un diaphragme DE. La partie inférieure doit être bien cloſe, & remplie d'eau juſqu'au tiers environ de la hauteur, & le ſurplus doit être rempli d'air. Le diaphragme DE doit être percé d'un trou qui donne paſſage à un tuyau de quelques lignes de diamètre, bien ſoudé avec ce diaphragme, & deſcendant juſques près du fond de la cavité inférieure. Il doit y avoir dans ce tuyau aſſez d'eau pour que, l'air étant réfroidi au degré de la température de la nuit, l'eau ſoit à-peu-près au niveau de FG. Une des faces du piédeſtal doit être enfin aſſez mince pour s'échauffer facilement aux rayons du ſoleil. Le plomb eſt un des métaux qui s'échauffent le plus de cette manière; c'eſt pourquoi une lame mince de plomb ſera propre à cet effet.

KL eſt un axe tournant librement ſur des pivots en K & L, & autour de cet axe eſt enroulé un filet très-flexible, ſoutenant d'un côté le poids N, & de l'autre le poids M, qui plonge librement dans le tuyau HI. Le rapport de ces poids doit être tel, que le poids M l'emporte ſur N lorſque le premier ſera livré à lui-même, mais N doit l'emporter ſur M lorſque celui-ci perdra une partie de ſon poids en nageant dans l'eau; ce qui eſt facile à combiner.

Enfin l'axe KL porte un tympan de quelques pouces de diamètre & de longueur, garni à ſa circonférence de dents qui, en appuyant ſur les touches d'un petit clavier, font lever des ſautereaux qui frappent des cordes accordées harmoniquement. Il faut qu'un tour ou deux du tympan achèvent l'air, qui doit être au ſurplus très-ſimple, & compoſé de peu de notes. Toute cette petite mécanique peut être facilement renfermée dans la cavité ſupérieure du piédeſtal. Le deſſus portera une figure en buſte, telle qu'on repréſente la ſtatue de Memnon, avec la bouche ouverte & en attitude de parler. Il ne ſeroit pas difficile de lui faire des yeux mobiles, & qui euſſent un mouvement dépendant de celui de l'axe KL.

D'après cette conſtruction, on ſentira aiſément que le côté du piédeſtal expoſé au levant, ne pourra recevoir les rayons du ſoleil ſans s'échauffer; qu'en s'échauffant, il échauffera l'air contenu dans la cavité inférieure; que cet air fera monter l'eau dans le tuyau HI; qu'alors le poids N l'emportera, & fera tourner l'axe KL avec le tambour garni de pointes, qui feront lever les touches du petit clavier; ce qui donnera des ſons, & fera ſonner le petit air qu'on aura noté. Mais il faudra, pour cet effet, que le diamètre de l'axe KL ſoit modelé de manière que le poids N, en deſcendant, par exemple de deux lignes, faſſe faire aſſez rapidement un tour ou deux au tambour, afin que les ſons ſe ſuccèdent aſſez rapidement l'un à l'autre pour former un air.

Le P. Kircher avoit, dit-on, dans ſon *Muſeum*, une machine à peu près ſemblable, dont le P. Schott donne la deſcription; mais je crois être fondé à dire qu'elle ne produiſoit point ſon effet, car le P. Schott ſe borne à faire pouſſer de l'air par un petit tube contre des eſpèces de vannes dont étoit garnie une petite roue: mais, comme cet air ne ſeroit ſorti que fort lentement, il eſt clair que la roue n'eût eu aucun mouvement. Si donc la machine du P. Kircher produiſoit ſon effet, comme on le dit, la deſcription du P. Schott n'eſt pas celle de ſon mécaniſme. Je n'oſerois encore gager que celle-ci remplît ſon objet, car je doute fort que le ſoleil levant raréfiât ſenſiblement l'air renfermé dans la cavité inférieure.

Des phénomènes des tuyaux capillaires.

On appelle tuyaux capillaires, des tuyaux de verre dont la capacité intérieure eſt d'un diamètre très-étroit, comme d'une demi ligne & au-deſſous. L'origine de cette dénomination eſt aiſée à reconnoître.

Ces tuyaux préſentent des phénomenes fort ſinguliers, & ſur l'explication deſquels je ne vois pas qu'on ſe ſoit encore accordé. Il a été juſqu'à ce moment plus aiſé de détruire à cet égard que d'élever. Voici les principaux de ces phénomenes.

I. On ſait que dans deux tuyaux qui ſe communiquent, l'eau, ou un fluide quelconque, s'élève à même hauteur; mais ſi une des branches eſt capillaire, cette règle n'a plus lieu; l'eau s'éleve plus haut que le niveau dans le tube capillaire, & d'autant plus au-deſſus du niveau de l'autre branche, qu'il eſt plus étroit.

Il parut d'abord bien facile aux premiers phyſiciens, témoins de ce phénomene, d'en donner une explication. On imagina que l'air qui preſſe ſur l'eau contenue dans le tube capillaire, éprouvoit quelque difficulté à exercer ſon action, à

Digitized by Google

cauſe du peu de largeur du tuyau ; il devoit donc en réſulter un exhauſſement du fluide de ce côté.

Cela n'étoit pas bien ſatisfaiſant ; car quelle apparence que l'air, dont les particules ſont ſi déliées, ne fût pas fort à ſon aiſe dans un tuyau d'une demi-ligne ou d'un quart de ligne de diametre ?

Mais quelle que fût cette explication, ſatisfaiſante ou non à cet égard, les deuxième & troiſième phénomenes des tuyaux capillaires la renverſerent entiérement. En effet,

II. Lorſqu'au lieu d'un fluide aqueux on emploie du mercure, ce fluide, au lieu de s'élever dans la branche capillaire juſqu'au niveau de la ligne qu'il atteint dans l'autre, ce fluide, dis-je, reſte au-deſſous de ce niveau.

III. Qu'on faſſe l'expérience dans le vuide, tout reſte de même que dans l'air ouvert. Ce n'eſt donc pas dans l'air qu'il faut chercher la cauſe du phénomene.

IV. Si l'on frotte l'intérieur du tube avec un matiere graiſſeuſe, comme du ſuif, l'eau, au lieu de s'élever au-deſſus du niveau, reſte deſſous. Il en eſt de même ſi l'on fait l'expérience avec un tube de cire, ou avec des plumes d'oiſeaux, dont l'intérieur eſt toujours graiſſeux.

V. Si l'on plonge le bout d'un tuyau capillaire dans l'eau, ce fluide s'y éleve auſſitôt au-deſſus du niveau de celui du vaſe, à la même hauteur qu'il s'éléveroit dans le cas d'un ſyphon à branches d'un côté capillaire & de l'autre de diametre ordinaire ; enſorte que, ſi on touche ſeulement la ſuperficie de l'eau, elle eſt auſſitôt comme attirée à la hauteur que nous venons de dire, & elle y reſte ſuſpendue lorſqu'on retire le tube de l'eau.

VI. Si un tube capillaire étant ſoutenu perpendiculairement ou fort près de la verticale, on fait couler ſur ſa ſuperficie extérieure une goutte d'eau, lorſqu'elle eſt arrivée à l'orifice inférieur, elle entre dans le tube, & ſi elle eſt ſuffiſamment groſſe, elle y occupe la hauteur à laquelle elle ſe tiendroit au-deſſus du niveau dans une branche de ſyphon de ce calibre.

VII. Les hauteurs auxquelles l'eau ſe ſoutient dans un tube capillaire, ſont en raiſon inverſe des diametres. Ainſi, ayant obſervé, par exemple, que dans un tuyau d'un tiers de ligne, l'eau s'éleve à la hauteur de 10 lignes, elle devra s'élever à la hauteur de 20 lignes dans un tuyau d'un ſixieme de ligne ; à la hauteur de 100, dans un tuyau d'un trentieme de ligne.

Dans de pareils tuyaux, l'abaiſſement du mercure au-deſſous du niveau, ſuit auſſi la raiſon inverſe des diametres des tubes.

VIII. Si un tube capillaire eſt formé de deux parties ayant des calibres inégaux, comme l'on voit dans la *fig.* 9, *pl.* 2. *Amuſemens de Phyſique*, où AB eſt d'un calibre beaucoup moindre que BC ; que *ab* ſoit la hauteur où l'eau ſe ſoutiendroit dans un tube tel que AB, & *cd* celle où il ſe tiendroit dans le plus large BC ; qu'on plonge ce tube enſorte que l'orifice du plus petit B, ſoit élevé au-deſſus du niveau d'une hauteur plus grande que *cd*, l'eau s'y ſoutiendra, comme on voit dans la même *fig.* 9, à cette hauteur *cd* au-deſſus du niveau : mais ſi on plonge le tube enſorte que l'eau arrive juſqu'à B, elle s'élevera tout de ſuite à la même hauteur que ſi le tube eût été du même calibre que celui d'en haut.

Il en eſt de même ſi l'on plonge le tube capillaire en commençant par le plus étroit.

IX. On ſe tromperoit ſi l'on imaginoit que les liqueurs les plus légeres s'élevent davantage. L'eſprit-de-vin eſt des liqueurs aqueuſes celle qui s'y éleve le moins : dans un tube où l'eau s'élevoit à 26 lignes, l'eſprit-de-vin ne s'y élevoit qu'à 9 ou 10. En général l'élévation de l'eſprit-de-vin n'eſt que la moitié ou le tiers de celle de l'eau.

Cette élévation dépend auſſi de la nature du verre ; dans certains tubes, l'eau ſe tient beaucoup plus haute que dans d'autres, quoique leurs calibres ſoient les mêmes.

Il eſt néceſſaire de connoître ces phénomenes, pour ſe convaincre que ce n'eſt rien d'extérieur au tube & à la liqueur qui produit ces effets. En effet, les phénomenes ſont abſolument les mêmes dans le vuide ou dans l'air extrêmement atténué, que dans celui que nous reſpirons. Ils varient auſſi ſelon la nature du verre dont le tube eſt formé : ils ſont auſſi différens, ſelon la nature du fluide. C'eſt donc dans quelque choſe d'inhérent à la matière du tube & à celle du fluide, qu'on doit les rechercher.

On donne communément pour cauſe de ces phénomenes, l'attraction qu'exercent mutuellement le verre ſur l'eau & l'eau ſur le verre. Cette explication a trouvé un grand contradicteur dans le P. Gerdil, religieux Barnabite & habile phyſicien, qui a fait tout ſon poſſible pour la renverſer. M. de la Lande, au contraire, a pris ſa défenſe, & eſt un des écrivains modernes qui ont mis cette explication dans le plus beau jour. On peut voir auſſi à ce ſujet, parmi les mémoires de Pétersbourg, un écrit de M. Weitbrecht, très-profond & très-ſavant.

Digitized by Google

De quelques tentatives du mouvement perpétuel, au moyen de ſyphons capillaires.

Dès qu'on a vu l'eau s'élever dans un tube capillaire au-deſſus du niveau de celle dans laquelle il étoit plongé, ou au-deſſus de celui où elle étoit dans le tube non-capillaire, avec lequel il forme un ſyphon renverſé, on n'a pas manqué d'en conjecturer la poſſibilité du mouvement perpétuel; car, a-t-on dit, ſi l'eau s'éleve à la hauteur d'un pouce au-deſſus de ce niveau, interrompons ſon aſcenſion, en ne donnant au tube que trois-quarts de pouce: l'eau s'élevera donc au-deſſus de l'orifice, & retombant par les côtés dans le vaſe, il s'en élevera d'autre, & ainſi ſans ceſſe: ou bien, que l'eau élevée dans la branche capillaire du ſyphon ſoit dérivée par un tube incliné dans l'autre branche, il ſe fera un mouvement de circulation continuel: & voilà un mouvement perpétuel donné par la nature.

Mais malheureuſement l'expérience ne confirme pas cette idée. Si l'on intercepte l'aſcenſion de l'eau dans un tube capillaire, en le coupant, par exemple, à la moitié de la hauteur à laquelle elle devroit s'élever, l'eau ne s'éleve pas pour cela au deſſus de l'orifice pour retomber ſur les côtés. Il en eſt de même de l'autre tentative.

Mais en voici une fort ingénieuſe, & telle, qu'il eſt bien difficile de reconnoître la cauſe de ſon peu de ſuccès.

Soit le tuyau capillaire ABC, (*fig.* 10. *pl.* 2, *Am: ſemens de Phyſique*) mais dont la longue branche ſoit d'un diametre beaucoup plus petit que l'autre, on ſuppoſe que l'orifice A étant plongé dans l'eau du vaſe DE, elle s'éleve juſqu'en B, ſommet de la courbure du tuyau; dans l'autre branche BC, l'eau ne s'éleveroit que de la hauteur CH au-deſſus du niveau.

Retournons à préſent ce ſyphon, rempliſſons-le d'eau, & plongeons-le à la profondeur ſuffiſante pour que l'eau pût s'élever, comme il a été dit ci-deſſus, juſqu'à la courbure B: il paroît évident & inconteſtable que l'eau qui remplira la partie BH, forcera en en bas l'eau contenue en CN. Or, cela ne peut ſe faire ſans que l'eau contenue en AB la ſuive; ainſi l'eau montera continuellement de A en B, & retombera par la branche BC dans le vaſe. Ainſi voilà un mouvement perpétuel.

Rien de plus ſpécieux; mais malheureuſement encore l'expérience détruit cette illuſion: l'eau ne tombe point par la branche BC; au contraire, elle remonte juſqu'à ce que la branche AB ſoit ſeule remplie.

Nous croyons devoir joindre ici une autre idée de mouvement perpétuel au moyen de deux ſyphons, quoique ce ne ſoient pas préciſément des ſyphons capillaires qui y ſoient employés. Elle merite d'autant plus d'attention, que ce n'eſt pas un homme ſans nom qui l'a propoſée, mais un homme des plus célebres avec raiſon dans les mathématiques; pour le dire enfin en un mot, l'illuſtre Jean Bernoulli.

Soient, dit M. Bernoulli, deux liqueurs miſcibles entr'elles, & dont les peſanteurs ſpécifiques ſoient comme les lignes AB, CD: on ſait que ſi deux tuyaux, communiquant l'un à l'autre, ont leurs hauteurs au deſſus de la branche de communication dans ce même rapport, on pourra remplir la branche la moins haute du fluide le plus peſant, & la plus haute du plus léger, & que ces deux fluides ſe tiendront en équilibre; d'où il ſuit que ſi la branche la plus haute étoit recoupée quelque peu au-deſſous de la longueur qu'elle doit avoir, le fluide contenu dans cette branche pourroit couler dans la plus baſſe.

Suppoſons maintenant que la branche la moins élevée EF, (*fig.* 11. *pl.* 2) ſoit remplie d'un fluide compoſé de deux liqueurs de différentes peſanteurs ſpécifiques, & qu'au point F ſoit établi un filtre qui ne laiſſe paſſer que la plus légere; que le tube FG ſoit rempli de celle-ci, & qu'il ſoit un peu moins haut, pour établir l'équilibre entre la liqueur de la branche EF, & celle de la derniere FG.

Les choſes étant ainſi, & le filtre ne laiſſant paſſer que la liqueur la plus légere, celle-ci, en vertu de l'équilibre rompu, ſera pouſſée dehors par l'orifice G, & conſéquemment pourra, par un petit tuyau de dérivation, être ramenée dans l'orifice E, où elle ſe mêlera de nouveau à la liqueur contenue dans EF; & cela continuera toujours, car la colonne de liqueur GF ſera toujours trop légere pour contre-balancer la colonne de liqueur compoſée EF. Ainſi voilà un mouvement perpétuel; & c'eſt celui, dit M. Bernoulli, par lequel la nature entretient les fleuves au moyen de l'eau de la mer. Car, tenant encore aux idées anciennes ſur l'origine des fontaines, il imaginoit que c'étoit par un mécaniſme ſemblable que l'eau de la mer, dépouillée de ſon ſel, parvenoit au ſommet des montagnes. Il rejetoit ſeulement l'idée de ceux qui prétendoient qu'elle s'élevoit au-deſſus de ſon niveau par une ſuite de la propriété des tuyaux capillaires; car il remarquoit qu'elle n'auroit pu couler au bas.

Nous n'oſons dire ce qui arriveroit, ſi l'on pouvoit parvenir à remplir les ſuppoſitions de M. Bernoulli: cependant nous ſommes très-portés à croire que cela ne réuſſiroit pas; & de même que le raiſonnement précédent ſur les tubes capillaires, quoiqu'en apparence convaincant, eſt néanmoins démenti par l'expérience; nous croyons que celui de M. Bernoulli le ſeroit pareillement.

Digitized by Google

Mesurer l'humidité & la sécheresse de l'air : Idée des principaux Hygromètres imaginés pour cet objet ; leurs défauts : construction d'un Hygromètre comparable.

L'air est non-seulement pesant, il est non-seulement susceptible de contracter plus ou moins de chaleur, mais il l'est encore d'être plus ou moins humide. Ainsi il entre dans l'objet de la physique de mesurer ce degré d'humidité, d'autant plus que cette qualité de l'air influe beaucoup sur le corps humain, sur la végétation, & sur un grand nombre d'autres effets de la nature. C'est ce qui a donné lieu à l'invention de l'hygromètre, ou instrument propre à mesurer l'humidité de l'air.

Mais, il faut en convenir, on n'a pas encore imaginé des instruments qui rempliſſent à cet égard tout ce que l'on est fondé à desirer. On a, à la vérité, des hygromètres qui marquent que l'air est plus ou moins humide qu'il ne l'étoit un peu auparavant, mais ils ne sont pas comparables ; c'est-à-dire qu'on ne peut point, par leur moyen, comparer l'humidité d'un jour ou d'un lieu à celle d'un autre. Il est cependant à propos de faire connoître ces différents hygromètres, ne fût-ce que pour les apprécier.

I. Comme le bois de sapin est extrêmement susceptible de participer à la sécheresse & à l'humidité de l'air, on en a pris l'idée d'appliquer cette propriété à la construction d'un hygromètre. Pour cet effet on place entre deux coulisses immobiles & verticales, une petite planche de sapin fort mince, & en travers, c'est-à-dire ensorte que le sens des fibres soit horisontal ; car c'est dans le sens latéral & transversal à ses fibres, que le sapin & les autres bois reçoivent leur extention par l'humidité. Le bord supérieur de la planchette doit porter un petit rateau qui engrénera dans un pignon, ce pignon dans une roue, & celle-ci avec un autre pignon, dont l'axe portera une aiguille. Il est aisé de sentir que, par ce moyen, le moindre mouvement que le bord supérieur de la planche imprimera au rateau, en s'élevant ou s'abaissant, se manifestera par un mouvement très-sensible de l'aiguille ; conséquemment, si le mouvement de cette aiguille est combiné de manière que de l'extrême sécheresse à l'extrême humidité elle fasse un tour complet, les divisions de ce cercle serviront à marquer combien l'état actuel de l'air est éloigné de l'un & de l'autre de ces extrêmes.

Cette invention est assez ingénieuse, mais elle n'est pas suffisante. Le bois retient l'humidité encore long-temps après que l'air a perdu la sienne : d'ailleurs cette planche devient peu-à-peu moins sensible à l'impression de l'air, & ne produit plus son effet.

II. On fait aussi un hygromètre avec la barbe d'un épi d'avoine sauvage. On la plante au milieu d'une boîte ronde, sur le sommet d'une petite colonne placée au centre de cette boîte ; l'autre extrémité de la barbe doit passer par le centre du couvercle de cette boîte, dont la circonférence sera divisée en parties égales ; on garnit enfin cette extrémité de la barbe d'avoine, d'une petite aiguille de papier fort légère. Il est nécessaire, pour donner accès à l'air, que le contour de la boîte soit découpé à jour.

Lorsqu'on expose cet instrument à un air plus sec ou plus humide, la petite aiguille tourne dans un sens ou dans l'opposé.

Mais ce petit hygromètre, qui est fort sensible dans le commencement, perd peu-à-peu sa sensibilité : ainsi c'est un instrument fort imparfait, de même que le suivant.

III. Suspendez par son centre de gravité un petit plateau circulaire à une corde assez fine, ou à une corde de boyaux, & que l'autre extrémité de cette corde soit attachée à un crochet : suivant que l'air sera plus ou moins humide, vous verrez le petit plateau tourner dans un sens ou dans un autre. On peut couvrir ce petit mécanisme d'une cloche de verre, pour empêcher le dérangement qu'occasionneroit l'agitation de l'air ; mais il faut que la cloche soit élevée au dessus de la base, pour que l'air ait accès sur la corde.

C'est-là le principe de ces hygromètres que l'on débite communément, & qui sont formés d'une boîte dont la surface présente l'apparence d'un bâtiment à deux portes. Sur le plateau tournant sont placées, d'un côté une petite figure avec un parapluie, & de l'autre une femme avec son éventail, dans l'attitude de se garantir du soleil. Suivant que l'une ou l'autre de ces figures se présente, on juge que le temps est humide ou disposé à la pluie, ou au contraire.

IV. Si une corde de boyaux est attachée par une de ses extrémités, contre une planchette de quelque matière qui n'en éprouve aucun effet ; que de-là elle fasse plusieurs tours & retours sur des poulies, comme B, C, D, E, F, G, &c ; qu'enfin son extrémité H porte un poids : (*fig.* 13, *pl.* 2, *Amusemens de Physique*) il est aisé de voir qu'il devra monter ou baisser d'autant plus sensiblement par l'humidité & la sécheresse, que le nombre de ces tours & retours sera plus considérable. Mais on rendra cela encore plus sensible en attachant au bout H de la corde l'extrémité d'une aiguille HK, tournante sur le centre I, mais dont la branche IK soit beaucoup plus grande que IH : le plus léger changement dans l'humidité de l'air se manifestera par le mouvement de la pointe K de l'aiguille.

V.

Digitized by Google

V. On pourroit tendre une corde de cinq ou six pieds de long, entre les arrêts A & B, (*fig.* 12, *même pl.* 2) ſuſpendre à ſon milieu C un poids P par un filet PC, lequel ſeroit attaché à l'extrémité D d'une aiguille tournante autour du point E, & ayant la branche EF pluſieurs fois plus longue que ED. L'humidité raccourciſſant la corde ACB, & la ſéchereſſe l'allongeant, le point P ſera ſoulevé, ainſi que le point D; ce qui fera parcourir à la pointe de l'aiguille l'arc GH. Les diviſions indiqueront le degré de l'humidité ou de la ſéchereſſe.

VI. Mettez dans le baſſin d'une balance un ſel qui attire l'humidité de l'air, & dans l'autre un poids qui faſſe exactement équilibre: le baſſin où eſt le ſel baiſſera dans un temps humide, & marquera cette diſpoſition de l'air. Il ſeroit facile d'y adapter un index, comme aux hygromètres précédents.

Mais cet inſtrument eſt le plus mauvais de tous; car un ſel plongé dans un air humide, ſe charge bien d'humidité; mais il ne la perd pas, ou ne la perd que très-lentement, quand l'air eſt devenu ſec. L'alkali fixe du tartre continue même de s'en charger, juſqu'à ce qu'il ſoit tombé en *deliquium* ou réſous en liqueur.

VII. La muſique peut ſervir à reconnoître la ſéchereſſe ou l'humidité de l'air. Une flûte eſt plus haute en temps ſec qu'en temps humide. Si donc l'on tend une corde de boyaux entre deux arrêts, & qu'on la mette en vibration, elle rendra un ton à l'uniſſon duquel on mettra un tonomètre. Si le temps devient plus humide, la corde donnera un ſon plus bas; ce ſera le contraire ſi l'air devient plus ſec.

VIII. M. de Luc, citoyen de Genève, auquel nous avons l'obligation d'un excellent ouvrage ſur les thermomètres & baromètres, a tenté de faire un hygromètre comparable, & a donné ſur cet objet un mémoire dans les *tranſact. Philoſ.*, tome LXI pour l'année 1771. Voici, d'après ce mémoire, la deſcription de ſon hygromètre.

Il eſt fort reſſemblant au thermomètre. La première & principale pièce eſt un réſervoir cylindrique d'ivoire, de 2 pouces & demi environ de hauteur, dont la cavité cylindrique eſt de 2 lignes & demie de diamètre, & l'épaiſſeur de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{16}$ de ligne. Cette pièce d'ivoire doit être priſe vers le milieu de l'épaiſſeur d'une dent d'éléphant, entre le centre & la ſurface, ainſi que vers le milieu de la longueur; & il eſt eſſentiel que la cavité ſoit percée dans le ſens parallèle à la direction des fibres. On voit la repréſentation de cette pièce dans la (*fig.* 1, *pl* 3, *Amuſmens de Phyſique*) où elle eſt déſignée par les lettres ABC.

La ſeconde piéce eſt un tuyau de cuivre, travaillé au tour, qui d'un côté eſt propre à s'emboîter avec préciſion dans le cylindre d'ivoire, & de l'autre à recevoir dans ſa cavité cylindrique un tube de verre, d'un quart de ligne environ de diamètre intérieur. On en voit la repréſentation dans la (*fig.* 1, n°. 2. *pl.* 3, *Amuſemens de Phyſique*).

L'on adapte ſolidement enſemble ces trois pièces, en faiſant entrer dans le cylindre d'ivoire le bout du tuyau de cuivre qui doit le remplir, avec de la colle de poiſſon entre deux. Pour mieux attacher ces parties enſemble, on ſerre le collet du cylindre d'ivoire avec une virole de cuivre qui doit l'embraſſer avec force.

On place auſſi dans la cavité cylindrique du même tuyau, un tube de verre de 30 pouces environ de longueur, & du calibre extérieur qui convient à cette cavité. La *fig.* 1, n°. 3, *même pl.* repréſente l'aſſemblage de ces trois pièces & l'inſtrument conſtruit.

On le remplit enſuite de mercure, de manière qu'il y en ait juſques vers le milieu de la hauteur du tube de verre. On plonge enfin le réſervoir d'ivoire dans de l'eau prête à ſe glacer, & qu'on a ſoin d'entretenir dans cette température pendant pluſieurs heures; car il en faut 10 ou 12 pour que l'ivoire ait pris toute l'humidité qu'elle pouvoit abſorber. Auſſi-tôt que ce réſervoir eſt plongé dans l'eau, on voit le mercure deſcendre d'abord très-vîte, enſuite plus lentement, juſqu'à ce qu'il reſte enfin ſtationnaire vers le bas du tube. On a ſoin de marquer cet endroit, qui doit être de quelques pouces au deſſus de l'inſertion du tube de verre dans le tuyau de cuivre, & on le marque o; ce qui ſignifie zéro de ſéchereſſe, ou plus grande humidité. Nous diſons que ce point doit être quelques pouces plus haut que le tuyau de cuivre, car on remarque que ſi on fait chauffer l'eau, & qu'on y plonge l'inſtrument, le mercure deſcend encore plus bas; & c'eſt pour y marquer ces diviſions qu'on laiſſe cet intervalle au deſſous de zéro.

Cet hygromètre eſt fort ſenſible; à peine eſt-il placé dans un air plus ou moins humide, qu'il donne des ſignes de cette ſenſibilité par l'aſcenſion ou la chute du mercure: mais il exige & exigera toujours d'être accompagné d'un thermomètre; car le même degré d'humidité l'affecte davantage en temps chaud qu'en temps froid: d'ailleurs le mercure y monte ou deſcend, indépendamment de toute humidité, par le ſimple effet de la chaleur. Ainſi cet inſtrument exige une double correction; la première, pour tenir compte de la dilatation que le mercure reçoit par la chaleur, correction qui ſera ſouſtractive toutes les fois que cette chaleur excédera le terme de la glace; la

Digitized by Google

seconde, pour réduire l'effet de l'humidité observée, à ce qu'il auroit été si la température avoit été à la glace.

De la figure qu'on observe quelquefois dans la neige : Explication de ce phénomène.

Il arrive assez souvent, & il y a long-temps qu'on l'a remarqué avec admiration, que les petits flocons de neige ont une figure régulière. Cela arrive sur-tout lorsque la neige tombe par flocons extrêmement petits & bien tranquillement. Cette figure est exagone ou étoilée ; quelquefois c'est une simple étoile à six rayons ; d'autres fois cette étoile est plus composée, & ressemble à une croix de malthe, ayant six angles saillants & six rentrants. Il arrive par fois que chaque branche présente des ramifications, comme les barbes d'une plume. Il seroit trop long de les décrire toutes. Nous nous bornerons à donner la représentation des plus remarquables, (*fig.* 2, *pl.* 3, *Amusemens de Physique*).

Ce phénomène a toujours beaucoup embarrassé les physiciens, à commencer par Descartes & Képler, qui paroissent avoir été les premiers qui l'aient observé. Bartholin a donné une traité *de Figura nivis sexangula*, où il raisonne assez mal sur ce sujet. A dire vrai, il étoit difficile d'en raisonner justement, avant que M. de Mairan eût observé, comme il l'a fait avec sagacité, les phénomènes de la congélation, & avant que la chimie eût connu ceux de la cryſtallisation des corps, lorsque de l'état de fluidité ils passent à celui de solidité.

En effet la chimie nous a appris que tous les corps dont les éléments, nageant dans un fluide, se rapprochent tranquillement, prennent des figures régulières & caractéristiques. Ainsi le soufre, en se figeant, forme de longues aiguilles ; le régule d'antimoine figure une étoile sur sa superficie. Les sels, en se cryſtallisant lentement, prennent aussi des figures régulières : le sel marin forme des cubes, l'alun des octaëdres, le gypse des espèces de coins régulièrement irréguliers, & dont les lames se brisent en triangles d'angles déterminés ; le spath calcaire, appelé *cryſtal d'Islande*, des parallélipipèdes obliques, sous des angles invariables ; &c.

D'un autre côté M. de Mairan, observant les progrès de la congélation, a vu que les petites aiguilles de glace qui se forment, s'implantent les unes sur les autres, suivant des angles réguliers & déterminés, qui sont toujours de 60 ou 120 degrés.

Quiconque connoît ces phénomènes, ne verra donc dans la glace & dans la neige qu'une cryſtallisation de l'eau rapprochée dans un air réfroidi : une première particule d'eau glacée en rencontre une autre, & se groupe avec elle sous un angle de 60° : une troisième survient, & est déterminée par l'action de la pointe de ce premier angle, à s'y réunir de la même manière, &c. C'est-là la plus simple des étoiles de la neige, A *fig.* 2.

S'il survient de nouvelles aiguilles de glace, ce qui arrivera le plus souvent, il faudra qu'elles se couchent sur les premiers rayons, ou en faisant l'angle obtus du côté du centre, ou l'angle aigu du même côté. Dans le premier cas, il en naîtra une étoile dont les rayons porteront des espèces de barbes, comme la tige d'une plume, D *fig.* 2, ou comme une étoile C *ibid.* Cette dernière disposition est néanmoins rare, & celle B est la plus commune. On en voit enfin, mais en moindre nombre, de beaucoup plus composées ; mais quelle que soit leur composition, leurs élémens sont toujours des angles de 60 ou 120 degrés.

M. Lulolf de Berlin a conjecturé que ces figures étoient dues au sel ammoniac, ou plutôt à l'alkali volatil dont la neige seroit imprégnée : il rapporte même à l'appui de son idée une jolie expérience : c'est qu'ayant mis de l'eau geler près des latrines, il trouva sa surface toute couverte de petites étoiles de glaces, tandis que de l'eau gelée plus loin ne représentoit rien de semblable. Cependant il convient lui-même n'avoir jamais pu démontrer, par aucun procédé, ce principe dans la neige ou l'eau de neige fondue dans des vases fermés. En effet, aucun physicien d'aujourd'hui ne se persuadera qu'il y ait dans la neige ni sel ammoniac, ni alkali volatil, que fort accidentellement, & il n'y a nulle nécessité d'y en supposer pour expliquer sa cryſtallisation en étoiles.

Construire une fontaine où l'eau coule & s'arrête alternativement.

Nous avons déja donné le mécanisme d'une fontaine qui produit cet effet, & qui est fort connue des hydrauliciens ; mais comme sa construction ne peut pas s'adapter aux usages que nous avons en vue, voici un autre manière de résoudre le problême.

Que ABCD soit un vase d'une forme quelconque, (*fig.* 4, n°. 1, *pl.* 3,) qui reçoit par le tuyau DE un flux perpétuel d'eau, capable de le remplir à la hauteur GH, dans l'intervalle, par exemple, de deux heures. Que FGH soit un syphon dont l'orifice supérieur, plongé dans la liqueur, est F, FG la moindre branche, GH la longue branche, dont l'orifice H, doit être fort au dessous du niveau de F ; enfin que ce syphon soit d'un calibre tel qu'il pût tirer la liqueur contenue dans la hauteur CG en une demi-heure. Cela supposé, & le vase étant vuide,

Digitized by Google

qu'on laiſſe couler l'eau par le tuyau DE, il remplira le vaſe juſqu'à la hauteur G en deux heures, par exemple; mais une fois parvenu à la courbure G, le ſyphon FGH ſe remplira; & l'eau y coulant, il épuiſera en un peu plus de demi-heure, non-ſeulement la quantité d'eau amaſſée juſques en GH, mais encore celle que le tuyau DE aura fournie pendant ce temps, puiſque ce tuyau de décharge FGH débite beaucoup plus rapidement que celui qui fournit, ſçavoir DE. La ſurface de l'eau baiſſera donc enfin au niveau de l'orifice F, & l'air s'y introduiſant, le jeu du ſyphon ſera interrompu: l'eau recommencera donc à s'élever juſqu'à la courbure du ſyphon en G, & alors le jeu du ſyphon recommencera, & ainſi toujours tant que le tuyau DE fournira de l'eau.

Il eſt néceſſaire de remarquer que le ſyphon ne fera pas ſon effet, à moins que ſa hauteur à l'endroit de ſa courbure ne ſoit capillaire; car s'il avoit à cet endroit un diamètre de 5 ou 6 lignes, l'eau étant arrivée un peu au deſſus de la courbure inférieure, couleroit ſans remplir tout le tube, comme on voit *fig.* 4, n°. 2, & il ne verſeroit qu'une quantité d'eau égale à celle que fourniroit le tube DE. C'eſt une obſervation que fait fort juſtement M. l'abbé Para du Phanjas, qui recourt en conſéquence, dans ce cas, à pluſieurs tubes capillaires qui ſe réuniſſent en un ſeul.

Il y a un autre remède, qui conſiſte à faire le calibre du tube de décharge, capillaire dans ſa hauteur, & évaſé à proportion dans le ſens horiſontal, afin qu'il ait la même ſurface, & qu'il y coule la même quantité d'eau. Par ce moyen ce tube de décharge, quoique unique, remplira ſa deſtination.

Il eſt auſſi à propos que l'orifice F de la branche GF du ſyphon ſoit taillé comme on voit *fig.* 4, n°. 3, afin d'aſſurer d'autant mieux l'introduction de l'air dans le ſyphon, lorſque la ſurface de l'eau aura baiſſé juſqu'en F. Je ne crois pourtant pas la choſe eſſentielle.

Faire une fontaine qui coulera & s'arrêtera un certain nombre de fois de ſuite, & qui enſuite s'arrêtera pendant un temps plus ou moins long, après lequel elle reprendra ſon cours intermittent, & ainſi de ſuite.

La ſolution de ce problême dépend d'une combinaiſon aſſez ingénieuſe de deux fontaines intermittentes ſemblables à la précédente. Suppoſons en effet une pareille fontaine, dont les écoulements périodiques ſoient très-prompts, par exemple de 2 à 3 minutes, & l'intermiſſion ſemblable, ce qui fera en total un intervalle de 4 ou 5 minutes; que cette fontaine ſoit elle-même alimentée par une autre fontaine intermittente & ſupérieure, dont la durée de l'écoulement ſoit d'une heure, & l'intermittence de 2, 3 ou 4: il s'enſuivra que l'inférieure ne fournira de l'eau que pendant que la ſupérieure lui en donnera elle-même, c'eſt-à-dire pendant une heure; & pendant cette heure cette fontaine inférieure aura 12 ou 15 écoulements coupés par autant de ceſſations; après lequel temps la fontaine ou le tuyau DE de la *fig.* 4, *pl.* 3, ne fourniſſant lui-même plus d'eau pendant deux ou trois heures, la fontaine inférieure ceſſera abſolument pendant une, deux ou trois heures. Voilà donc une fontaine qui ſera doublement intermittente, en ce qu'elle ſera un certain temps conſidérable, ſans couler, & quand elle coulera, ce ſera avec intermittence.

I. Avec trois fontaines ſemblables combinées enſemble, on pourroit produire des périodes ſi bizarres d'écoulement & de ceſſation, qu'elles paroîtroient abſolument inexplicables. Mais l'on ſent aiſément qu'elles pourroient tenir au même principe.

II. On pourroit facilement faire, au moyen des principes ci-deſſus, une fontaine qui coulât ſans ceſſe, mais qui groſſît & diminuât par alternatives; car il ſuffiroit de combiner avec la fontaine du problême précédent, une fontaine continue: il eſt évident qu'elle groſſiroit quand le ſyphon FGH couleroit; & quand il s'arrêteroit, elle reviendroit à ſon état ordinaire.

Si on combinoit cette fontaine continue avec la double intermittence de ce problême, on auroit une fontaine continue & égale pendant pluſieurs heures de la journée, & qui enſuite groſſiroit & diminueroit par accès pendant une heure.

Conſtruction d'une fontaine qui ceſſera de couler quand on y verſera de l'eau, & qui ne reprendra ſon cours que quelque temps après qu'on aura ceſſé.

Il faut ſuppoſer pour cela un réſervoir bien clos & à demi rempli d'eau, comme ABCD, (*fig.* 6, *pl.* 3, *Amuſemens de Phyſique*) ayant un tuyau d'écoulement en E, de quelques lignes ſeulement de diamètre. Ce réſervoir fait partie d'un autre vaſe dans lequel il eſt placé, HBFD; il reſte une portion du vaſe HGF qui eſt vuide, IK eſt un tuyau qui va du haut du réſervoir intérieur juſques bien près du fond FD du vaſe; le deſſus de ce vaſe a un rebord en forme de coupe, dont la partie HG eſt percée de beaucoup de petits trous. On mettra dans cette eſpèce de coupe de la mouſſe avec du gros ſable, &, ſi l'on veut, de l'herbe ou du gazon; enſorte néanmoins que l'air puiſſe avoir accès par la plaque HG dans la cavité HC.

Digitized by Google

Cela ſuppoſé, que le petit réſervoir ſoit à moitié rempli d'eau, elle coulera par l'ajutage F; qu'enſuite on en verſe dans la coupe ſupérieure; cette eau tombera dans le réſervoir latéral HC, & elle bouchera l'orifice K du tuyau HI. Cet orifice étant bouché, l'air contenu au deſſus de l'eau du réſervoir intérieur, ne pourra plus ſe dilater; l'eau coulante par E tombera d'abord plus lentement, & enfin s'arrêtera. Mais ſi à l'angle F on ménage un petit écoulement à l'eau tombée dans le réſervoir HC, lorſque cette eau ſera écoulée, l'écoulement par E recommencera.

Si l'on verſoit ſans ceſſe de l'eau dans la coupe HB, & que ſon écoulement par F fût caché, on pourroit être fort étonné de cette machine, qui ne couleroit que quand il paroîtroit qu'on n'y met plus d'eau.

On pourroit donner à cette machine la figure d'un rocher, du pied duquel ſortiroit une fontaine: le deſſus pourroit répréſenter une prairie, une forêt &c. Lorſqu'on verſeroit de l'eau avec un aroſoir, pour repreſenter la pluie, on verroit la petite fontaine s'arrêter & s'arrêter auſſi long-temps qu'on y verſeroit de nouvelle eau.

Du porte-voix & du cornet acouſtique; leur explication: le jeu de la tête enchantée.

Tout comme on aide la vue par les lunettes d'approche & par les microſcopes, de même on a imaginé d'aider l'ouïe par des inſtruments analogues. L'un, appelé le *porte-voix*, ſert à ſe faire entendre de fort loin; & l'autre, appelé *cornet acouſtique*, à groſſir pour l'oreille les plus petits ſons.

Le chevalier Morlan eſt, parmi les modernes, celui qui s'eſt le plus occupé à perfectionner ce moyen d'augmenter les ſons. Il publia en 168.. un traité intitulé, *de Tubâ Stentorophonicâ*, nom qui fait alluſion à la voix de Stentor, ſi célèbre parmi les Grecs par ſa force extraordinaire. Ce que nous allons dire ici eſt en partie extrait de cet ouvrage curieux.

Les anciens connurent le porte-voix, car on dit qu'Alexandre avoit un cornet avec lequel il donnoit des ordres à ſon armée, quelque nombreuſe qu'elle fût. Kircher, d'après quelques paſſages d'un manuſcrit du Vatican, fixe le diamètre du pavillon à 7 pieds & demi. Quelle étoit ſa longueur? il n'en dit rien; il ajoute ſeulement qu'il ſe faiſoit entendre à 500 ſtades, ou 5 de nos lieues. Il y a ſans doute de l'exagération. Un inſtrument avec lequel on pourroit ſe faire entendre de Verſailles à Paris, ſeroit un inſtrument fort curieux.

Quoi qu'il en ſoit, le porte-voix, autrement trompette parlante, ou *ſtentorophonique*, n'eſt autre choſe qu'un long tuyau, qui d'un côté n'a que la largeur néceſſaire pour y appliquer la bouche, & qui va de-là en s'évaſant juſqu'à l'autre extrémité en forme de pavillon. L'ouverture du petit bout doit être égale à celle de la bouche d'un homme, & un peu applatie, pour mieux ſe conformer à la figure de cet organe; deux petits appendices latéraux ſervent à embraſſer les joues. (*Voyez la fig.7, pl. 3, Amuſemens de Phyſique*).

Le chevalier de Morland dit avoir fait faire de ces trompettes parlantes de pluſieurs grandeurs; ſçavoir, une longue de 4 pieds & demi, par laquelle on ſe faiſoit entendre à 500 pas géométriques, une autre, de 16 pieds 8 pouces, ſe faiſoit entendre à 1800 pas; une troiſième enfin, de 24 pieds, qui portoit le ſon à plus de 2500 pas.

Nous ne dirons pas comme M. Ozanam, pour expliquer cet effet, que les tuyaux ſervent généralement à renforcer l'activité des cauſes naturelles; que plus ils ſont longs, plus cette énergie eſt augmentée; &c. car ce n'eſt pas là parler en phyſicien; c'eſt prendre l'effet pour la cauſe. Il faut raiſonner avec plus de préciſion.

L'air eſt un fluide élaſtique, & tout ſon qui y eſt produit ſe répand circulairement & ſphériquement à l'entour du lieu où il eſt produit. Si donc l'on parle à l'extrémité d'un long tuyau, tout le mouvement qui ſeroit communiqué à une ſphère d'air, par exemple de 4 pieds de rayon, eſt communiqué à un cylindre ou plutôt un cône d'air, dont la baſe eſt le pavillon. Si ce cône eſt, par exemple, la 100e partie de la ſphère entière de même rayon, c'eſt à peu près comme ſi l'on avoit parlé 100 fois auſſi fort dans un air libre: on doit donc entendre à une diſtance 100 fois auſſi grande.

Le cornet acouſtique, inſtrument ſi utile pour les ſourds, eſt à-peu-près l'inverſe du porte-voix. Il raſſemble dans le conduit auditif toute la quantité de ſon contenue dans ſon pavillon, où il augmente le ſon qui eſt produit à ſon extrémité, dans un rapport qui eſt à-peu-près le même que celui de cette extrémité au pavillon. Si, par exemple, le pavillon a 6 pouces de diamètre, & l'ouverture qu'on applique à l'oreille 6 lignes, ce qui donne en ſurface le rapport de 1 à 144, le ſon ſera augmenté 144 fois ou à-peu-près; car je ne crois pas que ce rapport ſuive préciſément l'inverſe des étendues. Il faut convenir que ſur cela l'acouſtique n'eſt pas encore auſſi avancée que l'optique.

L'expérience a appris, & c'eſt un fait, quelle qu'en ſoit la raiſon, que le ſon renfermé dans un

Digitized by Google

tube ſe propage à une diſtance incomparablement plus grande que dans l'air libre. Le P. Kirker rapporte quelque part, que les ouvriers qui travaillent dans les ſouterrains des acqueducs de Rome, s'entendent à la diſtance de pluſieurs milles.

Si l'on parle, même fort bas, à l'extrémité d'un tuyau de quelques pouces de diametre, celui qui aura l'oreille à l'autre extrémité, entendra diſtinctement ce qu'on aura dit, quel que ſoit le nombre de circonvolutions de ce tuyau.

La tête enchantée.

Cette obſervation eſt le principe d'une machine qui ſurprend beaucoup les gens médiocrement inſtruits. On place une figure en buſte ſur une table; mais de l'une de ſes oreilles, ou de chacune, on conduit à travers l'épaiſſeur de la table & un de ſes pieds, un tuyau qui perce le plancher, & va aboutir dans l'appartement inférieur ou latéral. Un autre tuyau part de la bouche, & va aboutir par un chemin ſemblable dans le même appartement. On dit à quelqu'un de faire à cette figure une queſtion en lui parlant bas à l'oreille; la perſonne qui eſt de concert avec celle qui montre la machine, ayant ſon oreille appliquée à l'extrémité du même tuyau, entend fort bien ce qu'on a dit: elle fait alors à l'embouchure de l'autre tuyau, un réponſe qu'entend à ſon tour l'auteur de la queſtion. Enfin, ſi par quelque moyen mécanique on a donné en même-temps un mouvement aux levres de la machine, les ignorants ſont extrêmement ſurpris, & tentés de croire à la magie. Il n'y en a pourtant aucune, ainſi qu'on le voit.

Dans le jeu du Ricochet, quelle eſt la cauſe qui fait remonter la pierre au-deſſus de la ſurface de l'eau, après y avoir plongé?

Rien n'eſt plus connu & plus commun que le jeu appelé *Ricochet*, puiſqu'il eſt peu de jeunes gens qui, ſe trouvant ſur le bord d'une eau un peu étendue, ne s'amuſent à ce petit jeu. Mais la cauſe de ce rebondiſſement de la pierre, après avoir touché la ſurface de l'eau, n'en a pas moins quelque choſe qui ne ſe préſente pas d'abord à l'eſprit; & même, le dirons-nous? il y a des phyſiciens qui s'y ſont mépris, en attribuant cet effet à l'élaſticité de l'eau. Comme l'eau n'a aucune élaſticité, il eſt évident que leur explication eſt vicieuſe.

Ce rebondiſſement tient néanmoins à une cauſe qui approche aſſez de l'élaſticité. C'eſt l'effort que font les colonnes d'eau, enfoncées par le choc, pour ſe relever & reprendre leur place, par une ſuite de l'équilibre qui doit régner entr'elles & les voiſines. Mais entrons dans une analyſe un peu plus approfondie de ce qui ſe paſſe en cette occaſion.

Lorſque la pierre, qui doit être plate, eſt lancée obliquement à la ſurface de l'eau, & dans le ſens de ſon tranchant, il eſt évident qu'elle eſt portée de deux mouvemens qui ſe compoſent, l'un horiſontal qui eſt le plus vite, & l'autre vertical qui l'eſt beaucoup moins. La pierre, arrivée à la ſurface de l'eau, la choque par l'effet de ce dernier ſeulement, & elle enfonce un peu la colonne d'eau qu'elle rencontre; ce qui produit une réſiſtance qui affoiblit ce mouvement vertical, mais ſans le détruire encore: elle continue à plonger en enfonçant d'autres colonnes; d'où il réſulte de nouvelles réſiſtances qui anéantiſſent enfin ce mouvement en ce qu'il a de vertical. La pierre eſt alors parvenue à la plus grande profondeur qu'elle puiſſe atteindre, & elle a dû décrire néceſſairement une petite courbe, dont la convexité eſt oppoſée au fond de l'eau, comme on voit dans la *fig.* 5, *pl.* 3. *Amuſemens de Phyſique*; mais dans le même temps ſon mouvement, en ce qu'il a d'horiſontal, n'a rien ou preſque rien perdu. D'un autre côté, la colonne enfoncée par le choc de la pierre, réagit contr'elle, forcée par les colonnes voiſines; d'où il réſulte un mouvement vertical, qui eſt imprimé à la pierre, & qui ſe combine avec le mouvement horiſontal qui lui reſte. Il doit donc en réſulter un mouvement oblique tendant en haut; c'eſt celui qui fait rebondir la pierre de deſſus l'eau, en lui faiſant décrire une petite parabole fort applatie, à la fin de laquelle elle frappe encore l'eau fort obliquement; ce qui produit un ſecond bond, puis un troiſieme, un quatrieme, &c. qui vont toujours en diminuant d'étendue & de hauteur, juſqu'à ce que le mouvement ſoit tout-à-fait anéanti.

Le mécaniſme du Cerf-Volant: diverſes queſtions & recherches ſur ce jeu.

Tout le monde connoît l'amuſement du Cerf-volant, petite machine fort ingénieuſe, & dans laquelle éclate un mécaniſme très-adroit. Cependant on s'étonnera peut-être de ce qu'un objet de cette nature a pu faire le ſujet d'un mémoire académique; car on en lit un ſur le cerf-volant parmi ceux de l'académie de Berlin, année 1756. Mais cette ſurpriſe ceſſera, quand on ſaura que M. Euler le fils étoit déjà profond géometre à un âge où la plupart des jeunes gens ne voient dans un cerf-volant qu'un objet d'amuſement: ainſi il étoit difficile qu'il ne fût pour lui un ſujet de méditation. Il préſente en effet pluſieurs queſtions curieuſes, & même pour la plupart, impoſſibles à traiter ſans une analyſe profonde. On peut donc regarder, ſi l'on veut, ce mémoire, comme les *juvenilia* d'un grand géometre. Nous

Digitized by Google

ne le ſuivrons pas dans ſes calculs profonds ; nous nous bornerons à traiter la matiere d'une maniere moins exacte, & plus facile à entendre.

Le cerf-volant eſt, comme l'on ſait, une ſurface plane, & légere autant qu'il eſt poſſible, ABCD, (*fig. 3. pl. 3. Amuſemens de Phyſique.*) taillée en rhombe irrégulier, c'eſt-à-dire formée de deux triangles BAC, BDC, dans leſquels l'angle A du premier eſt beaucoup plus grand que l'angle D du ſecond. Du côté A eſt la tête & D eſt la queue, à laquelle on attache ordinairement un long fil garni de flocons de papier : on en met auſſi de beaucoup plus courts aux angles B & C ; ce qui fait que la petite machine, étant élevée, préſente de loin le ſpectacle d'un oiſeau monſtrueux qui ſe balance dans les airs à l'aide de ſes aîles & de ſa queue.

A un point de l'axe AD, & vers le point E, eſt attachée une ficelle de quelques centaines de pieds de longueur, & qui s'enroule ſur un bâton, pour la lâcher ou la retirer ſuivant le beſoin. Mais cette corde a beſoin d'être attachée au cerf-volant d'une certaine maniere ; car il faut, 1° que d'un point de la corde, voiſin de ſon attache, partent deux autres petites cordes allant au point B & C, pour empêcher la machine de tourner ſur l'axe AD. 2°. Du même point de la corde doit partir une autre petite corde allant à un point voiſin de la tête A, en ſorte que l'angle formé par la corde avec l'axe A B ſoit aigu du côté de A, & invariable : on en fait même paſſer une quatrieme de ce point de la corde à un point voiſin de D.

Les choſes ainſi préparées, quand on veut mettre le cerf-volant au vent, on fait tenir la corde à quelqu'un, & à quelques toiſes de diſtance ; on expoſe la ſurface inférieure au vent, en lâchant le cerf volant en l'air. Celui qui tient la corde ſe met auſſi-tôt à marcher avec rapidité contre le vent, afin d'augmenter l'action de l'air ſur cette ſurface. Si l'on éprouve une réſiſtance conſidérable, on lâche un peu & ſucceſſivement la corde, & le cerf-volant s'éleve : il ſuffit de ſavoir bien gouverner, en lâchant ou retirant la corde à propos ; la lâchant lorſque, par l'effort qu'on éprouve, on juge que le cerf-volant peut s'élever encore ; la retirant quand on le ſent mollir. Un cerf-volant bien fait, peut, dans un lieu & un temps favorables, s'élever à 3 ou 400 pieds & même davantage.

Pour analyſer ce jeu, & reconnoître ce qui s'y paſſe, imaginons que DA repréſente l'axe du cerf-volant (*fig. 8, pl. 3*) auquel eſt attachée la corde EC, retenue en C par la perſonne qui le manœuvre. L'angle AEC doit être aigu. Que VE ſoit la direction du vent, dont nous ſuppoſons tous les filets réunis en un ſeul, agiſſant ſur le centre de gravité de la ſurface du cerf-volant, & que nous ſuppoſerons, pour ſimplifier, ne pas différer de celui du corps même, ou en être fort près.

Que FE repréſente la force avec laquelle le vent auquel le cerf-volant eſt expoſé, choqueroit perpendiculairement ſa ſurface ; qu'on tire EG perpendiculaire à cette ſurface, & qu'on mene FG perpendiculaire à EG ; qu'on faſſe enfin EL troiſieme proportionelle à EF & EG, & qu'on mene LM parallèle à GF ; alors EL repréſentera la force avec laquelle le vent choque la ſurface inférieure du cerf-volant dans le ſens perpendiculaire, & LM ſera l'effort que ce choc exercera dans le ſens ML ou AED.

Nous remarquerons d'abord que, par ce dernier, le cerf-volant tendroit à être précipité en bas ; mais l'angle AEC étant aigu, il en réſulte un effort dans le ſens EA, qui contre-balance le premier : ſans cela le cerf-volant ne pourroit ſe ſoutenir ; & telle eſt la raiſon pour laquelle cet angle doit néceſſairement être aigu.

Prenons maintenant EH égale à EL ; & menant EI perpendiculaire à l'horiſon, & IH perpendiculaire à EH, nous aurons deux nouvelles forces, dont l'une IH agira dans le ſens ED, & tendra à précipiter le cerf-volant : mais elle eſt anéantie, ainſi que la premiere ML, par la puiſſance en C, qui tire ſelon l'angle oblique AEC. L'autre EI, ſera celle qui tendra à faire monter le cerf-volant dans le ſens vertical.

Ainſi, ſi la force EI eſt plus grande que le poids du cerf-volant, il ſera elevé en l'air ; & ſi l'on ſuppoſe que l'extrémité de la ficelle ſoit fixe en C, il tournera autour de ce point C en s'élevant ; mais en tournant ainſi, il arivera néceſſairement que le vent choquera avec plus d'obliquité la ſurface AB ; en ſorte qu'il y aura enfin équilibre. Le cerf-volant ne s'élevera donc pas davantage, à moins qu'on ne lâche la ficelle ; car alors il s'élevera parallèlement à lui-même, & comme en montant il rencontrera un air plus libre & un vent plus fort, il tournera encore un peu à l'entour de l'angle C, ou l'angle C deviendra plus grand & plus approchant du droit.

Tel eſt le mécaniſme par lequel s'éleve le cerf-volant. Il eſt aiſé de voir qu'on peut, connoiſſant la vîteſſe du vent, la ſurface & le poids du cerf-volant, ainſi que la grandeur conſtante de l'angle AEC, déterminer la hauteur à laquelle il s'élevera.

Une queſtion qui ſe préſente naturellement ici, eſt, *Quelle grandeur doit avoir l'angle* AEF, *pour que la petite machine s'éleve avec plus de facilité ?* Nous n'en donnerons pas l'analyſe ; nous nous bornerons à dire qu'en ſuppoſant le vent tou-

Digitized by Google

tal, il faut que cet angle ſoit de 54° 44′, c'eſt-à-dire le même que celui que doit faire le gouvernail d'un vaiſſeau avec la quille, pour le faire tourner avec le plus de facilité, dans la ſuppoſition où les filets d'eau qui le choquent auroient une direction parallèle à la quille.

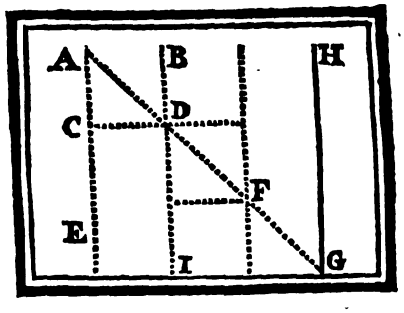
Nous remarquerons ici qu'il n'y a pas une néceſſité abſolue que l'angle AEC ſoit invariable, & determiné à être tel par une petite ficelle attachée d'un point de CE à un point voiſin de la tête; mais il faut alors que le point d'attache E de cette ficelle au cerf-volant, ne ſoit pas le même que le centre de gravité de la ſurface du cerf-volant, & que ce centre de gravité ſoit le plus loin qu'il ſe pourra vers le centre de la queue D. C'eſt pour cette raiſon que l'on ajoute à ce point D un filet garni de flocons de papier, qui retire ce centre de gravité vers le point D. Sûrement ceux qui s'amuſent du cerf-volant n'y ont pas été conduits *à priori*: l'origine de cet appendice a été l'envie de donner à la petite machine l'air d'un oiſeau à longue queue, ſe balançant dans les airs. Mais le haſard les a fort heureuſement ſervis; car M. Euler a trouvé, par un calcul dont il n'eſt pas poſſible de donner ici même l'idée, que cette petite queue contribue beaucoup à faire élever le cerf-volant.

Figure volante.

On peut, en obſervant toutefois les règles ci-deſſus, donner à cette machine pluſieurs figures différentes, comme celle d'un aigle, d'un vautour, &c. Je me ſouviens d'avoir vu un cerf-volant repréſentant un homme. Il étoit fait de toile taillée & peinte pour cet effet, & attachée ſur un chaſſis leger, conſtruit de manière à ſoutenir tous les contours de la figure. Elle étoit droite, & paroiſſoit vêtue d'une eſpece de gilet. Ses bras diſpoſés en anſes de chaque côté de ſon corps, & ſa tête ornée d'un bonnet terminé angulairement, favoriſoient l'aſcenſion de la machine, qui, étant à terre, avoit environ 12 pieds de haut; mais, pour en faciliter le tranſport, on pouvoit la plier en deux par le moyen de charnières adaptées au chaſſis. Celui qui guidoit cette eſpece de cerf volant, parvint à l'élever, quoique dans un tems aſſez calme, à près de 500 pieds; & une fois élevé, il le ſoutenoit en l'air, en ne donnant qu'un léger mouvement au cordeau. La figure avoit alors un balancement ſemblable à celui d'un homme patinant ſur la glace. L'illuſion que cauſoit ce petit ſpectacle, qui ne ſemble d'abord fait que pour récréer des écoliers, ne laiſſoit pas d'attirer & amuſer un grand nombre de curieux.

Expériences curieuſes de phyſique & d'optique

Dans un voyage par eau, quelqu'un propoſant ſes difficultés ſur le ſyſtême de Copernic, dit, entre autres objections, que ſi la terre tournoit avec la vîteſſe qu'on lui ſuppoſe, & qui doit être bien plus grande que celle d'un boulet de canon, les oiſeaux qui s'élèvent pour planer dans l'air, ſans que la terre ceſſe de tourner, devroient la voir fuir au-deſſous d'eux, & ne pourroient plus retrouver leur nid. Cette objection paroiſſoit être d'autant plus naturelle & victorieuſe, que je convins d'abord de l'avoir lue dans les ouvrages du ſavant aſtronome Tycho-Brahé, qui la propoſa comme une des principales, contre le mouvement de la terre; mais il fut très-ſurpris, quand je lui dis, que quand même l'atmoſphère ne tourneroit point avec notre globe, (ce qui fait que les oiſeaux ſuivent le mouvement de la terre ſans s'en appercevoir), ils devroient encore retrouver leur nid, (du moins, quand ils ne s'élèvent que pour un inſtant), parce qu'ils auroient un mouvement commun avec la terre à cauſe de l'impulſion qu'ils en auroient reçue avant de s'élever en l'air. Pour lui prouver ce paradoxe, je grimpai au haut du mât de notre barque; là, je me ſervis d'une perche pour tenir mon chapeau élevé à ſix pieds au-deſſus de moi, & dans un inſtant où la barque avançoit rapidement, je demandai dans quel endroit on croyoit que tomberoit mon chapeau lorque je le laiſſerois s'échapper; on me répondit qu'il devoit tomber dans l'eau, à cauſe que pendant ſa chûte, la barque en avançant, le laiſſeroit en arrière: meſſieurs, leur répondis-je, vous allez voir le contraire; un inſtant après, je ſecouai la perche, & le chapeau qui tenoit à peine, tomba au pied du mât; n'en ſoyez pas ſurpris, dis-je; le chapeau avoit un mouvement commun avec la barque, avant que je ſecouaſſe la perche, & ce mouvement l'a accompagné dans ſa chûte, de ſorte, qu'au lieu de deſcendre perpendiculairement à l'horizon, comme il l'a paru à vos yeux, il a décrit une ligne oblique, comme vous l'auriez vu, ſi vous euſſiez été ſur le rivage. Pour compléter ma réponſe, quand je fus deſcendu du haut du mât, je leur fis la figure que voici, & j'ajoutai ce qui ſuit.



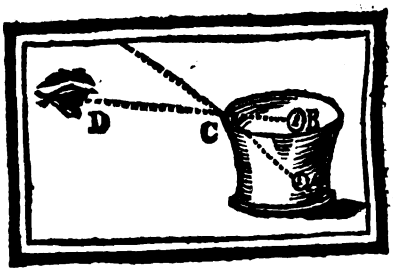
Quand le chapeau commence de tomber au bout du mât E A, il ſe trouve pouſſé vers la

lement vers le point C par sa gravité, & horizontalement vers le point B, par l'impulsion qu'il avoit reçue du mât, avant de tomber. Ne pouvant obéir entièrement à ces deux impulsions différentes, il prend une direction moyenne, & décrit la petite diagonale A D; par ce moyen, il accompagne le mât, qui après le premier instant n'est plus à la même place, & se trouve représenté par la ligne B I. Par la même raison, le chapeau doit se trouver au point F après le second instant, & au point G après le troisième; il termine donc sa chûte au pied du mât H G, & semble l'avoir parcouru perpendiculairement à l'horizon, quoique dans la realité & aux yeux d'un homme qui auroit été sur le rivage, il ait dû parcourir la grande diagonale A G. Nous n'avons pas apperçu la direction horizontale du chapeau, parce que nous avions, nous-mêmes, ce même mouvement, & cette loi qui semble purement physique, se trouve aussi dans le moral; car lorsqu'un homme suit le mouvement de ses passions, selon leur degré de force & de combinaison, ses mœurs ne deviennent choquantes que pour ceux qui n'ont pas les pareilles.

Ces messieurs, furent si satisfaits de mon explication, & sur-tout de mon expérience à laquelle il n'y avoit rien à répliquer, qu'ils me prièrent de leur faire entendre un phénomène dont ils avoient souvent entendu parler; mais dont ils ne connoissoient pas bien la cause. Comment est-il possible, me dirent-ils, qu'on apperçoive le soleil le matin, avant même qu'il soit au-dessus de l'horizon, & le soir un instant après qu'il est couché.

Ceci, leur répondis-je, demanderoit une très-longue explication, mais pour vous faire entrevoir la cause de ce phénomène, il me suffira de vous dire, 1°. qu'en général nous ne voyons un objet, que parce qu'il nous envoye directement des rayons de lumière; 2°. que si cependant ces rayons parviennent à notre œil par une route détournée, comme quand ils sont réfléchis par une glace, nous pouvons encore voir l'image de cet objet, & c'est ainsi qu'à l'aide d'un miroir nous pouvons voir en face un homme qui est à côté de nous, quoiqu'il ne se présente directement à nos yeux que de profil; 3°. que les rayons qui viennent peindre un objet sur notre rétine, peuvent changer de route, & décrire une ligne courbe ou brisée en passant dans l'air, dans l'eau ou à travers un verre; & dans ce cas, nous pouvons appercevoir l'objet, quoiqu'il y ait un obstacle intermédiaire qui empêche les rayons d'aller directement jusqu'à nos yeux.

Pour faire entendre cette dernière proposition, je mis une pièce de douze sous dans un vase, que je plaçai ensuite à une hauteur convenable, pour que ses bords pussent empêcher de voir la pièce; ensuite je versai de l'eau dans le vase, & la pièce parut aussi-tôt au point B. de cette figure.



Il vous semble, leur dis-je, que la pièce est au point B, & cependant elle est au point A, parce que les rayons sortant de l'eau pour entrer dans l'air, changent de route au point C, pour aller à votre œil D, par la ligne brisée D, C A; mais l'œil accoutumé à voir les objets au bout d'une ligne droite, ne peut appercevoir ici la pièce, qu'au bout de la ligne DCB, &c. C'est par la même raison que quand le soleil est sur le point de se lever, ses rayons entrant dans l'atmosphère, changent de direction, & nous le font voir au-dessus de l'horizon, quoiqu'il soit au-dessous.

En terminant mes observations sur la réfraction de la lumière, je fis une autre petite expérience qui est très-vulgaire, mais dont je vais dire un mot en faveur de ceux qui ne la connoissent point.

Je versai de l'eau jusqu'à moitié, dans un verre, où j'avois mis un petit écu, & je le couvris d'une assiette, comme dans cette figure.

Renversant ensuite l'assiette & le verre, je demandai combien on vouloit donner de ce qui étoit dedans. Plusieurs personnes qui ne connoissoient pas l'expérience, offrirent neuf livres, parce qu'ils croyoient voir un écu de six francs avec un petit écu; mais en soulevant le verre pour faire sortir l'eau, je leur fis voir qu'il n'y avoit réellement que trois livres; c'est ainsi, leur dis-je, que certains protecteurs font souvent appercevoir dans l'avenir, à travers des promesses emphatiques,

Digitized by Google

emphatiques, une riche perſpective qui ſe réduit à peu de choſe quand il faut venir au fait & faire ceſſer l'illuſion.

PIECE D'ARGENT qui paroît double. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

PIECE DE MONNOYE partagée en deux (*Voyez à l'article* CHIMIE).

PIEGE *pour prendre un loup vivant.*

Ce piège eſt fait avec des pieux plantés à terre à un demi-pied de diſtance, & formant deux cercles concentriques; vers les points AC, & une ouverture & une porte AD, qui tourne ſur ſon pivot au point A; au centre B eſt un pieu auquel on a attaché un mouton. Cet animal, par ſon bêlement, attire le loup, qui, voyant ſa proie à travers la grille formée par les pieux, entre par la porte AC, ſe porte vers les points IK pour chercher un paſſage juſqu'au mouton; &, parvenu au point H, il ferme lui-même la porte AD; *fig.* 4, *pl.* 10, *de Magie Blanche tome VIII des gravures.* (DECREMPS).

PIERRE SORCIERE. Voici une des petites curioſités de la nature. On met dans un acide une eſpèce de petite pierre que l'on appelle *lenticulaire* & de nature calcaire: on la voit à l'inſtant tourner & retourner ſans ceſſe. La chimie explique ce petit phénomène qui dépend & de l'acide & de la forme de la pierre remplie de petites concamérations. L'acide s'introduit dans ces petits trous, diſſout la ſubſtance calcaire, & occaſionne un mouvement d'autant plus ſenſible que la pierre eſt ſuſpendue dans un fluide.

PIERRE LUMINEUSE.

Procédé pour compoſer une peirre qui donne du feu, lorſque l'on jette deſſus une goutte d'eau; traduit par M. Pingeron, du traité allemand de la magie naturelle de Jean-Nicolas Martius, docteur en médecine à Brunſwick.

Prenez de la chaux vive, du ſalpêtre, de la tutie d'Alexandrie, du ſtorax calamite, de chacun une once; du ſoufre vif, du camphre, deux onces de chaque; mettez le tout en poudre très-ſubtile pour le paſſer enſuite par un tamis très-fin; enveloppez ce mélange ainſi tamiſé dans un morceau de linge très-ſerré, que vous mettrez dans un creuſet; mettez un ſecond creuſet ſur le premier, & liez-le par-deſſus avec un fil d'archal; lutez ces creuſets avec de la terre glaiſe, que vous laiſſerez ſécher au ſoleil, afin que les vapeurs ne ſortent point. Mettez-les enſuite dans un four à potier, & les y laiſſez juſqu'à ce que la matière ſoit bien calcinée. Vous le connoîtrez à l'inſpection des deux creuſets, qui doivent être d'un rouge très-clair; vous les laiſſerez ſe réfroidir avant de les déterrer. Lorſque l'on veut ſe ſervir de ce pyrophore, il ſuffit de jetter deſſus une goutte d'eau, ou de la ſalive. Si l'on déſire allumer une bougie par ce moyen, il faut avoir une mèche ſouffrée qu'on applique ſur cette pierre au moment où l'inflammation doit paroître.

M. Pingeron nous apprend, dans ſon voyage manuſcrit de l'Europe, qu'il a vu un juif en Allemagne qui avoit un pareil pyrophore dans le haut de ſa canne, d'où il tiroit une grande lumière en crachant deſſus; ce qui lui attiroit l'étonnement & l'admiration du peuple: il y a quelque apparence que ce Juif ſe ſervoit de la même compoſition.

PINCETTE AIMANTÉE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

PIQUET (Coup du). Parmi les récréations amuſantes que le ſieur Comus a montrées au public, une des plus ſingulières, & qui dans les commencements, a cauſé la plus grande ſurpriſe, eſt l'adreſſe avec laquelle, jouant au piquet avec une autre perſonne, il le fait repic du premier coup quoique les cartes aient été battues & coupées, même en laiſſant à la perſonne le choix de la couleur, & lui offrant de changer de jeu. Rien en effet de plus incompréhenſible lorſqu'on ignore les moyens dont il ſe ſert. En deux mots voici comment il s'y prend. D'abord il emploie un jeu de cartes préparé de manière qu'en paroiſſant battre les cartes il les diſpoſe pour le coup; en ſecond lieu, il y a dans le jeu une carte plus large qui détermine la coupe à une place déterminée, enſorte que celui qui coupe complette lui-même la diſpoſition des cartes, pour rendre celui qui donne maître du jeu. Enfin tout le myſtère dépend d'une manière régulière & toujours uniforme, de mêler les cartes à une ou pluſieurs repriſes, & d'une certaine adreſſe dans la manipulation qui cache l'artifice. On peut voir, au mot *nombres* la table de permutations de 32 nombres; c'eſt elle dont on fait ſingulièrement uſage dans les différents coups dont on va parler. Entrons dans quelques détails.

Le jeu de piquet eſt, comme on ſait, compoſé de 32 cartes.

Ordre dans lequel les cartes doivent être préparées avant d'entrer au jeu.

1. Neuf de pique.
2. Roi de pique.
3. Sept de pique.
4. Sept de carreau.
5. As de pique.
6. Dix de trefle.
7. Dix de carreau.
8. Dix de cœur.
9. As de trefle.
10. As de cœur, *carte large.*
11. Huit de cœur.
12. Huit de pique.
13. Sept de cœur.
14. Neuf de trefle.
15. Valet de pique.

Digitized by Google

16. Dix de pique.
17. Dame de treſle.
18. Neuf de cœur.
19. Dame de pique.
20. Valet de treſle.
21. Roi de cœur.
22. Dame de cœur.
23. Neuf de carreau.
24. Valet de carreau.
25. Huit de carreau.
26. Roi de carreau.
27. Dame de carreau.
28. Valet de cœur.
29. Roi de treſle.
30. As de carreau.
31. Sept de treſle.
32. Huit de treſle.

On prend ce jeu dans la main gauche ; & la manière de battre ces cartes conſiſte à prendre avec la main droite les deux premières cartes, ſans les déranger, de mettre au deſſus d'elles les deux ſuivantes, de mettre par deſſous les trois ſuivantes, au deſſus du jeu les deux qui ſuivent, trois au deſſous, & toujours alternativement deux deſſus & trois deſſous ; ce qui donnera le changement d'ordre ci-après.

28. Valet de cœur.
29. Roi de treſle.
23. Neuf de carreau.
24. Valet de carreau.
18. Neuf de cœur.
19. Dame de pique.
13. Sept de cœur.
14. Neuf de treſle.
8. Dix de cœur.
9. As de treſle.
3. Sept de pique.
4. Sept de carreau.
1. Neuf de pique.
2. Roi de pique.
5. As de pique.
6. Dix de treſle.
7. Dix de carreau.
10. As de cœur, *Carte large.*
11. Huit de cœur.
12. Huit de pique.
15. Valet de pique.
16. Dix de pique.
17. Dame de treſle.
20. Valet de treſle.
21. Roi de cœur.
22. Dame de cœur.
25. Huit de carreau.
26. Roi de carreau.
27. Dame de carreau.
30. As de carreau.
31. Sept de treſle.
32. Huit de treſle.

Les cartes du jeu de piquet ſe trouvant ainſi diſpoſées, on fera couper ; ſi l'adverſaire ne coupoit pas à l'endroit de la carte large, qui eſt l'as de cœur : il faudra faire couper une ſeconde ou troiſième fois, ſous quelque prétexte : dès que l'on ſe ſera aſſuré par le tact que la carte large eſt au-deſſus du jeu, il en réſultera que les cartes de ce jeu de piquet ſeront exactement rangées dans l'ordre qu'elles doivent être pour gagner celui contre lequel on joue, en lui laiſſant, même après qu'il a coupé, le choix de la couleur dans laquelle on lui propoſera de le faire repic.

S'il demande qu'on puiſſe le faire repic en treſle ou carreau, il faudra alors donner les cartes par trois ; ce qui produira les jeux ci-après.

Jeu du premier en carte.

Roi de cœur.
Dame de cœur.
Valet de cœur.
Neuf de cœur.
Huit de cœur.
Sept de cœur.
Dame de pique.
Valet de pique.
Huit de pique.
Huit de carreau.
Huit de treſle.
Sept de treſle.

Rentrée du premier.

Sept de pique.
Sept de carreau.
Neuf de pique.
Roi de pique.
As de pique.

Jeu du 2e. en carte.

As de treſle.
Roi de treſle.
Dame de treſle.
Valet de treſle.
Neuf de treſle.
As de carreau.
Roi de carreau.
Dame de carreau.
Valet de carreau.
Neuf de carreau.
Dix de pique.
Dix de cœur.

Rentrée du ſecond.

Dix de treſle.
Dix de carreau.
As de cœur.

Si le premier en cartes, qui eſt celui contre lequel on joue a demandé d'être repic en treſle, & qu'il prenne ſes cinq cartes de rentrée, il faut alors écarter la dame, le valet & le neuf de carreau, & l'on aura, par les trois cartes de rentrée, une ſixième majeure en treſle & quatorze de dix. S'il en laiſſoit ; on écarteroit tous les carreaux. S'il a demandé d'être repic en carreau, on écartera la dame, le valet & le neuf de treſle, ou tous les treſles, s'il en laiſſoit deux ; ce qui produira le même coup dans l'une ou l'autre de ces deux couleurs. Si l'adverſaire écartoit ſes cinq cœurs, il feroit manquer le coup, attendu qu'il auroit alors une ſeptième en pique ; & il en ſeroit de même s'il ne prenoit qu'une carte, & qu'il en laiſſât quatre ; mais ce n'eſt pas ſon jeu d'écarter de cette manière, on ne riſque de manquer le coup qu'avec ceux qui connoiſſent de quelle manière ſe fait cette récréation.

Si celui contre lequel on joue, demande d'être repic en cœur, ou en pique, on donnera alors les cartes par deux, ce qui produira les jeux ſuivants.

Jeu du premier en carte.

Roi de carreau.
Valet de carreau.
Neuf de carreau.
Huit de carreau.
Dame de treſle.
Valet de treſle.
Neuf de treſle.
Huit de treſle.
Sept de treſle.
Huit de cœur.
Sept de cœur.
Huit de pique.

Rentrée du premier.

Sept de pique.

Jeu du 2e. en carte.

As de treſle.
Roi de treſle.
As de carreau.
Dame de carreau.
Dame de pique.
Valet de pique.
Dix de pique.
Roi de cœur.
Dame de cœur.
Valet de cœur.
Dix de cœur.
Neuf de cœur.

Rentrée du ſecond.

Dix de treſle.

Digitized by Google

Sept de carreau.	Dix de carreau.
Neuf de pique.	As de cœur.
Roi de pique.	
As de pique.	

Si l'adverſaire a demandé d'être repic en cœur, on gardera la quinte au roi en cœur & le dix de pique, & on écartera du reſte ce que l'on voudra; alors, quand même il en laiſſeroit deux, on aura une ſixième majeure en cœur, & quatorze de dix, avec leſquels on fera le repic.

Si, au contraire, il a demandé d'être repic en pique; après avoir donné les cartes, il faudra faire paſſer ſubtilement les trois cartes qui ſont ſous le jeu, c'eſt-à-dire le dix de treſle, celui de carreau & l'as de cœur, & les mettre au deſſus du talon, afin d'avoir dans la rentrée le neuf, roi & as de pique; en ſorte que gardant la quinte en cœur, & étant même obligé d'écarter quatre cartes, ſi l'adverſaire en laiſſoit une, on ait en outre une ſixième au roi en pique, avec laquelle on fera le repic. Si l'adverſaire ne prenoit que trois cartes, on manqueroit encore le coup.

Coup de piquet où l'on fait repic avec cartes blanches.

Le jeu de piquet doit être préparé dans un ordre différent que pour le coup précédent. Voici cet ordre.

1 Dame de cœur.	17 As de cœur.
2 Roi de pique.	18 Sept de cœur.
3 Roi de cœur.	19 Sept de carreau.
4 Roi de treſle.	20 Valet de pique.
5 Dix de pique.	21 Neuf de cœur.
6 Dame de treſle.	22 Huit de treſle.
7 Valet de treſle.	23 Roi de carreau.
8 Dix de treſle.	24 Dix de carreau.
9 Huit de carreau.	25 Dame de pique.
10 Valet de cœur, *Carte large.*	26 As de carreau.
11 As de pique.	27 Huit de cœur.
12 Sept de pique.	28 Neuf de carreau.
13 Neuf de pique.	29 Neuf de treſle.
14 Valet de carreau.	30 Huit de pique.
15 Sept de treſle.	31 Dame de carreau.
16 Dix de cœur.	32 As de treſle.

Les cartes ayant été battues, comme nous l'avons dit dans le coup précédent, & coupées à la carte large, on les donnera deux à deux; il en réſultera les jeux ſuivants.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du ſecond en cartes.*
As de pique.	Dix de treſle.
Dame de pique.	Neuf de treſle.
Valet de pique.	Huit de treſle.
Neuf de pique.	Sept de treſle.
Sept de pique.	Dix de cœur.
As de carreau.	Neuf de cœur.
Roi de carreau.	Huit de cœur.
Dame de carreau.	Sept de cœur.
Valet de carreau.	Neuf de carreau.
Dix de carreau.	Huit de carreau.
As de cœur.	Sept de carreau.
As de treſle.	Huit de pique.

Rentrée.	*Rentrée.*
Roi de cœur.	Dame de treſle.
Dame de cœur.	Valet de treſle.
Roi de treſle.	Valet de cœur.
Roi de pique.	
Dix de pique.	

Les cartes diſtribuées, on propoſera à celui contre lequel on joue de jeter un coup d'œil ſur chacun des deux jeux, & de choiſir celui qu'il deſirera, c'eſt-à-dire à condition qu'en gardant le jeu qui lui a été donné, il ſera premier en carte, & que préférant l'autre jeu, il ſera en dernier. S'il s'en tient à ſon jeu, qui eſt en apparence beaucoup meilleur que l'autre, il eſt vraiſemblable qu'il écartera ſes quatre piques, & qu'il gardera ſa quinte en carreau & ſon quatorze d'as, laiſſant alors une carte. Le dernier en cartes lui montrera donc d'abord dix de cartes blanches, & gardant ſes deux quatrièmes en treſle & en cœur, il écartera les quatre autres cartes, & il aura une ſixième en treſle & une quinte en cœur, avec leſquelles il fera repic pouvant compter 107 points, & il gagnera quoiqu'il ſoit capot. Si celui contre lequel on joue préféroit le jeu du dernier en carte, alors celui ci écartera la quatrième au roi de carreau & le ſept de pique, ce qui lui procurera par la rentrée une ſixième majeure en pique & quatorze d'as, avec leſquels il gagnera la partie & fera capot. Si celui contre lequel on joue écartoit ſes carreaux, on manqueroit la partie, mais cela ne peut guère arriver qu'en jouant avec ceux qui connoiſſent le coup, attendu qu'il eſt plus naturel de garder la quinte en carreau, & le quatorze d'as, que d'écarter le plus beau de ſon jeu pour tirer les piques qui ne préſentent pas grand avantage.

Autre diſpoſition du piquet où l'on fait repic avec cartes blanches.

On diſpoſera ſecrettement les cartes ſuivant l'ordre ci-après.

Ordre des cartes avant de les mêler.

1. Dix de pique.	4. Roi de pique.
2. Dame de treſle.	5. Valet de treſle.
3. Dame de cœur.	6. Valet de cœur. *Carte large.*

Digitized by Google

7. As de pique.
8. Roi de cœur.
9. Roi de trefle.
10. Sept de pique.
11. Sept de trefle.
12. Dix de cœur.
13. Dix de trefle.
14. Huit de carreau.
15. As de cœur.
16. Valet de pique.
17. Neuf de cœur.
18. Neuf de pique.
19. Valet de carreau.
20. Huit de trefle.
21. Dame de pique.
22. As de carreau.
23. Sept de cœur.
24. Sept de carreau.
25. Huit de cœur.
26. Huit de pique.
27. Dame de carreau.
28. Roi de carreau.
29. Dix de carreau.
30. As de trefle.
31. Neuf de carreau.
32. Neuf de trefle.

Les cartes de ce jeu de piquet ayant été ainſi diſpoſées, on le mêlera une ſeule fois, & on donnera enſuite à couper à celui contre lequel on joue, (1) ce qui produira l'ordre ci-après.

Ordre des cartes après les avoir mêlées & fait couper à la carte large.

1 As de pique. } Premier en carte.
2 Sept de pique. }

3 Sept de trefle. } Second.
4 Dix de cœur. }

5 As de cœur. } Premier.
6 Valet de pique. }

7 Neuf de cœur. } Second.
8 Huit de trefle. }

9 Dame de pique. } Premier.
10 As de carreau. }

11 Huit de cœur. } Second.
12 Huit de pique. }

13 Dame de carreau. } Premier.
14 As de trefle. }

15 Neuf de trefle. } Second.
16 Neuf de carreau. }

17 Roi de carreau. } Premier.
18 Dix de carreau. }

19 Sept de cœur. } Second.
20 Sept de carreau. }

21 Neuf de pique. } Premier.
22 Valet de carreau. }

23 Dix de trefle. } Second.
24 Huit de carreau. }

(1) Il eſt aſſez ordinaire qu'on coupe naturellement à la carte large, cependant ſi on s'appercevoit que celui auquel on donne à couper n'y coupât pas, il faudroit faire couper une autre perſonne ſous quelque prétexte, ou bien faire ſauter la coupe.

25 Roi de cœur.
26 Roi de trefle.
27 Dame de cœur.
28 Roi de pique.
29 Dix de pique. } Rentrée du premier.

30 Dame de trefle.
31 Valet de trefle.
32 Valet de cœur. } Rentrée du ſecond.

Les cartes étant ainſi diſpoſées, & ayant été enſuite données deux à deux, il en réſultera les jeux ſuivans.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du 2e en cartes.*
As de pique.	Dix de trefle.
Dame de pique.	Neuf de trefle.
Valet de pique.	Huit de trefle.
Neuf de pique.	Sept de trefle.
Sept de pique.	Dix de cœur.
As de carreau.	Neuf de cœur.
Roi de carreau.	Huit de cœur.
Dame de carreau.	Sept de cœur.
Valet de carreau.	Neuf de carreau.
Dix de carreau.	Huit de carreau.
As de cœur.	Sept de carreau.
As de trefle.	Huit de pique.

La rentrée.

Roi de cœur.	Dame de trefle.
Dame de cœur.	Valet de trefle.
Roi de trefle.	Valet de cœur.
Roi de pique.	
Dix de pique.	

Les cartes ayant été ainſi diſtribuées, on propoſera à celui contre lequel on joue, de jetter un coup-d'œil ſur chacun des deux jeux, & de choiſir celui qu'il deſirera (c'eſt-à-dire) à condition qu'en gardant le jeu qui lui a été donné, il ſera premier en carte, & qu'en préférant l'autre jeu, il ſera en dernier.

S'il s'en tient à ſon jeu qui eſt en apparence beaucoup meilleur que l'autre, il eſt vraiſemblable qu'il écartera ces quatre bas piques, & qu'il gardera ſa quinte en carreau, & ſon quatorze d'as, laiſſant alors une carte. Celui qui fait cette récréation, lui montrera donc d'abord dix de cartes blanches, & gardant ſes deux quatrièmes en treſle & en cœur, il écartera les quatre autres cartes, & il aura une ſixième en treſle & une quinte en cœur, avec leſquelles il fera repic pouvant compter 107 points, & il gagnera quoiqu'il ſoit capot.

Si celui contre lequel on joue préféroit le jeu du dernier en cartes, alors celui qui fait cette récréation, écartera la quatrième au roi en car-

Digitized by Google

reau, & le ſept de pique ; ce qui lui produira par la rentrée, une ſixième majeure en pique, & quatorze d'as avec leſquels il gagnera la partie, & fera capot.

Nota. Si celui contre lequel on joue écartoit ſes carreaux, on manqueroit cette récréation ; mais cela ne peut guère arriver qu'en jouant avec ceux qui connoiſſent ce coup, attendu qu'il eſt plus naturel de garder la quinte en carreau, & le quatorze d'as, que d'écarter le plus beau de ſon jeu, pour tirer les piques qui ne préſentent pas grand avantage.

Coup de piquet où l'on fait repic après avoir laiſſé le choix de donner les cartes par deux ou par trois.

Pour diſpoſer les cartes dans l'ordre néceſſaire pour produire ce coup de piquet, & tous ceux où on voudra laiſſer le choix de donner par deux ou par trois, il faut ſe ſervir de la table ci-deſſus qui indique le changement que fait dans chacun des deux jeux, les deux différentes maniéres de donner les cartes, & fait voir que le premier en cartes a toujours d'une façon ou d'une autre les ſix cartes placées ſous les numéros 1. 2. 9. 13. 14. & 21 ; & le ſecond, les ſix qui ſont auſſi placées ſous les numéros 4. 11. 12. 16. 23. & 24 ; elle indique en outre que les douze cartes qui ſe trouvent placées ſous les numéros 3. 5. 6. 7. 8. 10. 15. 17. 18. 19. 20. 22. peuvent ſe trouver dans l'un ou l'autre des deux jeux, eu égard à la manière dont on a diſtribué les cartes.

Étant donc certain que les cartes numérotées 1. 2. 9. 13. 14 & 21, ſont toujours entre les mains de l'adverſaire, & celles ſous les numéros 4. 11. 12. 16. 23. & 24, entre celles de celui qui veut faire la récréation, il faut appliquer à ces ſix derniers numéros, des cartes, qui, avec les trois de rentrée (qu'on peut choiſir à ſon gré) puiſſent toujours produire un grand jeu, ſupérieur à celui de l'adverſaire ; & s'il ſe trouve dans celle qui reſtent des cartes favorables qu'on ſoit forcé de lui laiſſer, il faut alors les diſtribuer dans les numéros de celles qui varient, de façon qu'il ne puiſſe jamais en avoir qu'une partie inſuffiſante pour gagner, lorſqu'on donnera les cartes d'une ou d'autre façon.

C'eſt ce qu'on a obſervé dans le coup de piquet (que l'on donne ici pour exemple, à ceux qui voudront ſe donner la ſatisfaction d'en compoſer par eux-mêmes). On a premièrement adapté aux numéros 4. 11. 12. 16. 23. & 24, une ſixième majeure en cœur, laquelle jointe aux trois dix de la rentrée, ſuffiſent pour faire repic en dernier ; mais comme il falloit éviter que l'adverſaire ne puiſſe parer ce coup avec ſept cartes au point dans l'une des couleurs treſle, pique & carreau, on a diſpoſé celles qui pourroient lui donner cette ſeptième, dans la claſſe des cartes qui varient ; de façon que, ſoit qu'on donne par deux ou par trois, on en ait toujours ſoi-même une de chacune de ces trois couleurs (1), ce qu'on peut facilement reconnoître, en comparant l'ordre ci-après, avec la table de la cinquième planche.

Ordre des cartes ſuivant l'expoſé ci-deſſus.

1 Roi de carreau.	17 As de treſle.
2 As de carreau.	18 Sept de pique.
3 Neuf de carreau.	19 Roi de pique.
4 As de cœur.	20 As de pique.
5 Dame de pique.	21 Valet de carreau.
6 Huit de carreau.	22 Huit de treſle.
7 Dame de treſle.	23 Dix de cœur.
8 Huit de pique.	24 Dame de cœur.
9 Roi de treſle.	25 Valet de pique.
10 Sept de cœur.	26 Neuf de pique.
11 Roi de cœur.	27 Valet de treſle.
12 Neuf de cœur.	28 Huit de cœur.
13 Dame de carreau.	29 Neuf de treſle.
14 Sept de carreau.	30 Dix de carreau.
15 Sept de treſle.	31 Dix de pique.
16 Valet de cœur.	32 Dix de treſle.

Cartes qui viennent au premier.	Nos. des Cartes.	Cartes qui viennent au dernier.	Cartes qui varient.
1.....	1		
2.....	2		
	3	.....	3
	4	... 4	
	5	.....	5
	6	.....	6
	7	.....	7
	8	.....	8
9.....	9		
	10	.....	10
	11	.. 11	
	12	.. 12	
13.....	13		
14.....	14		
	15	.....	15
	16	.. 16	
	17	.....	17
	18	.....	18
	19	.....	19
	20	.....	20
21.....	21		
	22	.....	22
	23	.. 23	
	24	.. 24	

(1) Si on ne pouvoit y parvenir de cette façon, il faudroit diſpoſer la rentrée de l'adverſaire, de façon a lui faire écarter ſon jeu, comme on l'a vu à la précédente récréation.

Digitized by Google

Le détail qu'on a donné ci-dessus est suffisant pour exécuter cette récréation, soit qu'on donne à l'adversaire les cartes par deux ou par trois, on les gagnera forcément, quand même croyant faire manquer la combinaison de ce coup, il s'aviseroit d'en laisser trois.

Remarque.

Il n'est point du tout à craindre que ceux qui peuvent faire adroitement les divers coups de piquet dont on a donné la description, puissent abuser de leur dextérité en jouant sérieusement à ce jeu, attendu que les cartes étant une fois mêlées, il leur est absolument impossible de les disposer dans aucun des ordres indiqués ci-devant sans qu'on s'en apperçoive très-facilement.

Autre coup de piquet où l'on donne le choix des deux jeux.

Pour faire ce coup de piquet, il faut que les cartes soient disposées dans l'ordre qui suit.

1 Dame de cœur.
2 Sept de cœur.
3 Roi de cœur.
4 Valet de cœur.
5 Dix de cœur.
6 As de cœur.
7 Dame de carreau.
8 As de carreau.
9 Neuf de pique.
10 Roi de carreau, *carte large.*
11 As de pique.
12 Huit de pique.
13 Sept de carreau.
14 Valet de pique.
15 Valet de trefle.
16 Dix de trefle.
17 As de trefle.
18 Valet de carreau.
19 Sept de pique.
20 Neuf de cœur.
21 Huit de trefle.
22 Neuf de carreau.
23 Roi de pique.
24 Dame de pique.
25 Dame de trefle.
26 Huit de carreau.
27 Sept de trefle.
28 Neuf de trefle.
29 Roi de trefle.
30 Dix de carreau.
31 Dix de pique.
32 Huit de cœur.

Les cartes étant ainsi disposées, battues & données, comme dans les coups précédents, il en résultera les jeux suivants.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du second en cartes.*
As de pique.	As de carreau.
Roi de pique.	Valet de carreau.
Dame de pique.	Dix de carreau.
Valet de pique.	Neuf de carreau.
Dix de pique.	Roi de trefle.
Huit de pique.	Valet de trefle.
As de trefle.	Huit de trefle.
Dame de trefle.	Sept de trefle.
Neuf de cœur.	Neuf de trefle.
Huit de cœur.	Dix de trefle.
Huit de carreau.	Neuf de pique.
Sept de carreau.	Sept de pique.

Rentrée.	*Rentrée.*
Roi de cœur.	As de cœur.
Dame de cœur.	Roi de carreau.
Valet de cœur.	Dame de carreau.
Dix de cœur.	
Sept de cœur.	

Les cartes ayant été distribuées, on donnera à l'adversaire le choix des deux jeux, sans lui laisser cependant la liberté de les regarder. Si celui contre lequel on joue garde le jeu du premier en cartes, on écartera alors le roi de trefle, le neuf de pique & le sept de pique, & on aura, par la rentrée, une sixieme en carreau, & le point, qui valent vingt-deux; ce qui joint à la quinte en trefle produira quatre-vingt-dix-sept points: on gagnera donc forcément avec ce jeu, attendu que l'adversaire ne manquera pas d'écarter ses deux bas cœurs.

Si, au contraire, celui contre lequel on joue prend le jeu du dernier en cartes, on écartera le valet, le dix & le huit de pique, & le huit & le sept de carreau; alors par la rentrée de la quinte au roi en cœur, on aura une septième de cœur, qui vaudra vingt-quatre points, une tierce majeure en pique & trois dames, qui feront quatre-vingt-dix, & on fera repic, quand même l'adversaire auroit écarté à son plus grand avantage.

Coup de piquet où l'on donne non-seulement le choix de la couleur dans laquelle on choisit d'être repic, mais encore celui des deux jeux, & où l'on laisse la liberté de recevoir les cartes par deux ou par trois.

Il doit y avoir dans le jeu quatre cartes larges. Voici la manière dont les cartes doivent être disposées.

1 As de pique.
2 Roi de pique.
3 Huit de cœur.
4 Sept de cœur, *carte large.*
5 Valet de pique.
6 Dix de pique.
7 Dame de pique.
8 Dame de cœur.
9 Neuf de cœur.
10 Neuf de pique.
11 Huit de pique.
12 Sept de pique, *carte large.*
13 Valet de cœur.
14 Dix de cœur.
15 As de carreau.
16 Roi de carreau.
17 Valet de carreau.
18 As de cœur.
19 Roi de cœur.
20 Dix de carreau.
21 Dame de carreau.
22 Neuf de carreau.
23 Huit de trefle.
24 Sept de trefle, *carte large.*
25 Huit de carreau.
26 Sept de carreau, *carte large.*
27 As de trefle.
28 Dame de trefle.
29 Neuf de trefle.
30 Roi de trefle.
31 Valet de trefle.
32 Dix de trefle.

Digitized by Google

Lorſqu'on a mêlé les cartes dans l'ordre indiqué pour les précédents, les cartes larges ſont diſtribuées de façon qu'elles ſont les dernières de chacune des quatre couleurs, qui ſe trouvent toutes réunies enſemble, excepté une ſeule qui eſt diviſée en deux parties égales, moitié deſſus & moitié deſſous le jeu (c'eſt par une pareille combinaiſon qu'on peut réunir les couleurs d'un jeu qui paroiſſent diſperſées). Si donc on coupe le jeu à une des quatre cartes larges, il y aura toujours au talon huit cartes d'une même couleur : ſi celui contre lequel on joue a demandé à être repic en treſle : en coupant ſoi-même à la première carte large, qui eſt le ſept de treſle, on placera alors de néceſſité les huit treſles ſous le jeu, & l'on aura pour rentrée la quinte majeure en treſle ; il en ſera de même de toutes les autres couleurs, en coupant au ſept de chacune d'elles.

Comme il eſt néceſſaire, dans cette partie, que l'adverſaire ſoit le dernier en cartes ; lorſqu'on aura devant lui mêlé les cartes, comme nous l'avons indiqué, on les lui préſentera pour les diſtribuer, ayant attention à ne le pas laiſſer mêler, & on lui demandera dans quelle couleur il veut être repic ; lorſqu'il aura nommé la couleur qu'on ſuppoſe ici treſle, on coupera au ſept de cette couleur, & on lui dira qu'il a la liberté de donner les cartes par deux ou trois ; les cartes ayant été données d'une ou d'autre façon, on lui dira qu'il peut encore choiſir, ſans cependant les regarder, celui des deux jeux qu'il deſirera, à condition qu'il ſera toujours dernier en cartes. S'il a donné les cartes par deux, & qu'il ait gardé ſon jeu, on écartera le neuf de cœur, celui de pique & de carreau, & deux dames quelconques, & la rentrée produira une quinte majeure en treſle, quatorze d'as & quatorze de rois, avec leſquels on fera repic. Si, au contraire, l'adverſaire a choiſi le jeu du premier en cartes, on écartera les ſept de cœur, de pique & de carreau, & deux huit quelconques ; & on aura, par la rentrée, la même quinte en treſle, quatorze de dames, & quatorze de valets, qui produiront également le repic. Si l'adverſaire, au lieu de donner les cartes par deux, préfère à les donner par trois, & qu'il garde ſon jeu, on écartera le huit & le ſept de cœur, le neuf & le huit de pique, afin d'avoir, par la rentrée, la quinte majeure en treſle, une tierce à la dame en carreau, trois as, trois dames & trois valets, avec leſquels on fera repic. Si au contraire, il choiſit le jeu du premier en cartes, on écartera la dame & le neuf de cœur, le valet & le ſept de pique, & l'as de carreau, & on aura par la rentrée, cette même quinte majeure en treſle, une tierce au neuf en carreau, trois rois & trois dix, qui feront 29 points ; & en jouant, on fera ſeulement le 60.

Indépendamment des coups de piquet dont on vient de parler, il en eſt pluſieurs autres de ce genre, que l'on peut imaginer ſoi-même à l'aide de la table des permutations de nombres, dont nous avons parlé.

On peut ſe ſervir des mêmes combinaiſons pour jouer au berlan, & exécuter nombre d'autres tours de cartes.

PIQUET A CHEVAL. Deux cavaliers qui voyagent enſemble, ennuyés du chemin qui leur reſte encore à faire, peuvent, pour paſſer plus agréablement le temps, faire un cent de piquet ſans cartes, en convenant que celui qui arrivera au nombre cent aura gagné, & qu'en comptant l'un après l'autre, on pourra ajouter le nombre que l'on voudra, pourvu cependant qu'il ſoit moindre que onze.

D'abord il faut connoître la propriété du nombre onze qui, multiplié par les termes de la progreſſion arithmétique 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, donne toujours pour produit deux figures ſemblables.

Exemple.

11	11	11	11	11	11	11	11	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	22	33	44	55	66	77	88	99.

Afin donc que le premier qui nomme le nombre puiſſe arriver à cent, & que ſon adverſaire n'y puiſſe pas parvenir, il doit ſe ſouvenir, de tous les produits, & compter de façon qu'ils ſe trouvent toujours d'une unité au deſſus de ces mêmes produits, ayant eu attention de nommer d'abord un, attendu que ſon adverſaire, ne pouvant prendre un nombre plus grand que dix, ne pourra arriver au nombre douze, qu'il prendra alors lui-même, & conſéquemment enſuite les nombres 23, 34, 45, 56, 67, 78 & 89 : lorſqu'il ſera arrivé à ce dernier, quelque nombre que puiſſe choiſir ſon adverſaire, il ne peut l'empêcher de parvenir le coup ſuivant au nombre cent. On obſervera ici que ſi celui contre lequel on joue ne connoît pas l'artifice de ce coup, le premier peut, pour mieux déguiſer cette récréation, prendre indiſtinctement toutes ſortes de nombres dans les premiers coups, pourvu que vers la fin de la partie, il s'empare des deux ou trois derniers nombres qu'il faut avoir pour gagner : au reſte cette récréation ne ſe fait qu'avec ceux qui n'en connoiſſent pas le calcul, autrement elle n'a rien d'agréable, attendu que celui qui nomme le premier a toujours gagné. Elle peut ſe faire auſſi avec tous autres nombres ; & alors ſi le premier veut gagner, il ne faut pas que

Digitized by Google

le nombre où l'on doit arriver, mesure exactement celui jusqu'où l'on peut atteindre pour gagner, car alors on pourroit perdre ; mais il faut diviser le plus grand par le plus petit, & le reste de la division sera le nombre que le premier doit nommer d'abord, pour être assuré du gain de la partie. Exemple. Si le nombre auquel on se propose d'atteindre est trente, & le nombre au dessous duquel on doit nommer sept, on compte tout bas en trente combien de fois sept le quotient est quatre, on multiplie sept, par quatre, ce qui donne vingt-huit, qu'on ôte de trente, reste deux, & ce nombre est celui que le premier doit nommer d'abord ; alors quelque nombre que nomme l'adversaire, si l'on ajoute celui qui convient, pour former avec lui celui de sept, il parviendra de nécessité le premier au nombre trente.

Autre explication du piquet à cheval.

J'allois un jour à la campagne avec un de mes amis, & nous étions tous deux à cheval. Il me proposa de jouer au piquet, & je lui répondis que je jouerois volontiers une partie quand nous serions arrivés ; mais, me dit-il, nous pouvons jouer au piquet sans cartes & sans mettre pied à terre ; comme je ne connoissois pas le jeu qu'il me proposoit, il me l'expliqua, en me disant, qu'un de nous deux prendroit à volonté un nombre quelconque depuis un jusqu'à dix ; que l'autre y ajouteroit un autre nombre pris également dans la dixaine pour en avoir la somme ; que le premier ajouteroit à cette somme tel nombre qu'il voudroit, pourvu qu'il fût toujours au-dessous de 11, & que celui de nous qui, en ajoutant ainsi alternativement, arriveroit le premier à cent, gagneroit la partie. Les règles de ce jeu me parurent bien simples, & je proposai de jouer le dîner à charge de revanche ; je nommai premièrement 5, il ajouta 10 pour avoir 15 ; j'ajoutai 10 pour avoir 25, il ajouta 5 pour faire 30 ; je nommai 1 pour faire 31, & lui 7 pour 38 ; & moi 9 pour 47, & lui 9 pour 56 ; & moi 4 pour 60, & lui 7 pour 67 ; & moi 3 pour 70, & lui 8 pour 78 ; & moi 2 pour 80, & lui 9 pour 89. Dès ce moment, je compris, sans finir la partie, que j'avois perdu ; car, dis-je en moi-même, si j'ajoute 1 pour 90, il ajoutera 10 pour faire 100 ; & si j'ajoute 10 pour 99, il aura 100 en ajoutant 1 ; en un mot, quel nombre que je choisisse, il n'aura qu'à ajouter ce qui manque pour finir la partie & la gagner.

J'observai donc que l'essentiel consistoit à s'emparer du nombre 89, je demandai ma revanche, mais mon adversaire arriva le premier à 78, & je m'apperçus alors que j'aurois autant de difficulté à attrapper 89 que j'en avois eu auparavant à attraper le nombre 100 ; je commençai une troisième partie en me proposant de parvenir moi-même le premier au nombre 78, pour passer de-là à 89 & puis à 100 ; mais dans cette autre partie, mon adversaire arriva le premier au nombre 67 ; j'ajoutai 1 pour 68, & il ajouta 10 pour 78. Je m'apperçus alors que mon adversaire avoit une marche sûre & je m'appliquai à la trouver, au lieu de risquer une quatrième partie.

Je découvris, en y réfléchissant, que les nombres dont il falloit s'emparer pour être sûr de gagner, étoient ceux-ci pris dans un ordre rétrograde.

89, 78, 67, 56, 45, 34, 23, 12, 1.

Réfléchissant ensuite sur la nature de ce jeu, je fis des découvertes qui me servirent à gagner ma revanche.

J'observai d'abord que les nombres ci-dessus 1, 12, 23, 34, &c. pris dans leur ordre naturel, forment une progression arithmétique dont la différence est 11, c'est-à-dire, que chaque terme surpasse celui qui le précède du nombre 11 ; je vis, en second lieu, que tous ces nombres, à l'exception du premier, sont composés de deux chiffres différens, dont le second surpasse le premier d'une unité. J'observai 3° que ces mêmes nombres surpassent chacun d'une unité seulement les nombres suivans composés chacun de deux chiffres égaux.

11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88, 99.

Cette dernière remarque me parut utile pour soulager la mémoire ; car, dis-je en moi-même, je prendrai toujours.

Au-dessus de 20 le nombre 22, plus 1

——— 30 ——— 33, + 1

——— 40 ——— 44, + 1

——— 50 ——— 55, + 1

——— 60 ——— 66, + 1

——— 70 ——— 77, + 1

——— 80 ——— 88, + 1

——— 90 ——— 99, + 1

J'observai encore que toutes ces sommes partielles dont il falloit s'emparer & le nombre 100 lui-même, ne sont autre chose que des multiples

Digitized by Google

ples de 11 augmentés d'un, & que le nombre 11 n'eſt lui-même que le plus grand nombre partiel 10 augmenté d'un.

Tâchant de bien retenir ce principe, & voulant découvrir une règle générale pour pouvoir varier ce jeu à l'infini, & pour pouvoir, à mon tour, embarraſſer mon adverſaire, je ſuppoſai qu'on voulût jouer la partie en 50 points & que le nombre partiel ne pût pas être plus fort que 7, j'apperçus bientôt que, pour gagner cette partie, les nombres dont il falloit s'emparer étoient dans un ordre rétrograde 50, 42, 34, 26, 18, 10, 2. Je vis donc que ces nombres pris dans leur ordre naturel étoient

2	égal à	8,	multiplié par	0,	plus 2
10	=	8,	×	1,	+ 2
18	=	8,	×	2,	+ 2
26	=	8,	×	3,	+ 2
34	=	8,	×	4,	+ 2
42	=	8,	×	5,	+ 2
50	=	8,	×	6,	+ 2

c'eſt-à-dire que les nombres dont il faut s'emparer dans ce cas, ne ſont autre choſe que des multiples de 8 augmentés de 2, & que le nombre 8, dont il faut prendre les multiples, n'eſt lui-même que le nombre partiel 7 augmenté de l'unité.

Ce principe particulier comparé avec le premier qui preſcrit de prendre les multiples de 11 plus 1 pour arriver à 100, me fit découvrir une règle généraliſſime que j'exprimai de cette maniere.

En variant à l'infini le nombre partiel qu'on convient d'ajouter pour avoir des totaux particuliers, & quel que ſoit le nombre de points auquel il faut parvenir pour gagner la partie, il faut diviſer la ſomme totale de ces points par le plus fort nombre partiel augmenté de 1; les multiples de ce nombre partiel augmenté d'un, étant eux-mêmes augmentés du reſte de cette diviſion ſeront préciſément les nombres dont il faut s'emparer pour gagner la partie.

Application de cette règle.

Je ſuppoſe qu'on joue la partie en 134 points à ne pas ajouter plus de 12, je diviſe 134 par 12 plus 1, c'eſt-à-dire, par 13, le quotient eſt 10 & le reſte 4; de-là je conclus que les nombres, dont il faut s'emparer pour gagner la partie, ſont les multiples de 13 augmentés de 4 ſavoir:

4	égal à	13,	multiplié par	0,	plus 4
17	=	13,	×	1,	+ 4
30	=	13,	×	2,	+ 4
43	=	13,	×	3,	+ 4
56	=	13,	×	4,	+ 4
69	=	13,	×	5,	+ 4
82	=	13,	×	6,	+ 4
95	=	13,	×	7,	+ 4
108	=	13,	×	8,	+ 4
121	=	13,	×	9,	+ 4
134	=	13,	×	10,	+ 4

Quand je connus la marche générale & le moyen de gagner dans tous les cas, je demandai ma revanche. Mon adverſaire qui ne ſoupçonnoit pas la découverte que je venois de faire, ſouſcrivit à ma propoſition. Nous jouâmes d'abord la partie en 100 à ne pas paſſer 10; & comme il me permit, en commençant la partie, de m'emparer des nombres 12, 23, 34, eſpérant que je ne ſuivrois point la progreſſion qu'il croyoit m'être inconnue, il ſe trouva fruſtré de ſon eſpérance, & comprit bien que j'avois découvert ſon ſecret.

Alors je lui dis que, pour rendre la partie plus égale, & la faire dépendre abſolument du hazard, nous pouvions la jouer en un plus grand nombre de points & varier le nombre partiel à chaque partie, afin qu'aucun de nous deux ne pût connoître d'avance la progreſſion qu'il faudroit ſuivre pour gagner. Il accepta ce parti, & perdit quatre parties de ſuite, ne ſachant pas que j'avois un moyen de connoître, en un inſtant cette progreſſion.

Tel croit embourber autrui, qui ſouvent s'embourbe lui-même. (DECREMPS)

Tour du Piquet incompréhenſible, nouvellement perfectionné.

J'étois un jour chez un bourgeois, dans *ſaint-James's ſtreet*, avec des profeſſeurs de l'univerſité d'Oxford qui me parlèrent du tour du piquet comme du plus extraordinaire qu'on ait jamais inventé; il conſiſte, comme on ſait, à faire un des ſpectateurs repic & capot en telle couleur qu'il deſire. Je me préparois à l'exécuter devant ces meſſieurs lorſqu'il arriva un de leurs confrères, qui ſe flata de le ſavoir, en diſant qu'il avoit lu, dans les récréations de M. Guyot, que les cartes devoient être arrangées d'avance, & qu'on faiſoit ſauter la coupe tantôt ſur une carte lon-

Digitized by Google

gue, tantôt sur une carte large, en donnant les cartes, selon le besoin, par deux ou par trois, pour avoir différens résultats, selon la couleur demandée.

Sur cette observation j'aurois pu me trouver embarrassé, si je n'avois imaginé quelques accessoires pour donner à ce tour une tournure neuve; mais je les étonnai par ma réponse, en leur disant: « Je vais vous démontrer, messieurs, que je prévois votre pensée en arrangeant d'avance les cartes pour vous faire repic dans la couleur que vous devez choisir: & pour vous prouver qu'avant de donner les cartes je ne fais pas sauter la coupe à différens endroits, selon le besoin, comme on vient de le dire, fournissez-moi vous mêmes un jeu de cartes où il n'y ait ni carte longue, ni carte large. Qu'une personne de la compagnie donne les cartes pour moi, afin que je ne puisse pas faire sauter la coupe; & enfin si vous voulez rendre cette coupe inutile, ne nommez la couleur choisie que lorsque les cartes seront données. Si nonobstant ces trois précautions de votre part, vous vous trouvez repic dans la couleur demandée, il s'ensuivra qu'en arrangeant les cartes, je connoissois d'avance cette couleur. Observez, je vous prie, messieurs, qu'il est impossible que je me donne en même temps les quintes majeures des quatre couleurs, parce qu'il faudroit pour cela me donner vingt cartes, tandis que je n'en reçois que quinze, y comprises les trois du talon; cependant pour vous faire repic, j'aurai quatorze d'as & quatorze de roi, avec la quinte majeure de la couleur choisie; & comme j'aurai cette quinte & ces quatorze sans faire sauter la coupe, & faisant donner les cartes par un autre, dans un instant où vous n'aurez pas encore nommé la couleur choisie, il s'ensuivra nécessairement qu'en arrangeant les cartes d'avance j'avois prévu la couleur demandée ».

Je fis ce tour avec toutes les circonstances, ou, pour mieux dire, avec toutes les apparences que je viens d'annoncer, & ces messieurs étoient sur le point de convenir que j'avois prévu leur pensée lorsque je leur fis l'observation suivante:

« Il ne m'a pas suffi, messieurs, de prévoir la couleur que vous deviez me demander; cette prescience de ma part auroit été très-inutile, si, en arrangeant les cartes, je n'avois su en même temps le nombre que vous deviez faire passer par-dessous en coupant le jeu, parce que votre coupe a produit un grand changement dans la distribution des cartes. Or, cette coupe, quant au nombre des cartes qu'elle fait passer par-dessous, est un véritable effet du hazard, c'est-à-dire, qu'elle dépend des circonstances, qui vous sont absolument inconnues, puisqu'en coupant vous agissiez aussi aveuglément qu'un enfant qui passe sa main dans la roue de fortune pour tirer les numéros d'une loterie: il s'ensuit de-là que je peux prévoir les évènemens fortuits, ce que vous appellez, dans vos écoles de métaphysique, *connoître les futurs contingens*; c'est-à-dire que devinant d'avance les chances du hasard, je peux ruiner une loterie & faire des prophéties plus certaines & moins équivoques que celles de Nostradamus. Mes raisonnemens ne vous paroissent peut-être pas trop conformes aux règles de la logique: mais convenez au moins que si je multipliois les syllogismes obscurs, les argumens captieux & les expériences trompeuses dans une société moins éclairée que celle-ci, il ne seroit peut-être pas impossible que la *credule jalousie & l'aveugle cupidité vinssent me consulter sérieusement sur le présent & sur l'avenir* ».

Je leur dis ensuite que pour faire ce tour, il falloit d'abord ranger les cartes de la manière suivante:

Neuf de cœur, *carte supérieure.*	Sept de cœur.
Neuf de carreau.	Sept de carreau.
As de cœur.	Dame de cœur.
As de carreau.	Dame de carreau.
Neuf de pique.	Sept de pique.
Neuf de trefle.	Sept de trefle.
As de pique.	Dame de pique.
As de trefle.	Dame de trefle.
Huit de cœur.	*Talon.*
Huit de carreau.	Valet de cœur.
Roi de cœur.	Dix de cœur.
Roi de carreau.	Valet de carreau.
Huit de pique.	Dix de carreau.
Huit de trefle.	Valet de pique.
Roi de pique.	Dix de pique.
Roi de trefle.	Valet de trefle.
	Dix de trefle, *carte inférieure.*

Les cartes étant ainsi arrangées, continuai-je, on les mêle en apparence; mais sans les déranger en aucune manière. (Ceci dépend d'une adresse particulière que la lecture d'aucun livre ne sauroit donner.) Par cette circonstance, le spectateur commence à croire que les cartes ne sont pas arrangées d'avance, quoiqu'on lui dise qu'elles le sont. Il cherche déjà dans son esprit un autre moyen d'expliquer ce tour, ce qui lui sera bien difficile, puisqu'il commence par poser un faux principe. Après avoir fait un mélange apparent, on présente les cartes à quelqu'un pour faire couper; aussi-tôt après on les présente à une autre personne de la compagnie en la priant de donner les cartes elle-même; c'est en les présentant à cette seconde personne, qu'on profite de la circonstance pour faire sauter la coupe, ce que je fais avec assez de subtilité pour n'être pas apperçu de ceux même qui la soupçonnent, & ce qui n'est pas soupçonné de ceux qui regardent ce

Digitized by Google

moyen comme inutile, tant ils ſont perſuadés qu'on vient de mêler les cartes au hazard.

Au reſte, on peut ſe paſſer de faire ſauter la coupe ſoi-même, ſoit en faiſant le petit pont, ſoit en inſérant une carte large dans le jeu fourni par la compagnie. Le ſpectateur coupe naturellement ſur le petit pont, ou ſur la carte large qui doit être ici le dix de treſle, ce qu'on reconnoît facilement en faiſant une égratignure ou tout autre marque viſible ſur le neuf de cœur, qui, dans l'arrangement que nous ſuppoſons, doit ſe trouver deſſus après la coupe. Si l'on s'apperçoit que le ſpectateur, par hazard ou par malice, ne coupe point ſur la carte large ou ſur le petit pont, on peut faire couper deux ou trois fois de ſuite, ſoit en affectant une diſtraction, ſoit en donnant pour prétexte qu'en faiſant couper ſucceſſivement par pluſieurs perſonnes, on ne peut pas être ſoupçonné de connivence avec le premier qui a coupé.

Quand le ſpectateur a commencé de donner les cartes; s'il les donne trois-à-trois, il faut le prier, *à voix baſſe*, de donner par deux, parce qu'en donnant par trois il ſeroit impoſſible de terminer heureuſement le tour dans l'arrangement que nous ſuppoſons ici, cependant auſſi-tôt qu'il a commencé de donner par deux, on lui dit (tout haut pour que tout le monde l'entende, mais avec un air d'indifférence qui ne ſoit pas dans le cas de le faire changer): *Donnez monſieur, par deux ou par trois, ce m'eſt parfaitement égal: au reſte, continuez par deux, puiſque vous avez commencé.* Quand il aura fini, on ne manquera pas de faire remarquer à la compagnie qu'on a donné le choix de donner par trois ou par deux, & que ſi on avoit donné par trois, chacun des joueurs auroit pluſieurs cartes différentes de celles qu'il a, & c'eſt ici une circonſtance de plus qui fait croire à la compagnie que les cartes n'étoient point arrangées d'avance, ou qu'on avoit prévu qu'il plairoit au ſpectateur de donner par deux.

Les douze cartes étant données à chacun des joueurs, & les huit cartes du talon étant ſur la table, celui contre qui on joue veut auſſi-tôt s'emparer de ſon jeu pour faire ſon écart; mais on l'en empêche en mettant ſoi-même la main ſur les cartes qu'il veut prendre; & pour qu'il ne s'obſtine point à les prendre dans cet inſtant, on lui parle à peu près de cette manière: « Permettez, monſieur, que je faſſe le tour avec toutes les circonſtances qui peuvent le rendre merveilleux; vous voyez bien que ſi vous regardez actuellement vos cartes, vous pourrez connoître les miennes, & qu'il ne vous ſera pas difficile de choiſir, pour m'attraper une des trois couleurs que je n'ai point. Dites donc auparavant en quelle couleur vous voulez être repic & capot ».

Quand il a nommé la couleur s'il veut prendre ſon jeu on l'en empêche encore, ſous prétexte d'embellir le tout, en lui permettant de changer de couleur. Dans cet inſtant on multiplie les queſtions, les remarques & les offres; s'il ne profite point de la permiſſion qu'on lui donne de changer de couleur, on le loue de ſa conſtance, en aſſurant qu'on avoit prévu qu'il ne changeroit pas; mais s'il en choiſit une autre, on ſe vante d'avoir prévu ſon changement & d'avoir arrangé le jeu préciſément pour la couleur à laquelle il vient de ſe fixer: enfin, ſi, en dernier lieu, il ſe tient à treſle, on prie la perſonne qui a donné les vingt-quatre premières cartes, de vouloir bien diſtribuer le talon; & le valet de treſle qui ſe trouve avec le dix ſous le jeu, forme, avec la tierce majeure qu'on a déjà reçue, la quinte dont on a beſoin. S'il prend cœur, on obtient un effet pareil pour cette couleur, en diſtribuant ſoi-même le talon & en faiſant paſſer par-deſſous, le valet & le dix de cœur qui ſe trouvent deſſus. S'il prend carreau, on fait paſſer par-deſſous, les quatre cartes ſupérieures; & s'il ſe fixe à pique, on fait paſſer par deſſus, les deux cartes qui ſont deſſous; par ce moyen on aura toujours la quinte majeure de la couleur demandée; & pour qu'il ne s'apperçoive pas qu'avant de prendre les cinq du talon il avoit carte blanche, ce qui l'empêcheroit d'être repic; quand on lui donne ces cinq cartes, où il ſe trouve trois valets, on les entre-mêle ſoi-même avec les douze autres, en les pouſſant vers lui comme pour le mettre à portée de les prendre avec plus de commodité.

(*Voyez à l'article* NOMBRES). (DECREMPS).

PLANETAIRE ÉLECTRIQUE, (*Voyez* ÉLECTRICITE)

PLANETES. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

PLUIE ARTIFICIELLE. On ſe récrie depuis longtems ſur le peu de précaution que l'on prend dans la conſtruction des ſalles de ſpectacles pour renouveller l'air; que l'on réfléchiſſe ſur l'état de l'atmoſphère de ces lieux où il y a autant de monde raſſemblé. La ſalle, en peu de temps, ſe remplit d'exhalaiſons animales, toujours dangereuſes par la prompte corruption dont elles ſont ſuſceptibles, quand même elles ne ſortiroient que d'individus fort ſains. Ces exhalaiſons ſont d'autant plus abondantes que les paſſions quelles qu'elles ſoient, excitent une fermentation plus ſenſible dans le ſang & les humeurs, & dès-lors une plus grande diſſipation de matières atténuées qui ſe répandent dans l'air, de ſorte qu'après une heure on eſt preſqu'aſſuré de ne reſpirer plus que des exhalaiſons humaines. On admet dans ſes poumons un air infecté, ſorti de mille poitrines, la plupart fétides & corrompues, & chargé de tous les corpuſcules qu'il a enlevés. L'air de la

Digitized by Google

ſalle a perdu toute ſa fraîcheur ſalutaire dont on ſent continuellement la néceſſité, parce qu'il faut qu'à chaque inſtant les poumons puiſſent ſe décharger d'une certaine quantité de vapeurs humides & échauffées, pour en recevoir autant de fraîches : or l'air étant ſurchargé de matières expectorées, chaudes & ſouvent corrompues, il ne ſe trouve plus dans le degré de température où il doit être relativement aux beſoins du poumon. La chaleur augmente, le mouvement du ſang devient précipité ; parce qu'au lieu de cette douce fraîcheur qui le calme, & le retient dans un juſte équilibre, on ne tire plus de l'air qu'une matière ardente, plus propre à augmenter l'irritation, qu'à diminuer le mal-être où l'on ſe trouve. Il s'en faut de beaucoup que l'on rende nos ſpectacles, auſſi ſains & auſſi agréables que l'étoient ceux des anciens qui avoient porté la délicateſſe juſqu'à faire répandre des pluies fines & odorantes pour tempérer dans leurs ſpectacles la chaleur cauſée par la tranſpiration & les haleines de l'aſſemblée nombreuſe ; dans les ſtatues placées au haut des portiques & qui paroiſſoient n'y ſervir que d'ornement, étoient ajuſtés des tuyaux, d'où ſortoit cette pluie délicieuſe qui purgeoit l'air des vapeurs & lui rendoit toute ſon élaſticité.

Manière d'imiter le bruit de la pluie.

Nous avons indiqué ailleurs les moyens d'imiter le tonnerre, les éclairs, les trombes, les volcans, & une infinité d'autres météores. Il eſt quelquefois néceſſaire ſur nos théatres d'imiter le bruit des orages. Il faut avoir un grand cylindre de bois creux, très-mince par les côtés, à-peu-près comme une roue de loterie ; diviſez ſon côté intérieur en cinq parties avec de petites planches, de manière qu'il y ait entr'elles & le cercle de bois quelques lignes de vuide, ces planches doivent être inclinées ; introduiſez dans l'intérieur de ce cylindre quatre à cinq livres de petite grenaille de plomb, de groſſeur à pouvoir paſſer librement par les ouvertures réſervées : cette roue doit rouler ſur un axe poſé ſur un pied ; lorſqu'on fait tourner ce cylindre, la grenaille de plomb venant à ſortir par les ouvertures réſervées excite un bruit ſemblable à celui de la pluie, & on peut même l'augmenter ou diminuer en accélérant plus ou moins ſon mouvement. Si on veut imiter le bruit de la grêle, il faudra y introduire de la grenaille plus groſſe que celle dont on s'eſt ſervi pour la pluie.

PLUIE & GRÊLE (imitation). (*Voyez à l'article* AIR).

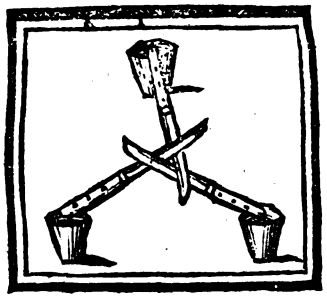
PLUIE LUMINEUSE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

POIDS conſidérable ſoulevé par l'air. (*Voyez à l'article* AIR).

POISSON D'OR ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

POLEMOSCOPES. (*Voyez* CATOPTRIQUE & OPTIQUE).

PONT DE PLANCHES SINGULIER. Ayant à paſſer un ruiſſeau aſſez large avec des planches qui ne pouvoient atteindre de l'un à l'autre bord, je me rappellai une petite récréation mathématique, dans laquelle on propoſe de conſtruire un colombier ſur trois piliers, en employant des ſolives aſſez courtes, pour qu'elles ne puiſſent pas aller d'un pilier à l'autre ; effet dont on démontre la poſſibilité en arrangeant trois couteaux ſur trois verres, de la manière que voici.

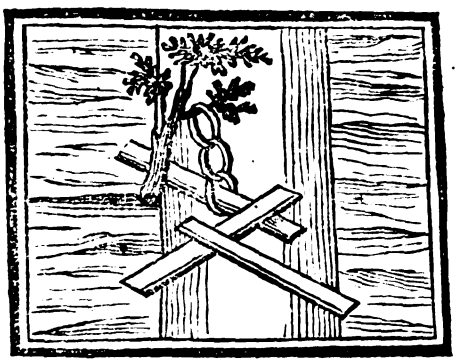


Profitant de cette idée, je penſai à faire un pont, par un moyen ſemblable. En conſéquence, je plaçai en l'air ſur le bord du ruiſſeau, deux planches auxquelles je donnai un point d'appui avec trois hards attachées à un arbre, & je priai M. *Boniface*, mon compagnon de voyage, de s'aſſeoir à une des extrémités, pour maintenir l'équilibre.

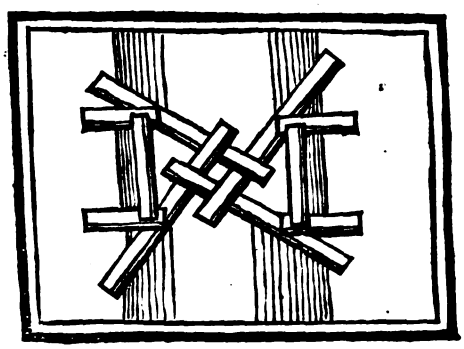
Enſuite je jettai cinq planches ſur l'autre rive, & ayant pris l'élan, je franchis le ruiſſeau, au riſque de me donner une entorſe.

Quand je fus de l'autre côté, je poſai une troiſième planche, qui ſe trouva ſoutenue d'une

part sur les deux premières, & de l'autre, sur le bord du ruisseau, comme dans la *fig.* suivante.



Après cela, j'entrelaçai une quatrième planche avec les trois premières, & par ce moyen, elles formèrent un seul & même corps assez solide, pour que les hards n'eussent plus aucun poids à soutenir. Enfin, je posai en travers, plusieurs autres planches, que j'attachai en certains endroits avec une double ficelle, pour les empêcher de se déranger.



Je n'employai qu'une demie-heure à la construction de ce pont. Quand il fut fini, notre compagnie n'y passa qu'en tremblant, mais sûrement, & ne pût s'empêcher d'admirer mon industrie.

(DECREMPS.)

PORTE-VOIX. (*Voyez aux articles* AIR & PHYSIQUE).

PORTRAITS MAGIQUES. *Voyez* (CATOPTRIQUE & ECRITURE).

PORTRAITS A LA SILHOUETTE. (*Voyez à l'article* DESSIN).

POSTES A PIED. Des gens de pied sont établis dans l'Inde au nombre de cinq à six, à postes fixes, à la distance de trois ou quatre lieues les uns des autres. Ces courriers nommés *Tapals*, vont toujours deux de compagnie, afin de prévenir tout accident. Lorsqu'ils arrivent au poste ou relais plus voisin, ils remettent, ou plutôt ont l'usage de jeter leurs paquets à deux autres messagers, lesquels partent sur le champ. Ces sortes de gens choisis, sveltes, nerveux & exercés, sont toujours prêts à se mettre en route, car ils ne sont point retenus par des cabarets. Ils sont presque nuds, & ne portent en sus des dépêches officielles, objet peu volumineux, qu'un sabre en bandoulière, & à la main un bâton, au haut duquel sont ordinairement attachés plusieurs anneaux de fer, dont le cliquetis doit faire éloigner les couleuvres. Or, comme en se relayant, ils courent jour & nuit, & prennent les voies les plus courtes, il est très-possible de faire ainsi parvenir des nouvelles au moins aussi vîte que par nos courriers européens. Après avoir remis les paquets, chacun doit retourner sur-le-champ à son poste, où quelques-uns prétendent se délasser en se frottant la plante des pieds avec un peu de beurre; c'est un expédient dont les messagers Arabes & Persans font aussi usage. Les Anglois ont établi de ces Tapals dans plusieurs de leurs possessions de l'Inde.

POUPÉE PARLANTE. On nous fit voir une poupée d'environ un pied de haut, tenant à sa bouche un grand porte-voix & suspendue à la hauteur d'un homme par des rubans pour faire croire qu'elle étoit parfaitement isolée. Quand on lui faisoit une question quelconque, en françois, en espagnol, ou en portugais, on entendoit aussitôt une réponse analogue qui provenoit de l'intérieur même du porte-voix; il n'étoit pas possible de prétendre qu'il y avoit un nain caché dans la poupée comme dans l'*automate joueur d'échecs*. La poupée étoit trop petite pour contenir un nain. L'auteur voulut nous faire croire que les paroles de la poupée pouvoient être l'effet d'un mécanisme caché dans son corps, & nous cita pour preuve les têtes parlantes de M. l'abbé Mical.

Les têtes de cet artiste célebre, dit alors M. Hill, quoiqu'elles grasseyent un peu, & qu'elles prononcent certains mots d'un ton nasillard, sont effectivement l'ouvrage du génie, puisqu'elles ont surpassé les désirs & l'espérance de l'académie des sciences de Pétersbourg, qui ne demandoit aux mécaniciens & aux facteurs d'orgues que de faire prononcer les cinq voyelles. L'ignorance n'a point admiré ces chef-d'œuvres, parce qu'il n'y avoit point cette teinte de charlatanisme si nécessaire dans ce siecle pour obtenir le suffrage de la multitude. Les automates de M. Mical, ajouta M. Hill, sont bornés à un certain nombre de mots, & ne répondent point, comme la poupée, aux questions arbitraires qu'on

Digitized by Google

leur propose, parce que l'auteur n'a pas pu leur donner le sens de l'ouie, & qu'il n'a pas voulu y suppléer par une tricherie dont il étoit incapable.

M. Hill me donna ensuite l'explication que voici sur la poupée parlante. Je pense, me dit-il en riant, qu'il n'y a ici ni mécanisme, ni compère. La petite figure rend ses oracles par l'inspiration d'une véritable commere dont je vois remuer les jupons au bas d'une armoire mal fermée. Quand cette commere prononce des mots au point A, (*voyez fig.* 8. *pl.* 3 *de Magie blanche, tome VIII des gravures*) sa voix, qui sort par le trou A, se porte à l'embouchure postérieure BCD du porte-voix, & de-là elle est transmise dans toute sa force à l'embouchure antérieure EFG. Celui qui propose une question, prêtant l'oreille au point F, entend la réponse, comme si les mots étoient prononcés à ce même point. Tel est l'effet simple & naturel de tous les porte-voix.

M. Hill nous fit ensuite observer que la poupée, au lieu d'être suspendue au milieu de la chambre, étoit placée au centre d'une grande ouverture faite dans une cloison, pour empêcher les spectateurs trop curieux de passer par derrière, où ils auroient pu voir facilement l'embouchure postérieure du porte-voix, ce qui auroit pu donner de violens soupçons de compérage. Il me fit remarquer aussi que la poupée ne parloit qu'à voix basse, sans quoi on auroit pu s'appercevoir que la voix provenoit du fond de l'armoire où étoit la commere. Enfin, je vis que la poupée étoit attachée de manière qu'on ne pouvoit pas la tourner pour voir l'embouchure postérieure du porte-voix, & que d'ailleurs cette embouchure étoit masquée par un énorme panache, qui, au premier abord, sembloit destiné à orner la poupée. (DECREMPS.)

PRÉCIPITÉS. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

PROBABILITÉS des jeux du hasard. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

PROGRESSIONS ARITHMÉTIQUES, GÉOMÉTRIQUES, HARMONIQUES. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

PUITS ENCHANTÉ (le). (*Voyez à l'article* AIMANT).

PYRAMIDE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

PYROTECHNIE. La Pyrotechnie est l'art de diriger le feu, & de former au moyen de la lumière, & de la poudre à canon ou autres matières inflammables, diverses compositions agréables aux yeux par leur forme & leur éclat. Telles sont les pièces d'artifice dont il suffit de décrire ici quelques procédés amusans, pour nous renfermer dans le plan de ce Dictionnaire.

Construction des cartouches de fusées volantes.

La fusée est un cartouche, ou canon de carton, qui, étant plein en partie de poudre à canon, de salpêtre & de charbon, s'élève de lui-même en l'air lorsqu'on y applique le feu.

Il y a trois sortes de fusées: les petites, dont le calibre n'excède pas une livre de balle, c'est-à-dire dont l'orifice a pour largeur le diamètre d'une balle de plomb qui ne pese pas plus d'une livre; car on mesure les calibres ou orifices des moules ou modèles des fusées, par les diamètres de balles de plomb. Les moyennes, qui portent depuis une livre jusqu'à trois livres de balle; & les grandes, qui portent depuis trois livres jusqu'à cent livres de balle.

Pour donner à ce cartouche une même longueur & une même épaisseur, afin qu'on puisse faire autant de fusées qu'on voudra d'une même portée & d'une égale force, on le met dans un cylindre concave solide, ou pièce solide concave tournée exactement au tour, qu'on appèle *modèle, moule & forme.* Ce modèle est quelquefois de métal; il doit être au moins de quelque bois très-dur.

Il ne faut pas confondre ce moule ou modèle, avec une autre pièce de bois qu'on appelle *bâton*, autour duquel on roule le carton ou gros papier qui sert à faire le cartouche. Le calibre du moule étant divisé en huit parties égales, *on* en donne cinq au diamètre du bâton, qui est ici représenté par la lettre B, & le moule par la lettre A. (*Voyez fig.* 1. n°. 1 & 2, *pl.* 1 *de la Pyrotechnie*). Le reste de l'espace qui se trouvera entre le bâton & la surface intérieure du moule, c'est-à-dire les trois huitièmes du calibre du moule, sera rempli exactement par le cartouche.

Comme on fait des fusées de différentes grandeurs, on doit aussi avoir des moules de différentes hauteurs & grosseurs. Le calibre d'un canon n'est autre chose que le diamètre de la bouche du canon; & l'on appellera ici le calibre d'un moule, le diamètre de l'ouverture de ce moule.

La grosseur du moule se mesure par le calibre de ce moule. La hauteur du moule n'a pas, dans les fusées différentes, la même proportion avec son calibre, car on diminue cette hauteur à mesure que le calibre augmente. La hauteur du moule, pour les petites fusées, doit être sextuple de son calibre. Mais il suffit que la hauteur du moule, pour les moyennes & les grandes fusées, soit

Digitized by Google

quintuple ou même quadruple du calibre de leurs moules.

On se sert de gros papier ou de carton pour former les cartouches. On roule ce papier autour du bâton B, (*fig.* 1.) & on le colle avec de la colle faite de fine farine détrempée dans de l'eau. Ce papier roulé doit avoir un huitième & demi du calibre du moule, selon la proportion qu'on a donnée au diamètre du bâton ou baguette B. Mais si on vouloit donner au diamètre de ce bâton les trois quarts du calibre du moule, on donneroit à l'épaisseur du cartouche un douzième & demi de ce calibre.

Quand le cartouche est formé, on retire, en tournant, la baguette B, jusqu'à ce qu'elle soit éloignée du bord du cartouche de la longueur de son diamètre. On passe sur le cartouche, à l'endroit où se trouve l'extrémité du bâton, une ficelle, à laquelle on fait faire deux tours; & dans le vuide qui a été laissé au cartouche, on fait entrer une autre baguette ou bâton, de manière qu'il reste quelque espace entre ces deux bâtons. Cette ficelle doit être arrêtée par un bout à un clou attaché à quelque chose de ferme, & avoir à l'autre bout un bâton que l'on passe entre les jambes, de sorte qu'il demeure au derrière de celui qui étrangle le cartouche. Alors on tire la ficelle en reculant, & on serre le cartouche jusqu'à ce qu'il ne demeure au dedans qu'une ouverture où l'on puisse faire entrer la broche du culot DE. Cela étant fait, on ôte la corde qui servoit à étrangler; & à sa place on met une autre ficelle; on la serre bien fort, en lui faisant faire plusieurs tours, on l'arrête par des nœuds coulants, que l'on fait les uns sur les autres.

Outre le bâton B, on se sert encore d'une baguette C (*fig.* 1, n°. 4, *pl.* 1. *de Pyrotechnie.*) qui, servant à charger le cartouche, doit être tant soit peu plus petite que le bâton B, afin qu'elle puisse entrer à l'aise dans le cartouche. Cette baguette C est percée dans sa longueur assez profondément pour recevoir la broche du culot DE, (*fig.* 1. n° 3.)] qui doit entrer dans le moule A, & se joindre exactement à sa partie inférieure. La broche, qui va en diminuant, entre dans le cartouche par l'endroit qui est étranglé : elle sert à conserver un trou au dedans de la fusée. Elle doit être haute d'un peu plus des deux tiers de la hauteur du moule, lorsqu'il n'a point son culot. Enfin, si on donne à sa base l'épaisseur du quart du calibre du moule, on donnera à sa pointe un sixieme de même calibre.

Il est clair qu'on doit avoir au moins trois baguettes, telles que C, qui soient percées à proportion de la diminution de la broche, afin que la poudre, qu'on frappe à grands coups de maillet, soit également entassée dans toute la longueur de la fusée. On voit bien aussi que ces baguettes doivent être faites d'un bois fort dur, pour pouvoir résister aux coups de maillet.

Il est plus commode de ne point se servir de broche en chargeant les fusées : lorsqu'elles sont chargées sur un culot sans broche, avec une seule baguette massive, on les perce avec une tarrière vuide, & un poinçon mis au bout d'un vilbrequin. On observe cependant de faire ce trou dans la proportion qu'on a donnée à la diminution de la broche du culot, c'est-à-dire que l'extrémité du trou qui est à l'étranglement du cartouche, doit avoir environ le quart du calibre du moule; & l'extrémité du trou qui est dans l'intérieur, environ aux deux tiers de la fusée, doit avoir le sixieme du même calibre. Il faut que le trou qu'on fera, passe directement par le milieu de la fusée. Au reste l'expérience & l'industrie feront connoître ce qui sera plus commode, & comment on peut varier la manière de charger les fusées, que nous allons expliquer.

Après avoir placé le cartouche dans le moule, on y verse peu à peu la composition préparée, en observant de n'y mettre qu'une ou deux cuillerées à-la-fois, que l'on battra aussitôt avec la baguette C, en frappant perpendiculairement dessus avec un maillet de grosseur proportionnée, & en donnant un nombre égal de coups, par exemple 3 ou 4, à chaque fois qu'on versera de nouvelle composition.

Quand le cartouche sera rempli jusques vers la moitié de sa hauteur, on séparera avec un poinçon la moitié des doubles du carton qui reste, on les repliera sur la composition, & on les foulera avec la baguette & quelques coups de maillet, pour presser le carton replié sur la composition.

On percera ce carton replié de 3 ou 4 trous, avec un poinçon, qu'on fera entrer jusqu'à la composition de la fusée, comme l'on voit en A. (*fig.* 2. *pl.* 1 *de Pyrotechnie.*) Ces trous servent à donner communication du corps de la fusée à la chasse, qui n'est autre chose que l'extrémité du cartouche qu'on a laissée vuide.

Dans les petites fusées on remplit cette chasse de poudre grainée, qui sert à la faire péter; puis on la couvre de papier, & on l'étrangle comme on a fait à l'autre extrémité. Mais, dans les autres fusées, on y ajuste le pot qui contient les étoiles, les serpentaux, les fusées courantes, comme on le verra plus loin.

On peut néanmoins se contenter de faire, avec une tarière ou avec un poinçon, un seul trou, qui ne soit ni trop large ni trop étroit, comme

Digitized by Google

d'un quart du diamètre de la fusée, pour donner feu à la poudre, en prenant garde que ce trou soit le plus droit qu'il sera possible, & justement au milieu de la composition.

Au reste on doit observer de faire entrer dans ces trous un peu de composition de la fusée, afin que la communication du feu à la chasse ne manque point.

Il reste à charger la fusée de sa baguette; ce qu'on fait ainsi.

La fusée étant faite comme on vient de le dire, on y lie une baguette de bois léger, comme de sapin ou d'osier, qui sera grosse & platte au bout qui joint la fusée, & qui ira en diminuant vers l'autre bout. Cette baguette ne doit être ni tortue, ni courbe, ni noueuse, mais droite autant qu'il se pourra, & dressée, s'il en est besoin, avec le rabot. Sa longueur & sa pesanteur doivent être proportionnées à la fusée, en sorte qu'elle soit six, sept ou huit fois plus longue que la fusée, & qu'elle demeure en équilibre avec elle, en la tenant suspendue sur le doigt près de la gorge, à un pouce ou un pouce & demi.

Avant que d'y mettre le feu, on met la gorge en bas, & on l'appuie sur deux clous perpendiculairement à l'horison. Pour la faire monter plus haut & plus droit, on ajoute à sa tête A un chapiteau pointu, fait de papier simple, comme C, (*fig.* 2.) ce qui sert à faciliter le passage de la fusée à travers l'air.

Ces fusées se font ordinairement plus composées; on y ajoute plusieurs autres choses pour les rendre plus agréables: par exemple, on ajoute à leur tête un pétard, qui est une boîte de fer blanc soudée, & pleine de poudre fine. On pose le pétard sur la composition, par le bout où il a été rempli de poudre, & on rabat sur ce pétard le reste du papier du cartouche ou de la fusée, pour l'y tenir fermé. Le pétard fait son effet quand la fusée est en l'air, & que la composition est consumée.

On leur ajoute aussi des étoiles, de la pluie d'or, des serpenteaux, des saucissons, & plusieurs autres choses agréables. Ce qui se fait en ajustant à la tête de la fusée un pot ou cartouche vuide, & beaucoup plus large que la fusée n'est grosse, afin qu'il puisse contenir les serpentaux, les étoiles, & tout ce qu'on voudra, pour faire une belle fusée.

On peut faire des fusées qui s'élevent en l'air sans baguettes. Pour cela il faut leur attacher quatre panaceaux disposés en croix, & semblables à ceux qu'on voit aux fleches ou dards, comme A. (*fig.* 3, *même pl.* 1.) La longueur de ces panaceaux doit être égale aux deux tiers de la fusée; leur largeur vers le bas, à la moitié de leur longueur; & leur épaisseur, de celle d'un carton.

Mais cette maniere de faire monter les fusées, est beaucoup moins sûre & moins commode que celle des baguettes; c'est pourquoi elle est très-rarement employée.

Des garnitures de fusées.

On garnit ordinairement la partie supérieure des fusées de quelque composition, qui, prenant feu lorsqu'elle est arrivée à sa plus grande hauteur, donne un éclat considérable, ou produit un bruit éclatant, & même le plus souvent produit l'un & l'autre à-la-fois. Tels sont les saucissons, les marrons, les étoiles, la pluie de feu, &c.

Pour donner place à cet artifice, on couronne aujourd'hui la fusée d'une partie d'un diamètre plus grand, qu'on appelle le *pot*, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 5, *pl.* 1. *Pyrotechnie.* Ce pot se fait & se lie ainsi au corps de la fusée.

Le moule à former le pot, quoique d'une même piece, doit avoir deux parties cylindriques de différents diamètres. Celle sur laquelle on roule le pot, doit avoir trois diamètres de la fusée en longueur, & un diamètre de trois quarts de la fusée prise en dehors; l'autre doit avoir de longueur deux de ces diamètres, & $\frac{7}{8}$ de diamètre.

Ayant donc roulé sur le cylindre le carton à faire le pot, qui sera le même que celui de la fusée, & qui doit faire au moins deux tours, on en étrangle une partie sur le moule de moindre diamètre; on rogne cette partie de maniere à n'en laisser que ce qu'il faut pour lier le pot fortement sur la tête de la fusée, & l'on recouvre la ligature avec du papier.

Pour charger ensuite une pareille fusée de sa garniture, on commence par percer avec un poinçon trois ou quatre trous dans le carton redoublé qui couvre la chasse; (*fig.* 6, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) puis on verse une cornée (1) de la composition dont on a rempli la fusée, & en la secouant on en fait entrer une partie dans ces trous; on range ensuite dans le pot l'artifice dont on veut le charger, en observant de n'en pas mettre une quantité plus pesante que le corps de la fusée; on assure le tout par quelques petits tampons de papier pour que rien ne balotte, & l'on couvre

(1) La cornée est une espece de petite cuillere, faite en forme de houlette arrondie, dont les artificiers se servent pour entonner la composition dans les fusées.

Digitized by Google

le pot avec du papier collé au bord du pot : on lui ajoute enfin ſon chapiteau pointu, & la fuſée eſt préparée.

Parcourons maintenant les différens artifices dont on charge une pareille fuſée.

Des ſerpenteaux.

Les ſerpenteaux ſont de petites fuſées volantes, ſans baguettes, qui, au lieu d'aller droit en haut, montent obliquement, & deſcendent en tournoyant çà & là & comme en ſerpentant, ſans s'élever bien haut. Leur compoſition eſt à peu près ſemblable à celle des fuſées volantes : ainſi il n'y a plus qu'à déterminer la proportion & la conſtruction de leur cartouche, qui eſt telle.

La longueur AC du cartouche peut être d'environ quatre pouces ; il doit être roulé ſur un bâton un peu plus gros qu'un tuyau de plume d'oie ; enſuite, l'ayant étranglé à l'un de ſes bouts A (*fig.* 7, *pl.* 1, *Pyrotechnie.*), on le remplira de compoſition un peu au-delà de ſon milieu, comme en B, où on l'étranglera, en laiſſant un peu de jour. On remplira le reſte BC de poudre grainée qui ſervira à faire péter la fuſée en crevant.

Enfin on étranglera entièrement le cartouche vers ſon extrémité C. On mettra à l'autre extrémité A, une amorce de poudre mouillée, où le feu étant mis, il ſe communiquera à la compoſition qui eſt dans la partie AB, & l'élevera en l'air ; enſuite le ſerpenteau en tombant fera pluſieurs petits tours & détours, & ſerpentera juſqu'à ce que le feu ſe communiquant dans la poudre grainée qui eſt dans la partie BC, la fuſée crévera en faiſant un bruit en l'air avant que de tomber.

Si on n'étrangle point la fuſée vers ſon milieu, au lieu d'aller en ſerpentant, elle montera & deſcendra par un mouvement ondoyant, puis elle pétera comme auparavant.

On fait ordinairement les cartouches de ſerpenteaux avec des cartes à jouer. On roule ces cartes ſur une baguette de fer ou de bois dur, un peu plus groſſe, comme on l'a déjà dit, qu'une plume d'oie. Pour aſſujettir la carte dont on fait le cartouche, on a ſoin de la renforcer avec du papier que l'on colle par deſſus.

Le moule aura environ quatre lignes de calibre, & ſa longueur ſera proportionnée aux cartes à jouer dont on ſe ſervira. La broche du culot ne ſera longue que de trois ou quatre lignes. On chargera ces ſerpenteaux de poudre battue, & mêlée ſeulement avec très-peu de charbon. On ſe ſervira d'un tuyau de plume, coupé en forme de cuillere, pour faire entrer cette compoſition dans le cartouche ; on la foulera avec la baguette, & on frappera quelques coups ſur cette baguette avec un petit maillet.

Ce ſerpenteau étant chargé juſqu'à la moitié, on peut, au lieu de l'étrangler en cet endroit, y faire entrer un grain de veſce, ſur lequel on mettra de la poudre grainée pour achever de remplir le cartouche : par deſſus cette poudre on mettra un petit tampon de papier mâché. Enfin on étranglera cet autre bout du cartouche. Lorſqu'on veut faire des ſerpenteaux plus gros, on colle deux cartes à jouer l'une ſur l'autre, & pour les mieux manier, on les mouille quelque peu. L'amorce ſe fait avec du feu grugé, c'eſt-à-dire avec de la pâte faite de poudre écraſée, détrempée dans de l'eau.

Les marrons.

Les marrons ſont de petites boîtes cubiques, remplies d'une compoſition propre à les faire éclater. Rien de plus facile que de les conſtruire.

On coupe du carton comme nous l'avons enſeigné (article *Géométrie*) pour former le cube, & comme on le voit dans la *fig.* 8, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) on joint ces quarrés par les bords, en n'en laiſſant d'abord qu'un à coller, & on remplit la cavité du cube de poudre grainée ; on colle enſuite en pluſieurs ſens du fort papier ſur ce corps, qu'on finit par recouvrir d'un ou deux rangs de ficelle trempée dans de la colle forte ; on perce un trou dans un des angles, & l'on y place une étoupille avec de l'amorce.

Si l'on veut des marrons luiſants, c'eſt-à-dire qui, avant d'éclater en l'air, préſentent une lumière brillante, on les recouvre de la pâte ou compoſition de fuſée volante, pour les étoiles, & on les roule dans du pouſſier pour leur ſervir d'amorce.

On fait auſſi uſage des marrons au lieu de boîtes, pour ſervir de prélude à un feu d'artifice.

Des fuſées qui brûlent dans l'eau.

Quoique le feu & l'eau ſoient deux élémens bien oppoſés l'un à l'autre, néanmoins les fuſées dont nous avons enſeigné la conſtruction, ſoit pour l'air, ſoit pour la terre, étant allumées, ne laiſſent pas de brûler & de faire leur effet dans l'eau ; mais elles le font deſſous l'eau, & nous privent du plaiſir de les voir : c'eſt pourquoi, quand on voudra faire des fuſées qui brûlent en nageant ſur l'eau il faudra changer un peu les proportions de leur moule & des matières de leur compoſition.

Quant au moule, on pourra lui donner huit ou neuf pouces de longueur ſur un pouce de calibre : le bâton à rouler le cartouche ſera épais de neuf lignes, & la baguette à charger ſera, comme à l'ordinaire, un peu moins épaiſſe. Il n'eſt pas

Digitized by Google

besoin de broche au culot pour la charge du cartouche.

A l'égard de la composition, elle se peut faire en deux manières; car si l'on veut que la fusée, en brûlant sur l'eau, paroisse claire comme une chandelle, la composition doit être faite de ces trois matières mêlées ensemble, savoir, trois onces de poudre pilée & passée, une livre de salpêtre, & huit onces de soufre. Mais quand vous voudrez faire paroître la fusée sur l'eau avec une belle queue, employez ces quatre matières aussi mêlées ensemble, savoir, huit onces de poudre à canon pilée & passée, une livre de salpêtre, huit onces de soufre pilé & passé, & deux onces de charbon.

La composition étant préparée selon ces proportions, & la fusée en étant remplie, comme il a été dit ailleurs, appliquez un saucisson au bout; ensuite, ayant couvert la fusée de cire, de poix noire, ou de poix résine, ou de quelqu'autre chose qui puisse empêcher le papier de se gâter dans l'eau, attachez à cette fusée une petite baguette d'osier blanc, longue d'environ deux pieds, afin que la fusée puisse commodément flotter sur l'eau.

Si on veut que ces sortes de fusées se plongent & se relèvent, il faut, en les chargeant, mettre d'espace en espace un peu de poudre pilée toute pure, à la hauteur, par exemple, de deux, trois ou quatre lignes, selon la grosseur du cartouche.

I. On peut, sans changer ni le moule, ni la composition, faire de semblables fusées, quand elles sont petites, en plusieurs manières différentes, dont nous ne parlerons point ici, pour abréger.

II. On peut aussi faire une fusée qui, ayant brûlé quelque temps sur l'eau, vomira des étincelles & des étoiles, qui s'envoleront en l'air quand elles auront pris feu. Cela peut s'exécuter en séparant la fusée en deux parties par une rotule de bois percée au milieu; la partie d'en haut contiendra la composition ordinaire des fusées, & la partie d'en bas contiendra les étoiles, qui doivent être mêlées de poudre grainée & battue ensemble, &c.

III. On peut encore faire une fusée qui s'allumera dans l'eau, y brûlera jusqu'à la moitié de sa durée, & ensuite montera en l'air avec une grande vitesse, en cette sorte.

Prenez une fusée volante, équipée de sa baguette; attachez-la à une fusée aquatique avec un peu de colle, seulement par le milieu A, de maniere que celle-ci ait la gorge en haut (*fig. 9. pl. 1. Pyrotechnie*), & la volante en bas; ajustez à leur extrémité B, un petit canal pour communiquer le feu de l'une à l'autre. Le tout doit être bien enduit de poix, de cire, &c. afin que l'eau ne puisse les endommager.

Après cela, attachez à la fusée volante ainsi collée à l'aquatique, une baguette.

Enfin vous nouerez une ficelle en F, qui soutiendra une balle d'arquebuse E, arrêtée contre la baguette par le moyen d'une petite aiguille ou fil de fer. Toutes ces préparations étant faites, vous mettrez le feu en C, lorsque la fusée sera dans l'eau. La composition étant consumée jusqu'en B, le feu entrera par le petit canal dans l'autre fusée, qui montera en l'air, & laissera la premiere fusée, qui ne pourra pas la suivre, à cause du poids qu'elle soutient.

Globes récréatifs qui brûlent sur l'eau.

Ces globes ou balles à feu se font de trois manieres différentes, en sphère, en sphéroïde, & en cylindre; mais nous nous bornerons à la figure sphérique.

Pour faire donc une balle à feu sphérique, faites fabriquer un globe de bois, de telle grandeur qu'il vous plaira, creux, & bien rond tant par le dedans que par le dehors, (*fig 10, pl. 1. Pyrotechnie*) ensorte que son épaisseur AC ou BD, soit égale environ à la neuvieme partie du diamètre AB. Ajoutez au dessus un cylindre concave droit EFGH, dont la largeur EF soit égale environ à la cinquieme partie du même diamètre AB, & dont l'ouverture LM, ou NO, soit égale à l'épaisseur AC ou BD, c'est-à-dire à la neuvième partie du diamètre AB. C'est par cette ouverture que l'on amorcera le globe ou balle à feu, quand on l'aura rempli de composition par l'ouverture d'en bas IK. On fera passer par cette même ouverture d'en bas IK, le pétard de métal chargé de bonne poudre grainée, & couché en travers, comme vous voyez en la figure.

Cela étant fait, on bouchera avec un tampon imbibé de poix chaude cette ouverture IK, qui est à-peu-près égale à l'épaisseur EF ou GH du cylindre EFGH, & l'on coulera par dessus du plomb, en telle quantité que sa pesanteur puisse faire enfoncer entièrement le globe dans l'eau, en sorte qu'il n'y ait que la partie GH qui paroisse hors de l'eau; ce qui arrivera si la pesanteur de ce plomb avec celle du globe & de sa composition, est égale à la pesanteur d'un égal volume d'eau. Si donc on met ce globe dans l'eau, le plomb, par sa pesanteur, fera tendre l'ouverture IK droit en bas, & tiendra à plomb le cylindre EFGH, où le feu doit avoir été mis auparavant.

Pour connoître si le plomb qu'on a ajouté au globe rend son poids égal à celui d'un égal volume d'eau, il faut frotter ce globe de poix ou de

Digitized by Google

graisse, & en faire l'épreuve en le mettant dans l'eau.

La composition dont on doit charger ce globe, est celle-ci.

A une livre de poudre grainée, ajoutez 32 livres de salpêtre réduit en farine fort déliée, 8 livres de soufre, une once de raclure d'ivoire, & 8 livres de sciure de bois, bouillie auparavant dans l'eau de salpêtre, & séchée à l'ombre ou au soleil.

Ou bien encore, ajoutez à 2 livres de poudre battue, 12 livres de salpêtre, 6 livres de soufre, 4 livres de limaille de fer, & une livre de poix grecque.

Il n'est pas nécessaire que cette composition soit battue si subtilement que pour les fusées: elle ne doit être ni pulvérisée, ni tamisée; il suffit qu'elle soit bien mêlée & bien incorporée. Mais, de peur qu'elle ne devienne trop sèche, il sera bon de l'arroser tant soit peu d'huile, ou de quelqu'autre liquide susceptible d'inflammation.

Globes récréatifs, sautans ou roulans sur la terre.

I. Ayant fait un globe de bois A, avec un cylindre C, semblable à celui que nous venons de décrire, & l'ayant chargé d'une semblable composition, faites entrer dedans quatre pétards, ou davantage, chargés de bonne poudre grainée jusqu'à leurs orifices, comme AB, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) que vous boucherez fortement avec du papier ou de l'étoupe bien serrée; & vous aurez un globe qui, étant allumé par le moyen de l'amorce qui est en C, sautera en brûlant sur un plan horisontal & uni, à mesure que le feu prendra à ses pétards.

Au lieu de mettre ces pétards en dedans, vous les pouvez attacher en dehors sur la superficie du globe, qu'ils feront rouler & sauter à mesure qu'ils prendront feu. Ils s'appliquent indifféremment sur la surface du globe, comme l'on voit dans la figure, qu'il suffit de regarder pour la comprendre.

II. On peut encore faire un semblable globe qui roulera ça & là sur un plan horizontal, par un mouvement fort prompt. Faites deux demi-globes ou hémisphères égaux de carton; ajustez dans l'un des deux, comme AB, (*fig.* 12, *ibid.*) trois fusées communes, chargées & percées comme les fusées volantes ordinaires qui n'ont point de pétard, en sorte que ces fusées C, D, E, ne surpassent pas la largeur intérieure de l'hémisphère. Vous les disposez de telle sorte que la queue de l'une réponde à la tête de l'autre.

Ces fusées C, D, E, étant ainsi ajustées, joignez l'autre hémisphère à celui-ci, en les collant ensemble bien proprement avec de bon papier, en sorte qu'ils ne se séparent point quand le globe tournera & courra dans le temps que les fusées feront leur effet. Pour faire prendre feu à la première, on fera vis-à-vis de sa queue un trou au globe pour mettre une amorce qui, étant allumée, portera le feu dans cette fusée qui, ayant été consumée, le communiquera par le moyen d'une étoupille à la seconde, & la seconde à la troisième; ce qui donnera un mouvement continuel au globe, quand il sera posé sur un plan horizontal bien égal & uni.

Remarquez qu'il faut faire quelques autres trous à ce globe, car il ne manqueroit point de crever s'il n'y en avoit plusieurs.

Les deux hémisphères de carton se feront en cette sorte. Faites faire un globe de bois massif & bien rond; enduisez-le de cire fondue, en sorte que toute sa surface en soit couverte; collez dessus plusieurs bandes de gros papier, larges de deux ou trois doigts; collez aussi de ces bandes les unes sur les autres, jusqu'à l'épaisseur d'environ deux lignes. Ou bien, ce qui me semble meilleur & plus facile, faites dissoudre avec de l'eau de colle, cette masse ou pâte de papier dont on se sert ordinairement dans les papeteries pour faire le papier; couvrez-en la surface du globe qui, après avoir été séché peu-à-peu à un petit feu, doit être coupé par le milieu, pour en faire deux hémisphères solides. Vous retirerez aisément le globe de bois qui est dedans, en sorte qu'il ne demeure que le carton, en approchant ces deux hémisphères d'un feu bien chaud, qui fera fondre la cire, & laissera le globe de bois séparé du carton. Au lieu de cette cire fondue, on peut se servir de savon.

Globes aériens, appelés Bombes.

Ces globes sont appelés *aériens*, parce qu'on les envoie en l'air avec le mortier, qui est une pièce courte d'artillerie, renforcée & de gros calibre.

Quoique ces globes soient de bois, & qu'ils aient une épaisseur convenable, savoir, la douzième partie de leur diamètre, néanmoins si dans le mortier on mettoit trop de poudre, ils ne pourroient résister à la force de cette trop grande quantité: c'est pourquoi il faut proportionner la charge de poudre à la pesanteur du balon qu'on veut jeter. L'on a coutume de mettre dans le mortier une once de poudre si le globe à feu pèse 4 livres, ou deux onces s'il pèse 8 livres; & ainsi de suite dans la même proportion.

Comme il peut arriver que la chambre du mortier soit trop grande pour contenir exactement la poudre suffisante pour le globe à feu, qui doit être mis immédiatement sur cette poudre, afin

Digitized by Google

qu'elle le pouſſe & l'allume en même temps, on peut faire un autre mortier de bois ou de carton, qui ait ſon fond de deſſous en bois, comme AB: (*fig.* 13. n°. 1 & 2, *pl.* 1. *Pyrotechnie*) on le mettra dans le grand mortier de fer ou de fonte, & on le chargera d'une quantité de poudre proportionnée à la peſanteur du globe.

Ce petit mortier doit être d'un bois léger, ou de papier collé & roulé en cylindre ou en cône tronqué, excepté, comme je l'ai déja dit, le fond de deſſous, qui doit être de bois. La chambre AC de la poudre doit être percée obliquement avec une petite tarière, comme vous voyez en BC; de ſorte que la lumière B réponde à la lumière du mortier de métal, où le feu étant mis, il ſe communiquera à la poudre qui eſt dans le fond de la chambre AC, immédiatement au-deſſous du globe. De cette façon ce globe prendra feu, & fera un bruit agréable en s'élevant en l'air; ce qui ne réuſſiroit pas ſi bien, s'il y avoit quelque eſpace vuide entre la poudre & le globe.

Le profil ou la ſection perpendiculaire d'un ſemblable globe, eſt repréſenté par le parallélogramme rectangle ABCD, dont la largeur AB eſt environ égale à la hauteur AD. L'épaiſſeur du bois vers les deux côtés L, M, eſt égale, comme nous avons déjà dit, à la douzième partie du diamètre du globe; & l'épaiſſeur EF du couvercle eſt double de la précédente, ou égale à la ſixième partie du même diamètre. La hauteur GK ou HI de la chambre GHIK, où ſe met l'amorce, & qui eſt terminé par le demi-cercle LGHM, eſt égale à la quatrième partie de la largeur AB, & ſa largeur GH à la ſixième partie de la même largeur AB.

Remarquez qu'il eſt dangereux de mettre des couvercles de bois EF ſur les balons ou globes aériens; car ces couvercles pourroient être aſſez peſans pour bleſſer ceux ſur qui ils retomberoient. Il ſuffit de mettre ſur le globe du gazon ou du foin, afin que la poudre trouve quelque réſiſtance.

Il faut remplir ce globe de pluſieurs cannes ou roſeaux communs, qui doivent être auſſi longs que la hauteur intérieure du globe, & chargés d'une compoſition lente, faite de trois onces de pouſſier, d'une once de ſoufre humecté, tant ſoit peu d'huile de pétrole, & de deux onces de charbon; & afin que ces roſeaux ou cannes prennent feu avec plus de viteſſe & de facilité, on les chargera, par les bouts d'en bas qui poſent ſur le fond du globe, de pouſſier humecté pareillement d'huile de pétrole, ou bien arroſé d'eau-de-vie, & enſuite ſéché.

Ce fond doit être couvert d'un peu de poudre moitié battue & moitié grainée, qui ſervira à mettre le feu par en-bas aux roſeaux, quand cette poudre aura pris feu par le moyen de l'amorce qu'on ajoutera au bout de la chambre GH. On aura eu ſoin de remplir cette chambre d'une compoſition ſemblable à celle des roſeaux, ou d'une autre compoſition lente, faite de huit onces de poudre, de quatre onces de ſalpêtre, de deux onces de ſoufre, & d'une once de charbon: ou bien de quatre onces de ſalpêtre, & de deux onces de charbon; le tout doit être pilé, mêlé & bien incorporé.

Au lieu de roſeaux, on peut charger le globe de fuſées courantes, ou bien de pétards de papier, avec quantité d'étoiles à feu ou d'étincelles mêlées de poudre battue, & poſées confuſément par deſſus ces pétards, qui doivent être étranglés à des hauteurs inégales, afin qu'ils faſſent leur effet en des temps différens.

On fait ces globes en pluſieurs autres manières, qu'il ſeroit trop long de rapporter ici. Je dirai ſeulement que, quand ils ſont chargés, avant que de les mettre dans le mortier, il les faut bien couvrir par-deſſus, les envelopper d'une toile imbibée de colle, & attacher par-deſſous une pièce de drap ou de laine bien preſſée, d'une forme ronde; juſtement ſur le trou de l'amorce, &c.

Pyrotechnie ſans feu, & purement optique.

L'art dont nous venons d'expoſer quelques-unes des inventions, entraîne néceſſairement beaucoup de dépenſe; il eſt de plus dangereux, car on ne ſe joue pas impunément avec l'élément deſtructeur du feu. En voici un d'une invention moderne, par lequel on a cherché & réuſſi aſſez heureuſement à imiter l'effet optique de différentes pieces d'artifice, & à leur donner un air de mobilité, quoiqu'elles ſoient fixes dans la réalité. On peut, par ſon moyen, ſe procurer à aſſez bon marché & à ſon gré le ſpectacle d'un feu d'artifice; & lorſque les pieces qui le compoſent ſont faites artiſtement, qu'on y a bien obſervé les regles de la perſpective; qu'on emploie enfin, pour conſidérer ce petit ſpectacle, des verres qui, en groſſiſſant les objets, les éloignent & les rendent un peu moins diſtincts, il en réſulte une illuſion aſſez agréable. Ces motifs nous ont engagé à donner ici place à cette invention.

Les pieces d'artifice qu'on imite avec le plus de ſuccès, ſont les ſoleils fixes, les gerbes & les jets de feu, les caſcades, les globes, pyramides & colonnes mobiles ſur leur axe. En voilà aſſez pour former un feu d'artifice aſſez varié. Voici les principes & quelques exemples de ces différentes pieces optiques de pyrotechnie.

Voulez-vous repréſenter une gerbe de feu? (*fig.* 14. *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) il faut prendre du papier noirci des deux côtés & bien opaque; enſuite, ayant deſſiné ſur un papier blanc la figure d'une gerbe de feu, vous la tranſporterez

Digitized by Google

ſur le papier noir, & vous le percerez avec la pointe d'un canif tranchant, de pluſieurs traits, comme 3, 5 ou 7, partans de l'origine de la gerbe : ces lignes ne doivent pas être continuës, mais entrecoupées d'intervalles inégaux. Ces intervalles ſeront auſſi percés de trous inégaux, qu'on y fera au moyen d'un emporte-pièce, afin de repréſenter les étincelles d'une pareille gerbe ; en un mot on doit peindre par ces trous & les lignes l'effet ſi connu du feu de la poudre enflammée, élancée par une petite ouverture.

On peindra d'après les mêmes principes les caſcades & les nappes de feu (*fig.* 15. n°. 1 & 2, *pl.* 1.) qu'on déſirera faire entrer dans cet artifice purement optique, ainſi que les jets de feu qui partent des rayons des ſoleils ſoit fixes, ſoit mobiles. Il eſt aiſé de ſentir que le goût doit préſider à cette peinture.

Si vous voulez repréſenter des globes, des pyramides, ou des colonnes tournantes, (*fig.* 16.) il faudra, après les avoir deſſinés ſur le papier, les déchiqueter en hélice, c'eſt-à-dire, y couper des hélices avec la pointe du canif, & d'une largeur proportionnée à la grandeur de la pièce.

On obſervera encore que, comme ces feux différens ont différentes couleurs, on les leur donnera facilement, en collant derrière les pièces ainſi découpées, du papier ſerpente très fin, & coloré de la manière convenable. Les jets de feu, par exemple, donnent, quand ils ſont chargés de feu chinois, une lumière rougeâtre : il faut donc coller derrière la découpure de ces jets, du papier tranſparent, légèrement coloré en rouge ; & ainſi des autres couleurs qui diſtinguent les différentes compoſitions d'artifice.

Les choſes étant diſpoſées ainſi, il faut donner du mouvement ou l'apparence du mouvement à ce feu. Pour cela on s'y prend de deux manières, applicables aux différentes circonſtances.

S'il s'agit, par exemple, d'un jet de feu, on pique une bande de papier de trous inégaux & inégalement eſpacés ; (*fig.* 17, *pl.* 1.) on fait couler enſuite, entre une lumière & le jet de feu ci-deſſus, cette bande en montant : les traits de lumière qui s'échappent par les trous de ce papier mobile, & rencontrent les ouvertures du papier immobile, reſſemblent à des étincelles qui s'élèvent en l'air. Pour peu qu'on ait de goût, on ſentira qu'il ne faut pas que ce papier mobile ſoit percé de trous ni égaux ni également ſerrés ; il faut qu'il ſoit d'abord entier, enſuite percé de trous fort clair-ſemés, puis très ſerrés, puis médiocrement ; ce qui ſervira à repréſenter les eſpèces de bouffées de feu qu'on obſerve dans les artifices.

S'il étoit queſtion d'une caſcade, il faudroit, pour en rendre le mouvement, que le papier percé dont il eſt queſtion, deſcendit au lieu de monter.

Il eſt au ſurplus facile de produire ce mouvement par deux rouleaux, ſur l'un deſquels s'enroulera ce papier, pendant qu'il ſe déroulera de deſſus l'autre.

Il y a un peu plus de difficulté pour les ſoleils, où il eſt queſtion de repréſenter un feu qui s'échappe du centre vers la circonférence. Cela ſe fait ainſi.

Décrivez ſur du fort papier un cercle de même diamètre que le ſoleil que vous voulez repréſenter, même quelque peu au-delà, vous tracerez enſuite ſur ce cercle de papier deux hélices, à une ligne ou demi-ligne de diſtance, & vous ouvrirez avec le canif leur intervalle, en ſorte que le papier ſoit fendu depuis la circonférence, & en diminuant de largeur, juſqu'à quelque diſtance du centre ; vous garnirez ainſi ce cercle de papier, tant plein que vuide, de pareilles hélices ; (*fig.* 18, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) enſuite vous collerez ce cercle découpé ſur un petit cercle de fer, ſupporté par deux filets de fer ſe croiſans à ſon centre, & vous ajuſterez le tout à une petite machine qui permette de le faire tourner autour de ſon centre. Ce cercle découpé & mobile étant placé au devant de votre repréſentation de ſoleil, avec une lumière au-delà, lorſque vous le ferez mouvoir du côté que regarde la convexité des hélices, ces hélices lumineuſes, ou qui donnent paſſage à la lumière, donneront ſur l'image des rayons ou jets de feu de votre ſoleil, l'apparence d'un feu qui va continuellement, comme par ondulation, du centre à la circonférence.

On donnera une apparence de mouvement aux colonnes, pyramides & globes découpés, comme on l'a dit plus haut, en faiſant mouvoir verticalement & en montant une bande découpée d'ouvertures inclinées dans un angle un peu différent de celui des hélices. Par ce moyen, on croira voir un feu qui circule continuellement, en montant le long de ces hélices ; d'où réſultera une ſorte d'illuſion, par laquelle on verra ces colonnes ou pyramides tourner avec elles.

Mais en voilà aſſez ſur ce ſujet. Il ſuffit d'avoir ici indiqué le principe de cette pyrotechnie peu couteuſe : le goût de l'artiſte lui ſuggérera beaucoup de choſes pour rendre cette repréſentation plus vraie & plus ſéduiſante.

Nous ne dirons plus qu'un mot des illuminations, qui ſont une partie de ce ſpectacle pyrotechnique.

On prend pour cet effet des eſtampes repréſentant une place, un château, un palais, &c. ; on les enlumine de leurs couleurs naturelles, & l'on

Digitized by Google

colle derrière elles du papier, en ſorte qu'elles ne ſoient plus qu'à demi-tranſparentes; enſuite, avec des emporte-pièces de différens qualibres, on perce de petits trous dans les lieux & ſur les lignes où l'on a coutume de poſer des lampions, comme le long des appuis de fenêtres, ſur des corniches, des baluſtrades, &c. On a l'attention de faire ces trous de plus en plus petits & plus ſerrés, ſelon la dégradation perſpective de l'eſtampe. Avec d'autres emporte-pièces plus grands, on figure dans d'autres endroits des lumières plus fortes, comme des pots-à-feu, &c. On découpe en quelques endroits les carreaux de croiſées de fenêtres, & l'on colle derrière du papier tranſparent, rouge ou vert, pour figurer des rideaux de croiſées, tirés devant elles, & cachant un appartement éclairé.

Cette eſtampe étant ainſi découpée, on la place au-devant de l'ouverture d'une eſpèce de petit théâtre fortement éclairé par derrière, & on la conſidère au moyen d'un verre convexe d'un foyer un peu long, comme ceux de ces petites machines qu'on nomme des *Optiques*. Ce petit ſpectacle eſt aſſez agréable quand les eſtampes ſont bien en perſpective, & que le goût a préſidé à la diſtribution & à la dégradation des lumières. On peut l'entre-mêler de quelque pièces du ſpectacle pyrotechnique décrit ci-deſſus, qui y conviennent d'autant mieux, que les illuminations accompagnent d'ordinaire les feux d'artifice.

Digitized by Google

Q.

Quarrés magiques.

On appelle quarré magique, un quarré diviſé en pluſieurs petits quarrés égaux ou cellules, qu'on remplit des termes d'une progreſſion quelconque de nombres, ordinairement arithmétiques, en telle ſorte que ceux de chaque bande, ſoit horizontale, ſoit verticale, ſoit diagonale, faſſent toujours la même ſomme.

Il y a auſſi des quarrés dans leſquels le produit de tous les termes, dans chaque bande horizontale, verticale ou diagonale, reſte toujours le même.

On a donné à ces quarrés le nom de *magiques*, parce que les anciens leur attribuoient de grandes vertus, & que cette diſpoſition de nombres formoit la baſe & le principe de pluſieurs de leurs taliſmans.

Suivant eux, le quarré d'une caſe rempli par l'unité, étoit le ſymbole de la divinité, à cauſe de l'unité de Dieu & de ſon immutabilité, car ils remarquoient que ce quarré étoit unique & immuable par ſa nature, le produit de l'unité par elle-même étant toujours l'unité même. Le quarré de la racine 2 étoit le ſymbole de la matière imparfaite, tant à cauſe des quatre élémens, que de l'impoſſibilité d'arranger ce quarré magiquement.

Le quarré de neuf caſes étoit attribué ou conſacré à Saturne; celui de ſeize, à Jupiter; on avoit dédié à Mars celui de vingt-cinq; au Soleil celui de trente-ſix; à Vénus, celui de quarante-neuf; à Mercure, celui de ſoixante-quatre; & enfin à la Lune, celui de quatre vingt-un, ou de neuf de côté.

Il falloit enſuite avoir l'eſprit bien enclin aux viſions, pour trouver aucune relation entre les planètes & ces diſpoſitions de nombres; mais tel étoit le ton de la philoſophie myſtérieuſe des Jambliques, des Porphyres & de leurs diſciples. Les mathématiciens modernes, en s'amuſant de ces arrangemens, qui exigent un eſprit de combinaiſon aſſez étendu, ne leur donnent que l'importance qu'ils méritent.

On diviſe les quarrés magiques en pairs & impairs. Les premiers ſont ceux dont la racine eſt un nombre pair, comme 2, 4, 6, 8, &c.: les autres ſont ceux qui ont une racine impaire, &, par une ſuite néceſſaire, un nombre impair de caſes ou cellules; tels ſont les quarrés de 3, 5, 7, 9, &c.

Quarrés magiques impairs.

Il ya pluſieurs règles pour la conſtruction de ces quarrés; mais de toutes la plus ſimple & la plus commode, paroît être celle que M. de la Loubère nous a rapportée d'apres les Indiens de Surate, auprès deſquels les quarrés magiques paroiſſent n'avoir pas eu moins de crédit que parmi les rêveurs anciens dont nous avons parlé plus haut.

Le quarré étant impair, par exemple, celui de la racine 5, qu'il eſt queſtion de remplir des vingt-cinq premiers nombres naturels, on commence à placer l'unité dans la caſe du milieu de la bande horizontale d'en haut; puis on va de gauche à droite en montant; &, comme on ſort du quarré, on tranſporte le 2 à la plus baſſe caſe de la bande verticale où il ſe trouveroit:

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

on continue en montant de gauche à droite; & le 4 ſortant du quarré, on le tranſporte à la cellule la plus éloignée de la bande horizontale où il ſe trouveroit: on inſcrit 5 dans la cellule ſuivante, en montant de gauche à droite; &, comme la caſe ſuivante, où tomberoit le 6, ſe trouve déja remplie par 1, on place le 6 immédiatement au deſſous de 5: on va de-là en montant, ſuivant la règle générale, & on inſcrit les nombres 7 & 8 dans les caſes où on les voit; puis, en vertu de la première règle de tranſpoſition, 9 au bas de la dernière bande verticale; enſuite 10, en vertu de la deuxième, à la caſe la plus à gauche de la deuxième bande horizontale; enſuite 11 au deſſous, par la troiſième règle: après quoi l'on continue à remplir la diagonale des nombres 11, 12, 13, 14, 15; &, comme il n'y a plus moyen de monter, & qu'on ſortiroit du quarré dans tous les ſens, on met le nombre ſuivant, 16, au deſſous de 15: continuant enfin, ſelon le même procédé, on remplit ſans nouvelle difficulté le reſtant des caſes du quarré, comme on le voit plus haut.

Des quarrés magiques pairs.

La conſtruction de ces quarrés n'eſt pas auſſi facile que celle des impairs; ils ont même différens degrés de difficulté, ſuivant qu'ils ſont pairement ou impairement pairs: c'eſt pourquoi il faut en faire deux claſſes.

Digitized by Google

Les quarrés pairement pairs ſont ceux dont la racine partagée par la moitié eſt paire ; tels ſont les quarrés de 4, 8, 12, &c. Les impairement pairs ſont ceux dont la racine, partagée par la moitié, donne un nombre impair ; comme ceux de 6, 10, 14, &c.

Les anciens ne nous ont tranſmis aucune règle générale, mais ſeulement quelques exemples de quarrés pairs rangés magiquement, comme ceux de 16, de 36, de 64 caſes. Voici ce que les modernes qui s'y ſont exercés ont trouvé de mieux. Commençons par les quarrés pairement pairs.

On peut d'abord s'aſſurer facilement que l'on ne ſauroit remplir magiquement le quarré de la racine 2 : le premier qu'on puiſſe ainſi ranger magiquement, eſt celui de 16 caſes. Il y a une règle générale & fort ſimple pour y parvenir.

Soit donc le quarré ABCD, qu'il faut remplir magiquement des 16 premiers nombres naturels : on remplira d'abord les diagonales ; &, pour cet effet, on commencera à compter les nombres naturels par ordre, 1, 2, 3, 4, &c. ſur les caſes de la première bande horizontale de gauche à droite ; puis on paſſera à la ſeconde bande, & lorſqu'on tombera ſur les caſes appartenantes aux diagonales, on y inſcrira les nombres comptés en tombant ſur elles : vous aurez d'abord par ce moyen la diſpoſition ci-contre.

A B

1			4
	6	7	
	10	11	
13			16

C D

Les diagonales ainſi remplies, afin de remplir les caſes qui ont reſté vuides, il faut recommençer à compter les mêmes nombres, en partant de l'angle D, & de droite à gauche, ſur les caſes de la bande inférieure C D, & enſuite ſur celle qui la ſuit en montant ; & quand vous rencontrerez des caſes vuides, vous les remplirez du nombre qui leur compète : vous aurez de cette manière le quarré 16 rempli magiquement, comme on le voit ici, & la ſomme de chaque bande & de chaque diagonale ſera 34.

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Méthode pour les quarrés impairement pairs.

Nous allons prendre pour exemple le quarré de la racine 6. Nous commencerons à le remplir, des ſix premiers nombres de la progreſſion arithmétique, 1, 2, 3, &c ; ce qui donnera le premier quarré primitif ci-joint.

5	6	3	4	1	2
2	1	4	3	6	5
5	6	3	4	1	2
5	6	3	4	1	2
2	1	4	3	6	5
5	6	3	4	1	2

On formera le ſecond, en le rempliſſant, dans le ſens vertical & ſuivant le même principe, des multiples de la racine, en commençant par zéro, ſavoir : 0, 6, 12, 18, 24, 30.

24	6	24	24	6	24
0	30	0	0	30	0
12	18	12	12	18	12
18	12	18	18	12	18
30	0	30	30	0	30
6	24	6	6	24	6

On ajoutera enſuite les caſes ſemblables des deux quarrés ; ce qui en donnera un troiſième, qui n'aura plus beſoin que de quelques corrections pour être magique. Ce troiſième quarré eſt celui ci-deſſous.

A

C D

29	12	27	28	7	26
2	31	4	3	36	5
17	24	15	16	19	14
23	18	21	22	13	20
32	1	34	33	6	35
11	30	9	10	25	8

B

Pour rendre ce dernier quarré magique ; il faut, en laiſſant les angles fixes, tranſpoſer les autres

Digitized by Google

nombres de la bande horizontale supérieure, & de la première verticale à gauche. Cette transposition consiste à renverser tout le restant de la bande, en écrivant 7, 28, 27, 12, au lieu de 12, 27, &c; & dans la verticale, 32, 23, 17 & 2 de haut en bas, au lieu de 2, 7, &c.

Vous échangerez aussi les nombres des deux cases du milieu de la deuxieme horizontale d'en haut & de la plus basse, de la deuxieme verticale à gauche & de la derniere à droite : enfin vous échangerez les nombres des cases A & B, ainsi que ceux de C & D; vous aurez votre quarré corrigé, & disposé magiquement.

29	7	28	9	12	26
32	31	3	4	36	5
23	18	15	16	19	20
14	24	21	22	13	17
2	1	34	33	6	35
11	25	10	27	30	8

Des quarrés magiques par enceintes.

Voici une nouvelle difficulté que les arithméticiens modernes ont ajoutée à la question des quarrés magiques. Il s'agit non-seulement de ranger une progression de nombre magiquement dans un quarré, mais on demande encore que ce quarré, en le dépouillant tout à l'entour d'une bande, ou de deux, ou de trois, &c. reste magique; ou au contraire, ce qui est l'inverse, un quarré étant magique, il faut lui ajoûter une enceinte d'une ou plusieurs bandes, telles qu'il soit encore disposé magiquement.

Soit, pour donner un exemple de cette construction, le quarré de la racine 6 à disposer magiquement, en le rempliſſant des nombres naturels depuis 1 jusqu'à 36. Le premier quarré magique pair possible étant celui de 4 de côté, nous commencerons par le disposer magiquement, en le rempliſſant des termes moyens de la progression, au nombre de 16, en réservant les 10 premiers & les 10 derniers pour l'enceinte. Nous prendrons donc pour le quarré intérieur, les nombres 11, 12, &c. jusqu'à 26 inclusivement, & nous leur donnerons une disposition magique quelconque : il nous restera les nombres 1, 2, &c. jusqu'à 10; & 27 jusqu'à 36, pour l'enceinte.

Pour disposer ces nombres dans l'enceinte, on peut d'abord placer aux quatre angles les nombres 1, 6, 31, 36, ensorte que diagonalement ils fassent trente-sept. Chaque bande devantfaire 111, il faudra donc dans la premiere bande quatre nombres, tels qu'ils fassent cent-quatre; & comme leur complément à 37 doivent se trouver dans la plus basse, où il a déjà 67, il faudra qu'ils fassent ensemble 44 : or il y a plusieurs combinaisons de ces nombres qnatre à quatre, qui peuvent faire 104, & leurs compléments 44; mais il faut qu'en même tems quatre des restants puissent faire 79, pour remplir la première bande verticale, tandis que leurs compléments feront 69 pour compléter la dernière. Cette double condition limite la première combinaison à 35, 34, 30, 5 qu'on placera dans la première bande selon l'ordre qu'on voudra, pourvu qu'on mette au-dessous de chacun, dans la dernière bande, leurs compléments; & les quatre nombres qui doivent remplir la première bande verticale seront 33, 28, 10, 8, qu'on y pourra arranger comme l'on voudra, pourvu qu'on oppose à chacun son complément dans la case correspondante de l'autre côté.

1	35	34	5	30	6
33	11	25	24	14	4
28	22	16	17	19	9
8	18	20	21	15	29
10	23	13	12	26	27
31	2	3	32	7	36

D'une autre espèce de quarré magique à compartiments.

Il est question ici d'un autre artifice dont la plupart des quarrés magiques sont susceptibles; c'est d'être non-seulement magiques dans leur totalité, mais encore d'être tels que, les divisant dans les quarrés dans lesquels ils sont résolubles, ces parties du premier quarré soient elles-mêmes magiques. Le quarré de 8 de côté est, par exemple, formé de quatre quarrés, ayant 4 pour racine : on peut demander que non-seulement le quarré 64 soit disposé magiquement, mais encore chacun de ceux de 16; & même que ces derniers, arrangés comme l'on voudra, composent toujours un quarré magique.

La chose est facile, & même c'est le moyen le plus simple de tous, de construire les quarrés pairement pairs, comme on va le voir.

Pour construire de cette manière le quarré 64, prenez les 8 premiers nombres de la progression naturelle de 1 à 64, & les 8 derniers; arrangez-les magiquement dans un quarré de 16 cases; faites-en autant des 8 termes qui suivent les 8 pre-

Digitized by Google

miers, joints aux 8 qui précèdent les 8 derniers; vous aurez un second quarré magique : faites-en un semblable avec les 8 suivants, joints à leurs correspondants, & enfin avec les 16 moyens; il en résultera quatre quarrés de 16 cases, tous égaux en sommes, soit dans les bandes, soit dans les diagonales; car on trouve par tout 130. Il est donc évident que, rangeant ces quarés à côté l'un de l'autre dans l'ordre quelconque qu'on voudra, le quarré qui en résultera sera magique, & la somme dans tous les sens sera 260.

1	63	62	4	9	55	54	12
60	6	7	57	52	14	15	49
8	58	59	5	16	50	51	13
61	3	2	64	53	11	10	56
17	47	46	20	25	39	38	28
44	22	23	41	36	30	31	33
24	42	43	21	32	34	35	29
45	19	18	48	37	27	26	40

Des variations des quarrés magiques.

Le quarré de 3 de racine n'est susceptible d'aucune variation : quelque méthode qu'on emploie, quelque arrangement qu'on donne aux nombres de la progression depuis 1 jusqu'à 9, on voit toujours renaître le même quarré, si ce n'est qu'il est renversé, ou tourné de gauche à droite; ce qui n'est pas une variation.

Mais il n'en est pas ainsi de celui de 4 de racine ou de 16 cases; il est susceptible au moins de 880 variations, que M. Frenicle a données dans son traité des quarrés magiques.

Le quarré de 5 est susceptible au moins de 57600 combinaisons différentes : car suivant le procédé de M. de la Hire, les 5 premiers nombres peuvent être disposés de 120 façons différentes dans la première bande du premier quarré primitif; & comme on peut ensuite les ranger dans les bandes inférieures, en recommençant par deux quantièmes différens, cela fait 240 variations au moins dans le premier quarré primitif, lesquelles, combinés avec les 240 du second, forment 57600 variations du quarré de 5. Mais il y en a sans doute encore bien plus; car le quarré de 5 à enceinte ne se réduit pas à la méthode de M. de la Hire : or un seul quarré de 5 à enceinte, les angles restant fixes, ainsi que le quarré intérieur de 3, peut éprouver 36 variations. Ainsi, en changeant le quarré intérieur & les angles, combien d'autres variations doivent en naître?

Un simple quarré de 6 à enceinte, une fois construit, peut être varié, les angles restant fixes, & le quarré intérieur étant composé des mêmes nombres, de 4,055,040 manières; car le quarré intérieur peut être varié & différemment transposé dans le centre de 7040 manières : ensuite chacune des bandes horizontales, haute & basse, peut, les extrêmités restant fixes, être variée de 24 manières; car il y a quatre paires de nombres susceptibles d'être changés de place, qui peuvent se combiner de 24 façons; & il en est de même des quatre paires qui se trouvent dans les bandes verticales entre les angles. Ainsi le nombre des combinaisons est le produit de 7040 par 576, quarré de 24; ce qui donne 4055040 variations. Mais les angles peuvent varier, ainsi que les nombres qu'on prendra pour former le quarré intérieur; d'où il suit que le nombre des variations totales du quarre de 6, sans cesser d'être à enceintes, est plusieurs millions de fois le nombre précédent,

Le quarré de 7 peut, par la seule méthode de M. de la Hire, être varié de 476425600 manieres.

Quelques nombreuses que soient ces variations, elles ne doivent pas surprendre, car le nombre des dispositions, magiques ou non magiques, de 49 nombres, par exemple, en forme un de 62 chiffres, dont le précédent n'est évidemment qu'une partie, pour ainsi dire infiniment petite.

Des quarrés magiques géométriques.

Nous avons dit, au commencement de cet article, qu'on peut arranger dans les cellules d'un quarré des nombres en progression géométrique, & de telle sorte que le produit de ces nombres dans chaque bande, soit horizontale, soit verticale, soit diagonale, fût toujours le même.

Ce sont précisément les mêmes principes qu'il faut suivre pour cette construction; & il est aisé de le démontrer par la propriété des logarithmes : ainsi nous ne nous y arrêterons pas. Nous nous bornerons à un exemple : c'est celui des 9 premiers termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, &c. arrangés dans le quarré de 3 de côté. Le produit est évidemment le même dans tous les sens, sçavoir 4096.

128	1	32
4	16	64
8	256	2

(OZANAM.)

Digitized by Google

R.

REBUS HIEROGLYPHIQUE.

M. Décremps à raiſon d'exprimer ainſi, en caractères hiéroglyphiques, ſon ſentiment ſur les rebus *fig.* 1, *pl.* 8, *de Magie Blanche tome VIII des gravures.*

Je crois véritablement, & je dis ſans détour que c'eſt un genre déteſtable.

REFROIDISSEMENT DES LIQUEURS.

C'eſt dans les pays chauds, tels que l'Aſie, la Perſe, & les Indes, qu'on a cherché des moyens pour rafraîchir les boiſſons. De tous les moyens qu'ont pu imaginer, ſoit les nations, ſoit les phyſiciens, les plus prompts ſont d'entourer les vaiſſeaux qui contiennent la boiſſon dans la glace; mais comme on eſt très-ſouvent dans le cas de ne pas pouvoir s'en procurer, on peut mettre ſimplement du ſel ammoniac dans de l'eau; ce ſel étant de tous ceux qui ſe diſſolvent dans l'eau, celui qui la refroidit davantage, eſt très-propre à rafraîchir la boiſſon: le moyen de parvenir avec ſuccès à ce refroidiſſement, qui quelquefois peut aller au-deſſous du terme de la glace, c'eſt de prendre une livre de ſel ammoniac en poudre, de la mettre diſſoudre dans trois livres d'eau, & de l'y mettre en entier; ſi on veut obtenir un froid très-conſidérable, mais de peu de durée; ou bien de ne mettre le ſel ammoniac dans l'eau, qu'en deux ou trois repriſes, ſi l'on veut avoir un froid moindre, à la vérité, mais plus durable; il eſt eſſentiel d'agiter le mêlange avec un morceau de bois, ou tel autre corps que le ſel ne puiſſe point attaquer; car le froid n'eſt produit que par la diſſolution qui ſe fait du ſel dans l'eau. La cherté de ce ſel, pouvant empêcher quelquefois d'en faire uſage, on peut avoir recours alors à la méthode des indiens: il ne s'agit que d'envelopper les bouteilles qui contiennent la boiſſon dans des linges trempés dans de l'eau; & d'expoſer ces bouteilles ainſi enveloppées à un courant d'air, & avoir ſoin d'humecter les linges à meſure qu'ils ſèchent; la liqueur acquerra une fraîcheur qui la rendra aſſez agréable pour tempérer les chaleurs les plus fortes que nous éprouvions dans nos climats. Ce phénomène, très-curieux & très-difficile à bien expliquer, eſt dû à l'évaporation de l'eau dont les linges ſont imbibés; auſſi plus les liqueurs ſont évaporables, plus elles occaſionnent un réfroidiſſement conſidérable: on voit même une petite boule de thermomètre remplie d'eau, ſe congeler, en l'enveloppant d'un petit linge trempé dans l'éther, dont on précipite encore l'évaporation en l'agitant circulairement.

Au rapport de Chardin, il y a des villes en Perſe & en Egypte dont un des plus grands commerces conſiſte dans la vente des vaiſſeaux d'une eſpèce de terre poreuſe qui, donnant lieu à l'évaporation d'une petite partie de l'eau que ces vaſes contiennent, tient fraîche l'eau qui eſt dans les vaſes. Les voyageurs ſuſpendent ces bouteilles ſous le ventre de leurs chevaux, & ont l'agrément de boire de cette manière de l'eau fraîche.

En obſervant ainſi les liqueurs, qui mêlées avec la glace, peuvent occaſionner le plus grand réfroidiſſement poſſible; on eſt même parvenu à congeler le mercure. On a profité en Ruſſie d'un temps qui étoit extrêmement froid; & on a augmenté encore prodigieuſement ce froid naturel. Pour cet effet, on a pris de bon eſprit-de-nitre; on l'a fait réfroidir le plus qu'il étoit poſſible, en mettant la bouteille qui le contenoit dans de la neige ſur laquelle on verſoit de l'eſprit de nitre; prenant de cet eſprit-de-nitre ainſi réfroidi, on l'a verſé ſur de la neige, dans laquelle étoit un thermomètre de mercure; dès-que le thermomètre ne deſcendoit plus, on ôtoit l'eau de la neige qui s'étoit fondue; on reverſoit tout de ſuite de nouvel eſprit-de-nitre, recommençant de nouveau dès que le thermomètre ceſſoit de baiſſer: c'eſt en ſuivant ce procédé que le mercure du thermomètre s'eſt congelé, en deſcendant au deux cents treizième degré du thermomètre de M. de Lile. Cette expérience a prouvé ce qu'on ne faiſoit que ſoupçonner, que le mercure étoit un métal fuſible, par une ſi petite quantité de feu, qu'il lui reſtoit toujours aſſez de chaleur pour être en fuſion, même par le plus grand froid qu'on ait encore obſervé ſur la terre.

Manière de rafraîchir les liqueurs ſur mer.

Le capitaine Ellis a reconnu, à l'aide d'un petit baril conſtruit de manière qu'il prenoit l'eau de la mer à tel profondeur qu'on le déſiroit; qu'elle étoit beaucoup plus froide, plus ſalée, plus peſante à une certaine profondeur. L'eau puiſée à la profondeur de mille braſſes ſoutenoit

Digitized by Google

le thermomètre de Fahrenheit au cinquante-troisième degré, tandis que la chaleur de la surface extérieure de la mer étoit de quatre-vingt-quatre degrés. Au-dessous de six cents cinquante brasses la chaleur ne varie plus. Les personnes qui sont sur mer, exposées à un assez grand nombre d'inconvénients, peuvent du moins, d'après ces connoissances, se procurer une boisson fraîche, sous un ciel ardent, en faisant plonger dans la mer, à la profondeur de mille brasses, les vases qui contiennent leur boisson.

REPAS ÉLÉCTRIQUE (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

ROSE CHANGEANTE (*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

ROUE ÉLECTRIQUE (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

RUBAN (*voyez à l'article* ÉCRITURE).

RUBAN (tour du) (*voyez à l'article* MAGICIENNE).

RUBANS ÉLECTRISÉS (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

Digitized by Google

S.

SAPHIR (faux). Le ſaphir eſt une pierre précieuſe, d'un beau bleu, qui ne le cede en tranſparence & en dureté qu'au diamant & au rubis; on en voit de diverſes nuances. Le ſaphir mis dans un bain de ſable & expoſé au feu de verrerie pendant douze heures, y perd ſa couleur, & lorſqu'il eſt poli, il reſſemble au diamant. Pour contrefaire le ſaphir, on prendra de la fritte de roquette, & ſur cent livres de cette fritte, on mettra une livre de ſafre; ſur chaque livre de ſafre, avant de la mêler à la fritte, on ajoutera une once de magnéſie de Piémont préparée; on expoſera le mêlange au fourneau; on le laiſſera bien entrer en fuſion & ſe purifier; on aura par ce moyen une couleur de ſaphir admirable & d'un beau bleu.

SAUTEURS CHINOIS; (*Voyez*) AUTOMATES).

SECRETS AMUSANS.

Moyen d'unir la cire & l'eau (parties abſolument contraires l'une à l'autre) *& d'en former une pomade.*

Pour parvenir à faire ce procédé utile pour diverſes choſes, vous mettrez dans un pot de terre verniſſée & tout neuf ſix onces d'eau de rivière ou de fontaine, pour deux onces de bonne cire-vièrge bien blanche; vous y ajouterez enſuite une forte pincée de ſel de tartre. Si vous voulez cacher votre façon d'opérer, rien de plus aiſé; faites un petit rouleau de cire dans lequel vous inſererez votre pincée de ſel de tartre; vous poſerez ce mêlange ſur le feu : quand il commencera à chauffer vous aurez ſoin de remuer avec un petit bâton, & vous verrez la réunion ſe faire à meſure que la cire ſe fondra, vous ſerez alors maître de rendre la pomade qui en réſultera plus ou moins liquide, en le laiſſant plus ou moins de temps ſur le feu.

Cette pomade ſera blanche comme la neige & ſera un fort-bon cométique. (PINETTI).

Moyens pour cacheter une lettre que l'on ne pourra décacheter, en variant le cachet d'autant de couleur que vous aurez de cires différentes.

Suppoſez que vous déſiriez que votre cachet ſoit de quatre couleurs, & que le cartouche de l'écuſſon ſoit jaune, ainſi que la couronne; que l'intérieur de l'écuſſon ſoit rouge; que le fond du cachet ſoit vert; & que les ſupports, s'il y en a, ſoient noirs.

Vous ferez pour-lors autant d'empreintes différentes de votre cachet que vous aurez d'eſpèces différentes de cire à employer, en obſervant de faire toutes ces empreintes ſur un papier très-mince : cela fait, vous prendrez des ciſeaux, & vous découperez ſur chaque empreinte chacun des objets qu'il y aura à varier; c'eſt-à-dire, vous commencerez par couper le fond de l'écuſſon; puis avec un peu de ſalive que vous mettrez derrière, vous le placerez ſur votre cachet à la place qui le repréſente; vous en ferez de même pour le cartouche de l'écuſſon, ainſi que pour les ſupports; & quand le tout ſera bien arrangé, vous prendrez la cire verte qui doit faire le fond de votre cachet, vous la ferez fondre comme pour en cacheter votre lettre à l'ordinaire; puis, poſant deſſus votre cachet, où ſont placés dans le creux les différens objets qui doivent varier votre cachet, chacun de ces objets ſe trouveront placés naturellement & vous formeront un cachet de quatre couleurs.

Si quelqu'un vouloit décacheter cette lettre en faiſant chauffer la cire; ces cires, en fondant, annonceroient par leurs mêlanges les tentatives faites pour y parvenir. (PINETTI).

Maſtic pour raccomoder la fayence caſſée.

Sans employer ni fil de fer, ni laiton, ni ſoudure, on rejoint ainſi la fayence caſſée. Faites calciner des écailles d'huîtres, & les réduiſez en poudre très-fine, paſſée au tamis de ſoie ou broyée ſur le marbre, au point d'être inpalpable. Prenez un ou pluſieurs blancs d'œufs, ſelon que vous aurez de poudre ou d'ouvrage à faire, faites-en avec la poudre une pâte ou colle, dont vous joindrez les deux parois oppoſées de la faïance que vous voudrez rejoindre, & les replaçant l'une contre l'autre, comme elle doivent l'être, tenez-les ſerrées & en état pendant huit minutes. Il ne faut pas plus de temps pour ſécher parfaitement celui qui ne craint plus ni le feu ni l'eau, & qui ne rompra jamais, quand même un nouvel accident feroit tomber la fayence à terre.

Digitized by Google

Secret pour blanchir les eſtampes.

On prend une table ou des planches, on attache des petits cloux des deux côtés ; on y paſſe des fils en travers, afin d'empêcher que le vent n'enlève les eſtampes ; on étend enſuite du papier, de crainte que les pores du bois venant à s'ouvrir, ne communiquent à l'eſtampe la rouſſeur de l'eau qui s'y attacheroit, & qui ſeroit plus difficile à ôter que les taches d'huile. Il n'eſt pas néceſſaire qu'il y ait pluſieurs feuilles de papier les unes ſur les autres ; il ſuffit que la table & les planches en ſoient entièrement couvertes. On y placera les eſtampes ſur leſquelles on veut faire l'opération, & on verſera deſſus de l'eau bouillante. Il faut avoir l'attention d'en verſer par-tout ; & comme il y a des endroits où les eſtampes ſe récoquillent, & que les plus élevées ſe ſèchent plus vîte, on aura une éponge fine, & on ſe ſervira de l'eau qui eſt dans les troux des eſtampes, pour en mouiller les endroits qui ſe ſèchent. Après avoir verſé trois ou quatre fois de l'eau bouillante, on s'appercevra que le roux ou le jaune de l'eſtampe s'attachera deſſus ; il ne faut point s'en inquiéter : plus les eſtampes blanchiront, plus cette eſpèce de rouille augmentera. Quand les eſtampes ſeront blanchies, on les mettra dans un vaiſſeau quarré de cuivre ou de bois, de la capacité de la plus grande eſtampe. On verſera deſſus de l'eau bouillante, & on couvrira le vaiſſeau avec du linge ou de quelqu'étoffe, pour bien conſerver la chaleur. Au bout de cinq ou ſix heures, cette rouille ſe détache & s'évapore dans l'eau. Il faut obſerver avant de verſer cette dernière, d'étendre ſur les eſtampes déja mouillées, une feuille de fort papier blanc de crainte que l'eau bouillante ne les déchire. Cela fait, on les étendra ſur des cordes pour en exprimer l'eau ; & quand elles ſeront à moitié ſèches, on les mettra dans des feuilles de papier, on entre des cartons, qu'on chargera de quelque choſe de peſant, pour qu'elles ne ſe recoquillent point. Il faut que les eſtampes ſoient bien rouſſes ou bien jaunes, pour être deux jours à blanchir ; car elles blanchiſſent ordinairement dans un jour. La même opération ôte toutes ſortes de taches d'huile ; mais il faut y employer plus de temps. Ces opérations ſe font à la chaleur du ſoleil : plus il eſt chaud, plus elles ſont promptes. Ainſi les mois de juin, de juillet & d'août ſont les plus favorables. Quand il y a des taches d'huile, il faut quelquefois huit jours pour les ôter, ſur-tout quand elles ſont invétérées, il faut avoir la précaution de ne point expoſer au ſoleil le côté de la gravure ; on retourne au contraire l'eſtampe, de crainte que l'ardeur du ſoleil n'en enlève la fleur.

Manière d'ôter les vieux tableaux de deſſus leur vieille toile, & de les remettre ſur une neuve.

Détachez le tableau de ſon cadre & fixez-le ſur une table extrêmement unie, le côté de la peinture en deſſus, en prenant bien garde qu'il ſoit bien tendu & ne faſſe aucun pli ; donnez enſuite ſur votre tableau une couche de colle-forte, ſur laquelle vous appliquerez à meſure des feuilles de grand papier blanc, le plus fort que vous pourrez trouver ; étendez le papier bien également par toute la peinture. Laiſſez ſécher le tout, après quoi vous déclouerez le tableau, & le retournerez, la peinture en deſſus, ſans l'attacher ; prenez alors une éponge que vous mouillerez dans l'eau tiède, avec laquelle vous imbiberez peu-à-peu toute la toile, eſſayant de tems en tems ſur les bords, ſi elle ne commence pas à s'enlever & à quitter la peinture, alors vous la détacherez avec ſoin tout le long d'un des côtés du tableau, & replierez ce qui ſera détaché, comme pour le rouler, parce qu'enſuite en pouſſant doucement avec les deux mains, toute la toile ſe détache en roulant. Cela fait, vous laverez bien le derrière de la peinture avec l'éponge & de l'eau, juſqu'à ce que toute l'ancienne colle, ou à-peu-près, en ſoit enlevée. Tout cela fait avec ſoin, vous donnerez une couche de colle, ou de l'apprêt ordinaire dont on ſe ſert pour les toiles ſur leſquelles on peint, ſur l'envers de votre peinture ainſi nettoyée, & ſur-le-champ vous y étendrez une toile neuve, que vous aurez ſoin de laiſſer plus grande qu'il ne faut, afin de pouvoir la clouer par les bords, pour l'étendre de façon qu'elle ne faſſe aucun pli. Après quoi, avec une mollette, vous poſerez légèrement en frottant pour faire prendre la toile également par-tout, & vous la laiſſerez ſécher ; enſuite vous donnerez par deſſus la toile une ſeconde couche de colle par partie & petit-à-petit, ayant ſoin à meſure que vous coucherez une partie, de la frotter & étendre avec la molette, pour faire entrer la colle dans la toile, & même dans la peinture, & pour applatir les fils de la toile ; le tableau étant ſec, vous le détacherez de deſſus la table & le reclouerez ſur ſon cadre ; après quoi, avec une éponge & de l'eau tiède vous imbiberez bien vos papiers pour les ôter ; vous le laverez pour bien enlever toute la colle & bien nettoyer la peinture ; enſuite vous donnerez ſur le tableau une couche d'huile de noix pure, & le laiſſerez ſécher pour y paſſer du blanc d'œuf battu.

Faire qu'une perſonne ne puiſſe changer de place un verre rempli d'eau ſans la renverſer en ſon entier.

Propoſez à une perſonne de parier contre elle, qu'ayant rempli d'eau un verre, & l'ayant poſé ſur la table, elle ne pourra le changer de place ſans renverſer entièrement l'eau qui y ſera contenue. Empliſſez alors un verre d'eau, & ayant appliqué par deſſus un morceau de papier qui

Digitized by Google

couvre l'eau & les bords du verre ; poſez la paume de la main ſur ce papier, & prenant le verre de l'autre main, renverſez-le très-promptement & placez-le ſur une table dans un endroit qui ſoit aſſez uni ; retirez doucement le papier ; l'eau contenue dans le verre y reſtera ſuſpendue, attendu que l'air n'y pourra entrer ainſi ; de quelque manière que celui contre lequel vous aurez parié s'y prenne, il ne pourra l'ôter de ſa place ſans que l'air y entre & que l'eau ſe répande entièrement.

C'eſt ſur ce même principe, qu'une bouteille bien bouchée & dont le fond eſt percé de pluſieurs petits trous, ne laiſſe pas couler l'eau qui y eſt contenue, & qu'au contraire elle s'échappe auſſitôt qu'on la débouche.

Conſtruire deux petites figures, dont l'une ſouffle la chandelle & l'autre la rallume auſſi-tôt.

Ayez deux petites figures quelconques, & mettez-leur dans la bouche un tuyau de la groſſeur d'une petite plume ; mettez dans l'un d'eux un petit morceau de phoſphore d'Angleterre, & dans l'autre quelques grains de poudre à tirer, que vous boucherez d'un petit fétus de papier pour l'empêcher de tomber. Préſentez cette dernière figure à la flamme d'une bougie, & la poudre venant à s'enflammer, produira une petite exploſion qui l'éteindra ; approchez auſſi-tôt l'autre figure, & le phoſphore qui eſt à l'extrémité de ſon petit tuyau, rallumera auſſitôt cette bougie.

Rallumer une chandelle avec la pointe d'un couteau.

Mettez au bout de la pointe d'un couteau un petit morceau de phoſphore d'Angleterre, de la groſſeur tout au plus d'un petit grain d'avoine, & ayant mouché une chandelle, éteignez la à deſſein, prenez à l'inſtant votre couteau, poſez ſa pointe ſur le lumignon de cette chandelle en écartant un peu la mêche, & vous la verrez auſſi-tôt ſe rallumer ; obſervez de ne la pas moucher de trop près, afin qu'il y reſte aſſez de chaleur pour ranimer plus promptement les parties du phoſphore.

Nota. Il ne faut pas toucher ce phoſphore avec les doigts ; pour prévenir tout accident, il faut avoir ſoin de les mouiller avant : on conſerve ce phoſphore en le mettant dans une petite phiole remplie d'eau, on en coupe une petite parcelle lorſqu'on en a beſoin, & on le remet ſur le champ dans l'eau, ſans quoi il pourroit s'enflammer.

SERPENTS ARTIFICIELS. La vérité de l'imitation plaît toujours, quel qu'en ſoit l'objet : voilà la cauſe du plaiſir, mêlé de ſurpriſe, qu'ont éprouvé tous ceux qui ont vu les ſerpents artificiels dont nous parlons : ils ſont immobiles par eux-mêmes, mais pour exciter le principe de mouvement qui réſide en eux, il ne s'agit que d'en enlever un, en l'empoignant à-peu-près par le milieu du corps ; on le ſent auſſi-tôt s'animer entre les doigts ; on ſent les efforts qu'il fait ; il s'agite en replis ondoyants ; & par les contours tortueux que prennent ſa tête & ſa queue, qui ſont dans un mouvement continuel, on diroit qu'il cherche à s'échapper des mains, & même à s'élancer ſur les perſonnes qui l'environnent.

Cette machine ſi active, examinée de plus près, ſe réduit à une enfilade de petites lames de bois, un peu renflées dans leur milieu, arrondies & adoucies par les bords, attachées les unes aux autres par trois rangs de fils parallèles, & qui vont en diminuant inſenſiblement de hauteur du milieu vers les extrémités ; à l'un des bouts eſt une pièce de bois ſculptée & peinte, pour repréſenter la tête d'un ſerpent armée de dents & d'un aiguillon ; à l'autre bout eſt une pareille pièce de bois, pour repréſenter la pointe de la queue.

En examinant celui qui a paſſé entre nos mains, & qui avoit environ deux pieds de longueur, nous avons reconnu aiſément que le mobile eſt dans ces deux pièces de bois. Quand on ſaiſit ce ſerpent par les lames du milieu, & qu'on le tient horizontalement, ces deux pièces placées aux extrémités, & beaucoup plus peſantes que tout le reſte, cherchent un point d'appui ; mais ne le trouvant pas, à cauſe de la mobilité des lames qui ſe replient à droite & à gauche, elles ſont forcées de ſuivre cette impreſſion, & toute la machine prend un mouvement vermiculaire.

Au reſte, la parfaite imitation dont nous parlons, ne doit s'entendre que pour le mouvement en queſtion ; car la figure du ſerpent eſt mal rendue : mais cette machine telle qu'elle eſt, ſuffit pour étonner, ſur-tout aux lumières.

On en fait encore en ivoire, qui ſont de petits chefs-d'œuvre du tour ; on les enferme dans des étuis : quand on les ouvre, ils s'élancent au dehors par l'élaſticité des lames comprimées, qui en ſont le reſſort. Ces ſerpents artificiels ont l'avantage, par leur forme ronde, de reſſembler plus parfaitement aux ſerpents, ſans en imiter auſſi bien les mouvements.

SIGNAUX DE COMMUNICATION. Tout le monde ſait que deux amis peuvent entretenir une correſpondance ſans envoyer aucun émiſſaire, lorſque les lieux qu'il habitent ſont en vue l'un de l'autre.

Pour cela, il ſuffit d'avoir quelques ſignaux,

Digitized by Google

auxquels on donne une valeur arbitraire ; un ſimple flambeau, par exemple, qu'on éteindra, ou qu'on cachera ſucceſſivement plus ou moins de fois en une minute, exprimera telle ou telle lettre de l'alphabet. Dans ce cas, il ne faut qu'environ une demi-heure pour marquer toutes les lettres qui forment laconiquement un avis eſſentiel, tel que ceux-ci ; *fuyez, car votre ennemi vous cherche. Venez me voir pour éviter un grand malheur.* Le correſpondant, à qui on envoie de pareils avis, doit être attentif aux ſignaux, à l'heure dont on eſt convenu, pour écrire chaque lettre à meſure qu'on la lui indique ; il peut ſe ſervir d'un téleſcope, ou d'une lunette à longue vue, pour mieux diſtinguer le ſignal.

Il eſt même expédient que les feux ſervant de ſignaux nocturnes, ne ſoient ainſi apperçus qu'à l'aide de quelque inſtrument d'optique ; car ſi un troiſième les appercevoit, il ne lui ſeroit pas impoſſible d'en penétrer le ſens en employant les mêmes combinaiſons que pour lire les écritures en chiffres ſans en avoir la clef.

Il eſt vrai que, pour dérouter les eſprits, on peut ici, comme dans les écritures cachées, placer au milieu ou au commencement des mots pluſieurs ſignes de nulle valeur ; mais ce procédé deviendroit peut-être un peu long, nonobſtant quelques moyens d'abréviation qu'il ſeroit facile de mettre en uſage.

Si les deux correſpondans habitent des lieux qui ne ſoient pas en vue l'un de l'autre, ils peuvent, nonobſtant cette poſition, ſe communiquer leurs idées par différens moyens.

Je ne parlerai pas ici de ceux qui attachent des lettres ou des billets au col d'un chien, d'un pigeon, ou de quelqu'autre animal que l'inſtinct reconduit au lieu d'où on l'a enlevé.

Je ne parlerai pas non plus du tuyau ſouterrein qui peut ſervir en certains cas, & dans lequel il ſuffit de ſouffler un peu fort avec un ſoufflet de forge, pour envoyer au loin une boulette de liège à laquelle eſt attaché un petit écrit. Ce moyen eſt trop diſpendieux, mais je crois devoir citer ici les moyens de correſpondance ſecrette, employés, il y a quelque tems, par un jeune homme que j'appellerai *Damon*, & par une jeune demoiſelle qui étoit enfermée dans un couvent par ordre de ſon tuteur, & à laquelle je donnerai le nom de *Themire*.

Les deux amans avoient déja employé pluſieurs fois des perſonnes affidées qui avoient réuſſi ſous divers prétextes & ſous divers déguiſemens à faire parvenir des lettres de l'un à l'autre. Mais les ſurveillans avoient tout découvert, & il n'étoit plus poſſible de faire uſage des ruſes ordinaires. On a bien raiſon de dire que l'amour donne de l'eſprit aux jeunes perſonnes. Themire alloit ſouvent ſe promener au fond d'un jardin, ſur les bords d'un ruiſſeau qui portoit ſes eaux en ſerpentant dans la plaine, juſques dans la cour, & ſous les fenêtres d'un maître de penſion, père de ſon amant. Ah, dit-elle un jour, en voyant tomber des feuilles dans le ruiſſeau, ſi je pouvois écrire ſur ces feuilles tout ce que l'amour m'inſpire, elles pourroient peut-être bientôt, en paſſant ſous les yeux de mon amant, fixer un inſtant ſes regards, & le faire ſouvenir de moi. Cette idée lui en eût bientôt ſuggeré une autre ; elle imagina d'enfermer une lettre dans une petite boîte légère qu'elle abandonneroit au courant des eaux ; mais, cette boîte, dit Themire, pourra paſſer ſous les fenêtres de Damon ſans être apperçue ; eh bien, j'en enverrai pluſieurs ; peut-être, ſur le grand nombre, il s'en trouvera une qui parviendra à ſon adreſſe ; celles qui tomberont en des mains étrangères ne pourront point me faire connoître, parce que je me ſervirai d'une écriture que Damon connoît, & que le vulgaire ignore ; je ne ſignerai pas mon nom, mais Damon me devinera bien, parce que je répéterai dans ma lettre le doux ſerment que lui ſeul a reçu & qu'il n'a reçu que de moi.

Elle avoit déjà jeté, dans le ruiſſeau, pluſieurs boîtes avec des lettres écrites en muſique ; mais elle croyoit encore que Damon n'en avoit reçu aucune.

Il n'eſt pas étonnant, dit-elle, que Damon n'ait point vu ces boîtes, ou que les ayant vues, il ait négligé de les ramaſſer ; il ignore qu'elles contiennent une nouvelle intéreſſante.

Alors elle imagina de jeter encore d'autres boîtes dans le ruiſſeau, mais d'y ajouter & de coler par deſſus une petite découpure de carton pour attirer les regards, *voyez fig. 2, pl. 8, de Magie Blanche tome VIII. des gravures.* Damon, diſoit-elle, m'a vu ſouvent découper & deſſiner de pareilles figures ; &, s'il voit ſurnager celle-ci, il ne pourra guère s'empêcher de penſer qu'elle vient de moi.

Cette figure ſe tenoit toujours ſur la boîte en ſuivant le courant de l'eau, parce que la boîte avoit au fond trois ou quatre onces de fer, qui, lui ſervant de leſt, l'empêchoient de ſe renverſer.

Thémire croyoit que toutes ſes lettres étoient perdues, lorſqu'une religieuſe lui apporta la réponſe. Quoi, me dira-t-on, une religieuſe aura porté la réponſe à une lettre d'amour qu'elle auroit dû déſapprouver ? Oui, ce fût elle-même qui

Digitized by Google

qui s'acquitta de cette commission, mais il faut tout dire, elle le fit sans le savoir.

Ayant trouvé dans le jardin un papier de musique, elle supposa naturellement qu'il pouvoit appartenir à Thémire qui passoit pour bonne musicienne. Thémire en le recevant, connut bientôt qu'il n'y avoit qu'à plier le papier pour le lire, en faisant disparoître les têtes des notes & rapprochant les queues, d'une partie à l'autre; ces queues devant être figurées à leur extrémité de façon qu'elles forment des lettres. (*voyez fig. 9, pl. 11, de Magie Blanche* (1)): Cependant elle ne put comprendre comment ce papier s'étoit trouvé dans un jardin inaccessible pour Damon & pour toutes les personnes de son sexe. Ce jardin, disoit-elle, est entouré de hauts édifices, où aucun étranger n'est admis, & le bras le plus vigoureux ne pourroit suffire à jetter une pierre par-dessus avec une fronde.

Aussi ce n'étoit pas d'une fronde, mais d'un cerf-volant que Damon s'étoit servi, pour faire parvenir sa réponse. S'étant placé du côté du vent, il avoit élevé son cerf-volant plus haut que les maisons & les clochers. La ficelle de l'instrument étoit accompagnée d'un fil double qui tenoit une lettre suspendue au cerf-volant par une petite poulie, *fig.* 3, *pl.* 8, *de Magie Blanche:* ce fil étant simple, & par conséquent un peu plus foible au point I près de la poulie, se cassa dans cet endroit quand on le tira par l'extrémité opposée. Alors la lettre détachée du cerf-volant, tomba directement dans le jardin, parce qu'on y avoit attaché une petite pierre qui l'empêcha d'être emportée par le vent.

Ce n'est pas ici une historiette faite à plaisir. On pourroit en conter de plus merveilleuses, mais elles seroient peut-être moins vraies que celle-ci. J'ai connu moi-même les personnes, & j'ai vu le lieu de la scène; je peux même assurer que les lieux étoient disposés de manière que les deux amans auroient pu correspondre d'une manière plus sûre & plus abrégée. Les deux lieux qu'ils habitoient étoient, à la vérité, séparés par une montagne; mais il y avoit au midi une colline, au haut de laquelle étoit une chapelle que Damon & Thémire pouvoient appercevoir de leurs chambres; la montagne & la colline étoient à peine éloignées d'un mille, & si, dans la chambre A, qui étoit éclairée par le soleil à midi, *fig* 4, *Ibid.*, Damon eût eu une grande glace pour réfléchir les rayons du soleil sur la chapelle dont le mur B étoit à l'ombre, parce qu'il étoit tourné vers le nord, ce mur auroit paru éclairé dans le même instant; on auroit donc pu, en fermant la fenêtre, ou en tirant le rideau sur le miroir, faire disparoître cette lumière plus ou moins de fois par minute, pour marquer chaque lettre de l'alphabet, comme dans les signaux nocturnes. Cette lumière s'éclipsant & reparoissant à chaque instant, auroit pu être remarquée de la maison C où étoit Thémire; cette autre maison étoit d'ailleurs assez près de la chapelle pour qu'on pût faire réponse sur le même mur, en se servant d'une autre grande glace.

Nous ne terminerons pas cet article sans observer que le cerf-volant a servi plus d'une fois à effrayer pendant la nuit les habitans d'un village. Une lanterne sourde attachée au cerf-volant, comme la lettre dont nous avons parlé, s'ouvre & se ferme à l'aide d'un fil. Par ce moyen, on fait paroître en l'air une lumière qui disparoit au commandement d'une personne, pourvu que le fil soit entre les mains d'un compère.

(DECREMPS).

(*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

SIRÉNE SAVANTE; (*Voyez à l'article* AIMANT).

SOLEIL HYDRAULIQUE, (*voyez* HYDRAULIQUE).

SOLEIL LUMINEUX, (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

SON. (Expérience & théorie du) (*voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire).

SOUSTRACTION MERVEILLEUSE (*voyez* ESCAMOTAGE).

SOUSTRACTIONS ABREGÉES. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

STATUES PARLANTES. La Mécanique peut bien, par le moyen de leviers, de poulies, de cordes, de soufflets, animer, pour ainsi dire, un automate au point même de lui faire rendre des sons: elle a donné ses preuves en ce genre; mais lui faire articuler des paroles, cet effet est au-dessus de ses forces, & qui plus est au-dessus de l'intelligence humaine. Il a paru, il a quelques années, à Paris un homme qui faisoit voir un Bacchus, de grandeur naturelle, assis sur un tonneau, qui prononçoit toutes les lettres de l'alphabet & quelques mots: le prestige consistoit en un enfant qui étoit caché dans ce tonneau, & qu'on avoit stylé à prononcer toutes les lettres d'une manière extraordinaire, afin de faire prendre le change. On peut encore, sans grande sorcellerie, construire deux figures placées aux deux côtés oppo-

(1) La figure représente seulement les notes. Le lecteur devant suppléer à l'arrangement des figures que les queues doivent avoir pour former des lettres dans le ur reprochement.

Amusemens des Sciences.

Digitized by Google

sés d'une salle, dont l'une répète à une personne ce qu'on a prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, & sans qu'aucun de ceux qui sont dans cette salle puissent l'entendre. Pour cet effet, ayez deux têtes ou bustes de plâtre ou de carton posés sur leurs piedestaux à la hauteur d'une personne de taille ordinaire : placez-les dans une salle à deux endroits éloignés l'un de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable : conduisez un tuyau de fer-blanc, d'un pouce de diamètre, qui, commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piédestal sur lequel elle est posée, traverse ensuite le dessous du plancher, remonte le long du piédestal de l'autre figure, & soit conduit jusqu'à l'entrée de sa bouche : observez que l'ouverture de ce tuyau, qui joint l'oreille de la première tête, doit être beaucoup plus grande que celle qui va se rendre à la bouche de l'autre : disposez enfin le tout de façon qu'on n'apperçoive pas cette communication. Lorsqu'une personne prononcera tout bas quelques paroles à l'oreille de la premiere de ces figures, l'air enfermé dans ce tuyau étant ébranlé & repoussé, cette voix sera entendue par celui dont l'oreille sera appliquée à la bouche de l'autre figure, & ceux qui seront dans la chambre n'en entendront rien. On place une personne à côté de chacune de ces figures, on dit à l'une de parler bas à l'oreille de la premiere figure, & on fait prêter l'oreille à la seconde figure, en lui disant de s'approcher près de la bouche de la seconde figure, qui doit lui répéter ce qu'on aura dit à la premiere. Si on met doubles tuyaux de communication, on pourra parler indifferemment à l'oreille de l'une ou de l'autre de ces figures, ce qui rendra cette récréation plus amusante.

On peut aussi ajuster sur une table une tête ou buste, à laquelle on fera rendre des oracles par le moyen d'un tuyau qui partant de la bouche entrera dans la table, de-là dans un de ses pieds, ira ensuite par dessous le plancher se rendre derriere une cloison ; alors une personne qui sera cachée répondra à toutes les questions qui seront faites. Si on donne du mouvement à la bouche & aux yeux de cette figure, au moyen d'un cordeau qui passera par un autre pied de la table, (ce que pourra aussi exécuter la personne cachée) cela rendra cet amusement encore plus extraordinaire : il n'est pas nécessaire que ce tuyau vienne au bord des lévres de cette tête.

STRAS. On imite assez bien les diamants avec une composition à laquelle on a donné le nom de *Stras* : elle se fait avec un verre jaune de plomb, qui, étant mêlé avec une quantité suffisante de cristal ou de beau verre blanc, forme un verre moins coloré, assez dur & que l'on vend sous le nom de *Stras*.

SUBTILITÉS & tours d'adresse.

Transcrire sur un papier cacheté le point qu'une personne doit amener avec deux dez.

Faites une planchette ABCD, (*fig.* 1 *pl.* 3. *Amusemens de Mécanique*) d'environ six pouces quarrés, & huit à neuf lignes d'épaisseur, dans laquelle vous ménagerez une rainure EF de deux pouces de largeur & de six à sept lignes de profondeur ; ayez une petite régle de bois fort mince AB, (*fig.* 2, *même pl.*) sur laquelle vous ajusterez trois petits réglets CD & E, qui la divisent en deux cases égales H & I ; que cette regle n'ait que quatre pouces de longueur, afin que venant à se mouvoir le long de la rainure EF (*fig.* 1.) elle puisse présenter exactement l'une ou l'autre des deux cases H & I, à une ouverture G, faite à la planchette ABCD.

Diminuez l'épaisseur de cette planchette aux endroits convenables, afin de pouvoir y placer les quatre poulies HIL & M (*fig.* 1.) : que la poulie M ait sept à huit lignes de diamètre & qu'elle soit double, afin de pouvoir y fixer les deux cordons de soie N O, lesquels doivent passer sur les poulies HI & L, & être attachés sur la piece mobile ci-dessus, de maniere qu'en faisant tourner de côté ou d'autre cette poulie M, on puisse faire avancer ou reculer cette coulisse & qu'elle présente l'une ou l'autre de ces deux cases M ou I à l'ouverture G (*fig.* 1 & 4).

Cachez toute cette mécanique, en posant cette planchette ainsi disposée sur une autre de même grandeur, qui soit garnie d'un rebord formant une moulure dans laquelle elle se trouve emboîtée, & placez au-dessous de cette derniere quatre petits pieds de cuivre ABC & D, (*voyez fig.* 3 *même pl.* 3.), qui, entrant à vis dans la planchette de dessus, puissent en même-temps la contenir, quoiqu'ils semblent ne servir que d'ornement : observez qu'un de ces pieds doit être fixé sur la poulie M (*fig.* 1) afin de pouvoir la faire tourner par son moyen, & placer à volonté, vis-à-vis l'ouverture G, une des deux cases M & I.

Elevez sur cette planchette, & vers le bord de son ouverture G, une petite colonne creuse E portée sur son piédestal, (*fig.* 3. [1]), dans lequel vous ajusterez une petite lame de bois AB, inclinée vers l'ouverture G. Placez au fond de ce piédestal qui doit être creux, c'est-à-dire, au dessus de la planchette ABCD, une petite trappe à coulisse CD, qui puisse s'avancer ou se reculer vers C ou D, au moyen d'un petit

(1) Voyez aussi le plan de cette piece (*fig.* 4, *même pl.* 3.)

Digitized by Google

Pied A, (*fig.* 5.) qui doit traverſer une petite rainure R (*fig.* 1.), faite à cette planchette ; ce pied doit être contenu par un petit bouton S (*fig.* 5.) qui ſert en même-temps à le faire mouvoir.

Couvrez d'un verre le côté de ce piédeſtal qui eſt tourné vers l'ouverture G (*fig.* 1 & 4.) & ayez un petit couvercle pour la couvrir ou la fermer lorſqu'il eſt néceſſaire, enfin que le tout ſoit diſpoſé de maniere qu'en jettant deux dez par le haut de cette colonne (*fig.* 3.), ils puiſſent après avoir gliſſé le long du petit plan incliné AB, (*même fig.*) tomber dans l'ouverture G, lorſque la petite trape C D ſe trouve retirée vers C, & qu'au contraire ils reſtent dans le bas de la colonne vers C, lorſque cette petite trappe eſt avancée vers D, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle les empêche d'entrer dans l'ouverture G ; à cet effet cette trappe doit être élevée du côté D, comme le déſigne ſon profil, (*fig.* 5.) Ayez ſix petits dez de même groſſeur & bien ſemblables, qui puiſſent entrer dans l'ouverture G (*fig.* 1. & 4.).

On pourra, au moyen du bouton qui fait mouvoir la trappe CD ; fermer ou faciliter l'entrée des dez dans l'ouverture G ; il ſera également facile de placer à volonté l'une ou l'autre des deux caſes M & I, au-deſſous & vis-à-vis de l'ouverture G.

Récréation.

On placera ſecrettement deux dez dans chacune des deux caſes M & I, (*fig.* 1.) en les poſant ſur les points qu'on aura tranſcrits ſur deux petits billets qu'on aura ſéparément cachetés, & qu'il faudra pouvoir diſtinguer l'un de l'autre, afin de ne pas ſe tromper. On donnera ces deux billets à deux perſonnes différentes, en leur recommandant de les garder ; on poſera la piece ci-deſſus ſur la table, après avoir eu ſoin que la trappe ſoit pouſſée du côté de l'ouverture G, & que la caſe où ſont les deux dez, dont le point a été tranſcrit ſur le premier billet donné, ſe trouve exactement placée vers cette même ouverture, qui doit alors être couverte ; on préſentera les deux dez reſtans à la perſonne à qui on aura donné le premier billet, & on lui dira de les jetter au haſard dans la colonne ; on levera enſuite le couvercle qui cache l'ouverture G, & lui faiſant voir les deux dez qui y ont été mis, on lui dira qu'elle a amené tel point, & que ce doit être celui qu'elle trouvera tranſcrit dans le petit billet qu'on lui a remis ; ce qu'elle reconnoitra en en faiſant elle-même l'ouverture. On retirera enſuite la trappe, en touchant ſubtilement le bouton, ſous prétexte de changer cette piece de place pour la mettre plus à la portée d'etre vue : & prenant les deux dez qui ſont dans l'ouverture G, on les jettera à diverſes repriſes dans la colonne, ſous prétexte de faire voir qu'ils ne ſont pas plombés, & qu'ils amenent indiſtinctement toutes ſortes de points ; ce qui, ſans qu'on l'obſerve ſoi-même, donnera lieu de croire qu'ils vont effectivement ſe rendre dans cette ouverture G : alors on couvrira cette ouverture, & changeant cette piece de place pour la mettre à portée de la perſonne qui a le deuxieme billet, on repouſſera le bouton, pour fermer de nouveau le paſſage aux dez, & on tournera adroitement le pied qui fait agir la piece à couliſſe, afin que la caſe où ſont les deux autres dez ſe trouve vis-à-vis de l'ouverture G : on dira enſuite à la perſonne qui a le deuxieme billet de jetter dans la colonne les deux dez qu'on aura retiré de la caſe au coup précédent, & lui ayant fait voir le point contenu dans cette deuxieme caſe, on lui fera ouvrir elle-même ſon billet, où elle trouvera le même point tranſcrit.

Nota. Lorſque cette pièce eſt bien conſtruite & que tous ſes effets ſont maſqués comme il faut, elle produit une ſurpriſe d'autant plus extraordinaire, que le ſpectateur voyant couler les dez le long de la pièce inclinée placée dans le piedeſtal, ſe perſuade qu'ils vont néceſſairement ſe rendre dans l'ouverture G, & dès lors il n'eſt pas facile de concevoir comment on a pu prévoir d'avance les points qu'on devoit amener.

(*Voyez* DÉS, ÉCRITURES).

LES QUATRE BIJOUX.

Indiquer parmi pluſieurs objets préſentés à une perſonne, quel eſt celui qu'elle ſe déterminera de choiſir.

Faites tourner une boîte de la grandeur d'une tabatière un peu plate, qu'elle ſoit compoſée de quatre pièces, ſavoir, de ſon couvercle AB, (*voyez* les profils, *fig.* 6, *pl.* 3, *Amuſemens de Mécanique*) d'un cercle EF, dans lequel puiſſe entrer du côté G la pièce CD, dont la partie H excédant le côté I de ce cercle, doit ſervir de gorge à cette boîte ; que cette pièce CD ait un fond M qui ſemble être celui de la boîte, & qu'un autre fond LN entre à vis dans le côté G du cercle EF, qu'enfin le tout ſoit conſtruit de maniere qu'en tournant le couvercle AB on faſſe tourner en même temps la pièce CD, ſans qu'elle puiſſe pour cela s'enlever lorſqu'on ouvre la boîte ; à cet effet il eſt néceſſaire que le couvercle entre un peu à force dans la partie H de la pièce CD, & que cette même pièce tourne aſſez facilement dans le cercle EF.

Fixez un pivot au centre de la pièce LN, lequel paſſe au travers un trou fait au faux fond CD : ajuſtez ſur ce pivot une aiguille AB (*fig.* 7, *même pl.*) qui ne puiſſe tourner qu'avec frottement : tracez ſur du papier un cadran de même grandeur

Digitized by Google

que le faux fonds CD *fig* 6, & après l'avoir divisé en quatre parties égales, transcrivez-y les noms de quatre différens objets ; tels qu'une *bague*, un *couteau*, une *montre* & une *boëte* ; (*fig* 7), mettez une très-petite pointe à un des côtés de la boîte & une à son couvercle, ou faites-y seulement une petite marque que vous puissiez reconnoître à la vue ou au tact.

Lorsque l'aiguille aura été, ainsi que le mot *bague*, dirigée vers la petite pointe qui est au côté de la boîte & qu'en la fermant on dirigera du même côté la pointe qui est à son couvercle ; si on tourne le couvercle à droite ou à gauche en lui faisant faire un quart de tour, ce mouvement entraînera d'autant le cadran ; & si la boîte étant dans cet état, on vient à l'ouvrir, l'aiguille n'ayant pas changé de place, indiquera le mot *boëte* ou *couteau* ; si au contraire on fait faire un demi-tour au couvercle, elle indiquera le mot *montre*, au moyen de quoi il sera très facile, en ouvrant la boîte, de faire indiquer à son gré, par cette aiguille, un des quatre objets transcrits sur ce cadran.

Récréation.

On fera mettre sur la table les quatre bijoux ci-dessus, & on y posera de même cette boîte ; ensuite on avancera qu'on y a indiqué d'avance celui de ces objets qu'une personne va se déterminer de prendre, en assurant que quelque choix qu'elle fasse, ce sera de nécessité celui qu'on a prévu. Lorsque le choix aura été fait, on ouvrira la boîte en tournant adroitement le couvercle comme il sera convenable, & on fera voir que l'aiguille indique effectivement le nom de l'objet qui a été choisi ; on fera aussi remarquer que l'aiguille ne peut tourner d'elle-même.

S'il arrive, ce qui est assez fréquent, que la personne choisisse la bague, on pourra alors lui dire de prendre la boîte & de l'ouvrir elle-même ; ce qui rendra cet amusement plus extraordinaire.

Deux cartes librement choisies ayant été renfermées dans deux endroits séparés, les faire passer réciproquement de l'un dans l'autre.

Coupez deux morceaux de carton A & B, d'égale grandeur, & de trois pouces de largeur sur trois & demie de longueur ; placez-les l'un à côté de l'autre, comme l'indique la *fig.* 8, *pl.* 5, *Amusemens de Mécanique*), ayez du ruban de soie fort étroit & ajustez-en une bande vers le bord du carton A, depuis C jusqu'en E, & depuis D jusqu'en F, de manière qu'elles excèdent ce carton, afin de pouvoir les reployer par les deux bouts, & les coller au revers du carton A aux endroits C & D, & au revers du carton B aux endroits E E. Prenez deux autres bandes & les placez de même sur le carton B, en les reployant sur le revers de ce même carton aux endroits I & L, & au revers de celui A aux endroits G H (1). Cette première opération étant faite, si vous reployez ces deux cartons l'un sur l'autre, cela formera une espèce de porte-feuille, dont un des côtés fera toujours charnière lorsqu'on l'ouvrira de l'autre.

Mettez quatre petites bandes de rubans aux quatre extrémités des côtés MNQR de ces deux cartons, en observant qu'elles passent en-dessous des bandes que vous avez déja mises ; collez de même leurs extrémités au revers de ces cartons ; garnissez aussi de ce même ruban les deux côtés O & P du carton B. Ces six dernières bandes ne servent point au jeu de ces cartons, & ne sont mises qu'afin que chacun d'eux paroisse également bordé de ruban.

Ayez deux papiers taillés de même que l'enveloppe d'une lettre, dont la grandeur soit telle qu'elle couvre en entier les deux rubans GI & HL, ainsi que l'espace contenu entre eux ; appliquez en un, & le collez seulement sur ces deux rubans ; collez & appliquez l'autre en-dessous de celui-ci, de façon que le dessus de ces deux enveloppes soient appliquées l'une sous l'autre, & qu'elles renferment & masquent exactement ces deux rubans.

Ayez un deuxième porte-feuille semblablement construit, & couvrez les tous deux d'un papier de couleur du côté où les rubans sont collés & reployés.

Le tout étant ainsi ajusté, si vous ouvrez ce porte-feuille d'un côté ou de l'autre, on verra toujours une de ces enveloppes, & comme elle paroîtra adhérente à un des côtés, il sera naturel de croire qu'il n'en contient qu'une.

Récréation.

Ayant secrettement renfermé une carte dans chacune des enveloppes de ces deux porte-feuilles ; prenez un jeu, & faites tirer forcément (2) à deux différentes personnes deux cartes semblables à ces premières ; présentez ensuite le premier porte-feuille ouvert au spectateur qui a tiré une carte pareille à celle qui a été insérée dans le deuxième, & dites-lui de l'insérer dans l'enveloppe qui se trouve vuide ; reprenez le porte-feuille, & en-

(1) Ces deux dernières bandes ne doivent pas affleurer le bord du carton comme les premières & elles doivent rentrer en dedans suivant la largeur de ces rubans.

(2) On peut se servir d'un jeu de cartes où il n'y ait que deux sortes de cartes.

le posant sur la table, retournez-le subtilement : faites mettre pareillement dans l'enveloppe vuide du deuxième porte-feuille la carte tirée par la deuxième personne, & remettez-le de même sur la table : proposez ensuite de faire réciproquement passer ces cartes d'un porte-feuille dans l'autre, & ouvrez les afin que chacune de ces personnes, en déployant elle-même l'enveloppe en tire celle que l'autre y a insérée.

Une carte ayant été renfermée dans le porte-feuille, la faire retourner dans le jeu.

Ayez un jeu où il y ait deux cartes semblables, & faites-en tirer forcément une d'elles ; dites à la personne qui l'a tirée, de l'enfermer elle-même sous l'enveloppe d'un de ces porte-feuilles ; proposez-lui ensuite de faire retourner cette carte dans le jeu, & lui présentant le porte-feuille pour souffler dessus, retournez-le, ouvrez-le ensuite afin de lui faire voir que sa carte n'y est déja plus, donnez-lui le jeu, dans lequel trouvant une carte semblable à celle qu'elle a choisie, elle s'imaginera que c'est effectivement celle qu'elle a renfermée dans ce porte-feuille.

Le maître & les valets.

Découpez & peignez les quatre enveloppes qui sont ajustées aux deux porte-feuilles dont on a ci-devant donné la description, de manière qu'elles forment un lit ; (*voyez fig.* 9, & 9 *n°.* 2, *pl.* 3, *Amusemens de Mécanique*) que les quatre parties ABC & D puissent s'ouvrir, & que les deux enveloppes d'un même porte-feuille soient exactement semblables, tant pour la figure que pour la couleur, en telle sorte qu'on puisse prendre l'une pour l'autre ; ayez encore deux petites figures d'hommes & deux de femmes bien semblables, peintes sur du carton fort mince, & découpées. Enfermez d'avance dans un des deux lits & sous la partie D de l'enveloppe deux de ces petites figures, savoir, une d'homme & une de femme, & réservez les deux autres pour faire cette récréation.

Prenez ces deux dernières figures & les deux porte-feuilles, & dites (par exemple) « voici une petite domestique fort gentille dont le maître est devenu amoureux, & voilà un domestique du même maître qui ne l'est pas moins : le maître qui est un peu jaloux, a grand soin de les faire coucher dans des chambres séparées & éloignées l'une de l'autre : voici leurs lits. (*Vous ouvrez les deux porte-feuilles comme il convient.*) » La fille se couche donc dans son lit (*Vous mettez la petite figure de femme sous l'enveloppe du porte-feuille, au revers de laquelle vous avez secrettement mis les deux premières figures.*) » Voilà mon jeune égrillard qui se couche aussi de son côté ; (*vous mettez la petite figure d'homme sous une des enveloppes de l'autre porte-feuille* (1)). » Malgré toutes ces précautions, le maître ne dort pas tranquillement, il se lève au milieu de la nuit, & va doucement & sans lumière au lit du valet, afin de savoir s'il n'a pas trouvé le moyen d'aller trouver cette fille ; il ouvre les rideaux de son lit (*on ouvre l'enveloppe*) » & il s'apperçoit que le drôle a déja disparu ; (*on fait remarquer que la petite figure d'homme n'est déja plus sous l'enveloppe*) (2) » il court vers la chambre de la fille, il entre doucement & reconnoît que mon gaillard est couché avec elle ; (*on ouvre l'enveloppe & on fait voir que les deux petites figures sont ensemble*). (3) » Il se retire ; & va chercher de la lumière afin de les surprendre ; mais le drôle qui l'a vu, se sauve précipitamment dans son lit, & lorsque le maître revient, il trouve la fille couchée seule dans son lit, ainsi que son valet, (*on ouvre les deux porte-feuilles, & on fait voir que les deux petites figures sont retournées dans l'endroit même où on les avoit placées*).

Nota. Comme il peut arriver que quelqu'un demande à voir les porte-feuilles ; il est bon d'en avoir deux autres qui ne s'ouvrent que d'un côté, & dans chacun desquels on aura inséré une petite figure : on peut encore faire cette récréation avec un seul porte-feuille, dont chaque côté porte deux enveloppes.

Il y a quantité d'autres petites plaisanteries qu'on peut faire avec ces deux porte-feuilles, dont on a cru que le détail seroit ici fort inutile, puisqu'il suffit de savoir comment se construit le porte-feuille, pour les y adapter.

Le petit culbuteur.

AB (*fig.* 10, *pl.* 3, *Amusemens de Mécanique*) est une petite pièce de bois creusée, & un peu coudée en forme d'S vers les deux extrémités A & B ; elle est fermée exactement de tous côtés, & divisée intérieurement en deux parties, par une traverse où l'on fait quelques petits trous pour laisser passer un peu de vif-argent qui doit couler assez promptement du côté A au côté B & de celui B au côté A, selon la position où cette pièce se trouve placée, elle doit servir encore à former extérieurement le corps d'une figure représentant un petit sauteur, dont la tête est en B.

Vers C sont ajustées de part & d'autre, (*voyez*

(1) En remettant ces deux porte-feuilles sur la table, il faut les retourner & les poser de manière qu'il semble qu'on les ouvre du même côté.

(2) On retourne adroitement le porte-feuille.

(3) On retourne ce deuxième porte-feuille.

Digitized by Google

auſſi *fig.* 11, *même pl.*) deux petites poulies de bois fixées ſur un axe qui traverſe cette figure à l'endroit des épaules, ſans entrer dans celui où la pièce ci-deſſus a été creuſée; les bras D de cette figure ſont collés ſur ces poulies; il faut qu'ils ſoient très-légers, & les mains doivent être fort larges & plates, afin que la figure puiſſe ſe tenir en équilibre. (*Voyez fig.* 13.) Un fil de ſoie fixé ſur chacune de ces poulies paſſe au travers d'un trou fait à une petite éminence de bois ajuſtée vers D, d'où paſſant par deſſous l'habillement de la figure, ils ſe réuniſſent vers A, & ſont attachés enſemble à une petite traverſe A qui joint enſemble ſes deux jambes, (*voyez fig.* 12,) ces fils de ſoie ſont retenus par une petite cheville, afin de pouvoir les rallonger ou les raccourcir ſelon qu'il eſt néceſſaire pour le mouvement ci-après: les jambes F ſont mobiles en A & fixées ſur un axe qui traverſe le corps de la figure.

Cette figure ainſi conſtruite étant placée dans la ſituation, *fig.* 10, c. à d. au haut d'un gradin compoſé de pluſieurs marches, dont la hauteur doit être proportionnée à ſa grandeur,) le vif-argent qui coule vers B fait par ſa peſanteur baiſſer la tête de cette figure, dont les bras ſervent alors de point d'appui, & elle s'élève droite ſur ſes mains, ce mouvement raccourciſſant les fils de ſoie, les pieds ſe penchent vers G (*voyez fig.* 13,) & alors leur poids & celui du corps de la figure étant plus peſante que le vif-argent en ce qu'ils ſont plus éloignés que lui du point d'appui B, ils viennent à ſe poſer ſur la deuxième marche H de ce gradin; auſſitôt qu'ils y ſont placés, le vif-argent deſcendant vers A fait pencher les bras & le corps de la figure, & elle ſe poſe alors ſur cette marche H, (*voyez* figure 13,) dans la même poſition qu'on lui avoit donnée d'abord ſur la première marche: elle recommence cette même manœuvre en retombant ſur la troiſième marche I, & de cette marche ſur la table où ce gradin eſt placé; & comme elle ſe trouve alors ſur ſes pieds, elle fait encore une culbute ſur la table où enfin elle reſte couchée. Si l'on veut qu'en finiſſant ſes ſauts elle ſe trouve debout, il ſuffit de mettre une petite planchette un peu inclinée à quelque diſtance de la troiſième marche.

On conſtruit la boîte qui renferme cette figure de façon qu'elle ſerve à former le gradin ſur lequel elle fait ces petits exercices. La marche I ſert de tiroir pour la renfermer, & la pièce L pour couvrir la boîte & la retourner ſens deſſus deſſous.

N. B. Quoique cette pièce ne ſoit en quelque ſorte qu'un jeu d'enfant, la mécanique en étant fort ingénieuſe on a cru qu'on en verroit ici avec plaiſir la deſcription.

La cabrioleuſe animée.

Cette cabrioleuſe doit être faite d'un pied de hauteur, habillée en taffetas, avec ſa guimpe de même étoffe, ſa figure en maſque d'émail colorié, les bras & les jambes ſeront faits de liége rapé & étoffés. Les obſervations les plus eſſentielles à faire, en conſtruiſant cette machine, ſont les ſuivantes:

Le trou intermédiaire de la boîte intérieure qui forme le corps de la figure, doit être de deux lignes & demie de diamètre, & doit contenir, ſelon les dimenſions de ſa hauteur ci-deſſus énoncée, cinq onces deux gros & quinze grains de mercure bien purifié, la ſoie qui ſert à faire mouvoir les bras & les jambes, doit avoir ſept pouces trois lignes de longueur, attachée par ſon extrémité ſupérieure à une poulie collée à chaque bras; & ſon extrémité inférieure traverſera un petit morceau de bois coupé en angle obtus, pour être arrêtée au trou d'une traverſe de bois qui porte les deux cuiſſes: voilà toute la conſtruction de la machine, eu égard à la hauteur ci-deſſus déterminée, afin qu'elle puiſſe ſe mouvoir avec facilité; & voici l'agrément dont cette figure eſt ſuſceptible.

Faites une petite niche de bois ronde, capable ſeulement de contenir cette figure; la plaque circulaire qui ſert de fonds à cette niche, ſera ſoutenue à ſon centre par un pivot de fer qui entrera dans un trou conique pratiqué à une chappe de cuivre qui traverſera cette même plaque de bois, qui portera la niche & la figure en équilibre ſur elle même: au-deſſus de cette plaque, doit être un reſſort de montre, fort élaſtique, tourné en volute, pour faire faire un tour & demi à la niche, par le moyen d'une détente pratiquée au même endroit, qui exécutera à peu près le même mouvement que celui des échappemens des montres; ſur le toît de cette niche, on élèvera deux montans qui imiteront les petits clochers ruſtiques; en y ajuſtant une petite clochette & ſon cordon. Tout près de cette niche, on conſtruira une douzaine de gradins faits avec des petits ais de bois de quatre pouces en quarré, qui ſeront traverſés par des chevilles collées aux deux côtés à deux barreaux de bois arrondis; ils imiteront les rampes d'un eſcalier: ces ais ſeront placés à des diſtances convenables aux dimenſions de la figure. Placez ſur la dernière marche de ce gradin un petit fauteuil, ſur lequel la petite figure ne manquera pas de s'aſſeoir, n'ayant plus de marches à parcourir, ſur-tout ſi l'on a attention de faire le dernier gradin moins élevé que les autres: tous ces gradins doivent être attachés au long du mur, à côté d'une cheminée ou d'une table, en ſorte que la figure ſe préſente de côté au ſpectateur.

Digitized by Google

Ayant logé la ſtatue mouvante dans ſa niche, & arrêté & monté le reſſort, de manière que la porte ſoit du côté du mur, ſi vous avez eu ſoin de peindre & de décorer ce petit attirail, les perſonnes qui viendront dans votre appartement, ne manqueront pas de vous demander ce que c'eſt. Vous leur direz, tirez le cordon de la clochette, & l'on vous répondra; à cet effet, ayant tiré le cordon qui fait partir la détente, la niche tournera, & la petite figure paroîtra devant la porte, & dégringolera, en cabriolant les eſcaliers l'un après-l'autre juſqu'au dernier, ou ſe trouvant debout & rencontrant ce fauteuil, elle s'y aſſeoira.

Nota. Cette machine demande beaucoup d'adreſſe & de préciſion dans ſon exécution, mais un artiſte qui a de la patience & un peu de méchanique, en viendra très-facilement à bout, & ſera dédommagé de ſes peines, par la ſatisfaction qu'il aura de la ſurpriſe qu'elle produira à ceux qui en verront l'effet.

Faire indiquer par une petite figure placée ſur une glace le nombre qui a été tiré au hazard dans un ſac.

Faites faire un ſac ſemblable à ceux dont on a coutume de ſe ſervir pour jouer au cavagnol, excepté qu'il doit être beaucoup plus petit.

Ménagez dans ſon intérieur trois petites poches étroites, de différentes profondeurs qui aboutiſſent toutes, quant à leurs ouvertures à l'endroit du ſac où ſe trouve placée la boîte du cavagnol.

Ayez une douzaine d'olives dans chacune deſquelles vous inſérerez les nombres 1 juſqu'à 12; placez trois de ces olives dans les trois poches (1) que vous avez ménagées.

Si l'on mêle les olives dans ce ſac, celles que l'on aura placées dans les petites poches y reſteront ſans ſe déranger, & on pourra en preſſant le ſac vers l'endroit où elles ſont placées, faire gliſſer & entrer dans la boîte celle de ces trois olives qu'on jugera à propos, pourvu qu'on puiſſe reconnoître ſeulement les nombres de celles qui ſont contenues dans ces trois poches; ce qui eſt très-facile, attendu que ces poches ſont plus ou moins profondes.

Récréation.

On ſecouera bien les olives dans ce ſac, & on en fera ſortir une de celles inſérées dans une des petites poches, on la donnera à une perſonne; en lui diſant de n'en pas ôter le nombre, on lui obſervera qu'on ne peut le connoître ſoi-même, & que la petite figure va néanmoins l'indiquer ſur le cadran, ce qu'on exécutera par les moyens indiqués précédemment.

Une perſonne ayant choiſi librement une carte, tirer d'un ſac deux olives, dont l'une indique le nom de cette carte, & l'autre ſa couleur.

Servez-vous du ſac & des olives, dont on a donné la deſcription à la recréation ci-deſſus; inſérez dans huit de ces olives les noms des différentes cartes d'un jeu de piquet, & dans les quatre autres leurs quatre couleurs; mettez enſuite dans une des poches ſecrettes les deux olives qui contiennent le nom & la couleur d'une des deux cartes que vous devez faire tirer, & dans l'autre pochette les deux olives qui renferment le nom & la couleur de l'autre carte.

Récréation.

On fera tirer adroitement à deux différentes perſonnes, les deux cartes tranſcrites dans les olives qu'on a eu ſoin d'inſérer dans les deux poches du ſac, & on propoſera enſuite d'en faire ſortir d'abord deux olives, dans leſquelles ſeront tranſcrites le nom & la couleur de celle de ces deux cartes qu'on ſouhaitera, ce qui s'exécutera en preſſant & pouſſant les olives convenables; on en fera de même à l'égard de la deuxième carte qui aura été tirée, ce qui paroîtra aſſurément fort extraordinaire.

Nota. On peut ne faire tirer qu'une ſeule carte, & attendre qu'on demande à voir recommencer cette récréation pour faire tirer la deuxième. On peut auſſi faire tirer trois cartes, attendu qu'on peut mettre deux autres olives dans la troiſième poche du ſac.

On peut exécuter avec ce ſac diverſes récréations que chacun peut imaginer à ſon gré.

Nouvelle manière de faire tomber la Suie.

La trop grande quantité de ſuie peut gêner le paſſage de la fumée: il faut alors faire ramoner la cheminée; mais veut-on une nouvelle manière prompte & ſûre de nettoyer les tuyaux de cheminée, & d'en faire tomber la ſuie ſans avoir beſoin de ramoneur? employez le procédé ſuivant:

Broyez bien dans un mortier chaud, & mêlez

(1) Il faut que la boîte ſe diviſe, afin de pouvoir facilement inſérer les olives dans ces trois poches.

Digitized by Google

enſemble trois parties de ſalpêtre, deux parties de ſel de tartre, & une partie de fleurs de ſoufre; mettez-en ſur une pelle de fer autant qu'il en peut tenir ſur un ſol marqué; expoſez la pelle ſur un feu clair près le fond de la cheminée. Sitôt que le mêlange commencera à bouillir, il fulminera de manière que le ſeul mouvement ſubit de l'air élaſtique contenu dans le tuyau de la cheminée, fera tomber ſans aucun dommage, ni danger, la ſuie auſſi-bien & même mieux que pourroit le faire un ramoneur.

Si le premier coup ne ſuffiſoit pas pour nettoyer le tuyau auſſi-bien qu'on le déſire, on peut répéter l'opération.

SULTAN (le) OU LE PETIT TURC: (*Voyez* AUTOMATE).

Digitized by Google

T.

TABLE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

TABLEAU CHANGEANT. (*Voyez* CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE, ECRITURE, ELECTRICITÉ).

TABLEAU MAGIQUE. La surprise que cause ce petit phénomène de l'industrie, dépend de la manière dont est taillé le verre de la lunette à travers laquelle on regarde, & de l'adresse qu'on a eue de peindre le tableau, de façon à lui faire produire l'effet qu'on admire. Pour y parvenir, on fait tailler par un lapidaire un verre ou polièdre à douze facettes, ayant pour hauteur les deux tiers de son diamètre; sur-tout qu'il soit bien plan à sa base, que ses facettes soient bien polies, ses angles bien vifs & le morceau de verre blanc ou de cristal bien net & sans bouillons; ce verre sera placé dans un tuyau de lunette. Nous ne parlerons pas ici de la manière de composer le tableau qui, vu à travers le polièdre ci-dessus, présente tout autre objet que ceux que les yeux y appercevoient auparavant. Nous nous contenterons d'observer que la lunette & le tableau doivent être fixés en face l'un de l'autre, d'une manière solide, de façon que leur position respective ne puisse changer; il est indifférent que la pointe ou la base du polièdre soient du côté de l'œil ou du tableau, celui-ci doit être à quinze pouces de distance du verre à facettes. Le cabinet des curiosités de sainte Genevieve possédoit deux pièces de ce genre très-bien exécutées: l'une qui présente un grouppe de personnages, regardée à travers la lunette, n'offre plus qu'une tête de mort; l'autre pareillement grouppée présente à travers une pareille lunette, une vierge tenant l'enfant-Jésus dans ses bras. On voit aussi derrière cette deuxième pièce un enfant-Jésus seul au milieu d'une gloire. Au lieu d'un polièdre, on peut également se servir d'un verre pyramidal de six à huit faces, ce qui donnera plus de facilité dans l'exécution. On peut encore faire un tableau magique très-agréable & avec peu de peine, en se servant d'un verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupé parallèlement à son axe, lequel auroit en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion formeroit huit facettes; la base de ce prisme ayant alors quatre pouces, on pourra lui en donner autant de hauteur, & chacune de ces huit facettes auroit alors environ quatre lignes de largeur, ce qui donnera à ce verre ainsi taillé une grandeur suffisante pour y représenter un sujet plus étendu & plus détaillé que ceux qu'on est en usage de faire en se servant de polièdre. Il sera aussi beaucoup plus facile de trouver des ouvriers qui puissent tailler ce verre prismatique avec régularité, au lieu qu'on a beaucoup de peine à en trouver qui puissent bien faire un polièdre; & que d'ailleurs ces sortes de verres, lorsqu'ils sont bons, sont fort chers: à l'égard de la distance de ce verre prismatique, elle doit être d'environ un pied, & celle de l'œil à ce verre, d'environ quatre à cinq pouces.

On voyoit en 1768 sur les boulevards dans le cabinet de la Hollandoise, une récréation assez plaisante. Après avoir présenté à quelqu'un de la compagnie plusieurs tableaux représentants différents sujets, on enfermoit sécrettement le tableau choisi dans une boîte, & l'on faisoit voir dans une autre boîte un peintre qui avoit fait une copie exacte du même tableau; on donnoit à cette récréation, dont tout le jeu consiste dans l'effet de l'aimant, le nom de *peintre habile*. (*Voyez* PEINTRE HABILE *à l'article* AIMANT).

On peut encore varier cette récréation en faisant peindre sur le carton au lieu d'un peintre un chasseur prêt à tirer; à quelque distance de la pointe du fusil, il y auroit une ouverture sous laquelle on feroit passer une perdrix ou un lièvre, ou toute autre pièce de gibier; on donneroit à quelqu'un de la compagnie le choix de la pièce de gibier qu'on veut faire trouver au bout du fusil du chasseur, & cette pièce disparoîtroit l'instant d'après.

TABLEAU MAGIQUE DES CONJURÉS: (*Voyez* ELECTRICITÉ).

TABLEAUX qu'on change de toile. (*Voyez à l'article* SECRETS).

TALISMAN. Il faut avoir une petite boîte triangulaire, dont chaque côté ait environ quatre à cinq pouces de long, dont le fond soit revêtu de métal; cette boîte sera couverte d'une espèce de chapiteau, & sera ornée en dehors de chiffres ou caractères extraordinaires, pour donner au talisman un air encore plus mystérieux. On aura différents morceaux de papier de même forme que la boîte, & qui puissent y entrer exac-

Digitized by Google

rement ; en tête de ces morceaux de papier, seront écrites différentes questions avec de l'encre ordinaire ; & pour écrire la réponse, on se servira de différentes encres sympathiques, dont l'écriture ne paroit qu'après avoir été exposée au feu, observant à chaque mot de ces réponses, de vous servir d'une encre différente. On donne à choisir une des questions écrites sur ces différents papiers, & on annonce à la personne, qu'en mettant cette question dans le talisman, la réponse sera écrite au bas avec des caractères de différentes couleurs. En effet, on a fait chauffer auparavant, assez fortement, un petit triangle de métal qui entre exactement dans la boite : lorsqu'on en ouvre le papier, & qu'on ferme la boite de son chapiteau, la chaleur du métal, se communiquant au papier, fait paroitre tous les caractères qui y ont été transcrits ; on pourroit mettre deux papiers à la fois au fond du talisman, & recommencer une seconde fois si le triangle métallique avoit été bien chauffé. Cette récréation exécutée avec intelligence, est plus curieuse & plus amusante qu'on ne sauroit le croire ; on peut s'en servir pour tirer un horoscope, donner la réponse d'une énigme &c.

(*Voyez* ÉCRITURE OCCULTE).

TERRE. Sa figure, sa grandeur &c. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

TÊTE ENCHANTÉE. (*Voyez aux articles* AIMANT ; ESCAMOTAGE, PORTE-VOIX).

THEOPHRASTUS PARACELSUS. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

TONNERRE ; (*Voyez à l'article* AIR).

TONNERRE ARTIFICIEL. C'est par des moyens mécaniques qu'on imite sur nos théâtres le bruit du tonnerre. On fait rouler sur le plancher du ceintre de la salle un chariot composé de feuilles de tôle & de pierres dans une caisse portée sur quatre roulettes à huit pans, & pour contrefaire les éclats du tonnerre, on suspend à une poulie une corde qui tient plusieurs plaques de tôle & douves de tonneau enfilées à un demi-pied de distance les unes des autres, ensorte qu'en lâchant la corde ces plaques tombent l'une après l'autre sur le plancher.

On peut encore imiter le tonnerre par l'ébranlement de l'air ; il faut avoir un fort chassis de bois d'environ trois pieds de long sur deux pieds & demi de large, au bord duquel on attachera solidement une peau de parchemin assez épaisse & de même grandeur que le chassis ; on le mouille avant de l'attacher, afin que la tension en soit beaucoup plus forte. Lorsqu'ayant suspendu ce chassis, on l'agite avec plus ou moins de violence, l'ébranlement qu'il cause dans l'air est plus ou moins fort, & l'on peut alors exciter, avec assez de vraisemblance, un bruit semblable à celui du tonnerre qui gronde.

A cela, nous ajouterons un procédé physique, non moins curieux qu'intéressant à connoitre. Il faut prendre une bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, dans laquelle on versera une once d'esprit de vitriol concentré ; l'on jettera par-dessus deux gros de limaille de fer, & l'on tiendra la bouteille bouchée pendant quelques instants, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeur sulphureuse ; ensuite l'on agitera un peu la bouteille ; & après avoir ôté le bouchon, on approchera une chandelle allumée du goulot, qu'on aura soin de tenir un peu incliné ; aussi-tôt il se formera une inflammation, avec un bruit considérable. Dans la crainte que l'effet ne soit trop violent, & pour éviter d'être blessé par les éclats de la bouteille, si elle venoit à se casser, il faudra l'envelopper, d'un linge ; on peut même la poser à terre & en enflammer les vapeurs avec une bougie attachée au bout d'une baguette.

Tonnerre électrique.

Le docteur Lind est l'auteur de l'expérience, qui sert à démontrer quelle différence il y a de recevoir l'explosion de la foudre par une éminence émoussée, ou de la recevoir par une pointe aiguë, aboutissant à un conducteur non-interrompu. Elle met dans tout son jour l'avantage des pointes terminées par de bons conducteurs, pour préserver les édifices de la foudre.

AB est le modèle d'une petite maison, dont C est le sommet du pignon ; (*fig. 4, pl. 4, Amusemens de Physique.*) AD un mur dans lequel est percé le trou quarré GFHE. Ce trou est destiné à recevoir une planche quarrée, garnie diagonalement d'une barre de fer qui, suivant la position de la planche, peut aller de F en E, comme dans la figure, ou de G en H. LG est une barre de fer terminée par une boule L, qui va aboutir au point G. De H I il y a une autre barre semblable, dont le bout I se termine en une chaîne de longueur convenable pour l'objet qu'on dira.

Cela fait, on place la planche comme on voit dans la figure, c'est-à-dire en sorte que la barre de fer qui y est enchâssée aille de F en G, & qu'il y ait une interruption de G en N. On passe la chaîne à l'entour du corps du bocal, comme ceux de la batterie électrique. On charge ce bocal autant qu'il peut l'être. Enfin l'on attache à un des côtés de l'excitateur garni d'un manche de verre la chaîne du conducteur ; & l'on touche avec l'autre côté de l'excitateur terminé en boule,

Digitized by Google

la boule L qui ſurmonte la barre GC, & le pignon de la petite maiſon. Le cercle électrique ſe fait, une forte exploſion eſt produite, & la planche FGHE eſt jettée hors de ſa place avec fracas, à cauſe du ſaut que la matière électrique a à faire de G en H, pour regagner le conducteur interrompu en cet endroit.

Mais au lieu de la barre terminée par une boule L, placez-y une barre finiſſant en pointe aiguë; placez auſſi la planchette FGHE de manière que la petite barre de fer EF aille de G en H; faites enfin la même choſe que deſſus : l'électricité paſſera en ſilence le long de la barre LGHI, ſans rien déplacer.

Voilà l'image de ce qui ſe paſſe quand la foudre frappe un édifice. L'éminence du bâtiment reçoit le coup de tonnerre avec exploſion; la foudre ſuit le premier conducteur métallique qu'elle rencontre ſans l'endommager, quand il eſt de groſſeur ſuffiſante; mais ce conducteur eſt-il interrompu quelque part, elle fait là une exploſion, & fait ſauter en morceaux, mur, boiſerie, &c. juſqu'à ce qu'elle ait trouvé quelque nouveau conducteur. A chaque interruption, nouvelle exploſion, & malheur à ceux qui ſe trouvent à proximité, car, comme le corps d'un homme eſt un aſſez bon conducteur de l'électricité, à cauſe des fluides dont il abonde, elle le prend faute de mieux, & le tue immanquablement.

Mais rien de cela n'arrive, ſi la barre élevée au deſſus de la maiſon eſt terminée par une pointe aiguë, & que le conducteur ne ſoit point interrompu. Il pourra y avoir quelque exploſion légère à la pointe de la barre, mais de-là le fluide électrique, ou celui de la foudre, ſuivra le conducteur juſqu'à ſon extrémité, qu'on enfouit dans la terre à une profondeur ſuffiſante pour atteindre l'humidité.

M. Sigaud de la Fond, profeſſeur de phyſique expérimentale, à rendu cette expérience plus ſenſible encore, par la diſpoſition qu'il a donnée à ſa petite maiſon. Elle eſt telle, que l'exploſion électrique en fait ſauter le toit & écarter les murs.

TORPILLE (la) (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

TOURS DE FORCE. On voit quelquefois dans les foires des perſonnes qui font des tours de force qui étonnent; mais ſi ces perſonnes poſſedent une certaine force particulière, l'adreſſe qu'elles emploient pour faire ces tours contribue pour beaucoup à nous les faire paroître ſi étonnants; quelquefois même l'adreſſe fait preſque tout.

M. Deſaguilliers, profeſſeur de phyſique, dit avoir vu à Londres un homme qui s'aſſeyoit ſur une planche placée horiſontalement, &, appuyant ſes pieds contre un ais vertical immobile, avoit un peu au-deſſous des hanches une forte ceinture, terminée par des anneaux de fer; à ces anneaux étoit attachée par un crochet une corde qui, paſſant entre ſes jambes, traverſoit l'appui vertical par un trou pratiqué exprès; pluſieurs hommes & même deux chevaux employant toutes leurs forces à tirer cette corde ne pouvoient l'ébranler.

Ce même homme faiſoit encore un autre tour par lequel il prétendoit élever, quoiqu'il ne fût que ſoutenir, un canon de deux ou trois mille livres peſant; pour cet effet il ſe plaçoit dans un chaſſis fait exprès, où il pouvoit jouir de la même poſition avantageuſe qu'il avoit dans le tour d'adreſſe précédent; la canon étoit placé dans le plat d'une balance, dont les cordes étoient attachées à la chaîne qui pendoit de ſa ceinture. Le plat de cette balance dans lequel étoit le canon de trois mille peſant étoit ſoutenu par des rouleaux; lorſque les cordes étoient bien tendues, les jambes bien affermies, on pouſſoit les rouleaux qui ſoutenoient le plat de la balance, & l'homme ainſi paſſé dans ſon chaſſis ſoutenoit le canon du poids de trois mille livres. M. Deſaguillers, ayant remarqué que toute la force prodigieuſe apparente de ce tour de force ne dépendoit que de la ſituation favorable où étoit celui qui ſoutenoit le canon, fit une ſemblable expérience devant le roi George premier, & pluſieurs perſonnes la répétèrent après lui.

Ce prétendu phénomène de force s'explique aiſément, dit M. Deſaguillers, par la réſiſtance des os du baſſin qui ſont arcboutés contre un appui vertical ou horizontal, par la preſſion de la ceinture qui affermit les grands trochanters dans leurs articulations, par la force des jambes & des cuiſſes qui, lorſqu'elles ſont parfaitement droites, préſentent deux fortes colonnes capables de ſoutenir au moins quatre ou cinq mille livres. On ſait qu'une puiſſance eſt inefficace, quand ſon action ſe dirige par le centre du mouvement, & M. Deſaguillers fait une application ingénieuſe de la ceinture dont on vient de parler plus haut, dont un ou pluſieurs hommes pourroient ſe ſervir pour hauſſer ou abaiſſer le grand perroquet d'un navire, en s'appuyant contre les échelons d'une forte échelle couchée ſur le tillac.

On peut mettre à-peu-près dans la même claſſe le tour que faiſoit à Veniſe un homme jeune & foible qui ſoutenoit un âne en l'air, & même des poids plus peſants par un moyen ſingulier. Il faiſoit lier ſes cheveux de côté & d'autre par de petites cordelettes, auxquelles on attachoit par deux crochets les deux extrémités d'une ſangle large qui paſſoit par deſſous le ventre de cet âne.

Digitized by Google

Monté enſuite ſur une petite table, il ſe baiſſoit pendant qu'on attachoit les crochets à la ſangle, ſe redreſſoit enſuite & élevoit l'âne en appuyant ſes mains ſur ſes genoux ; mais il diſoit qu'il avoit moins de peine à élever des fardeaux même plus peſants que l'âne, parce que l'animal ſe débattoit en perdant terre.

Lorſque le jeune homme ſoulevoit ainſi de terre l'âne ou quelqu'autre fardeau plus peſant, il avoit le corps droit & les genoux pliés, de ſorte qu'il mettoit les treſſes de ſes cheveux dans le même plan que les têtes des os, des cuiſſes & les chevilles des pieds. La ligne de direction du corps & de tout le poids paſſoit ainſi entre les plus fortes parties des pieds qui ſupportoient la machine, alors il ſe relevoit ſans changer la ligne de direction, & dans ce moment, toute la force procédoit, ſuivant M. Deſaguillers, des extenſeurs des jambes qui ſont ſix fois plus conſidérables que les muſcles des lombes, & qui par conſéquent ſeroient incapables d'un ſemblable effort.

La raiſon pour laquelle l'âne en ſe débattant rendoit le fardeau plus incommode, c'eſt qu'il faiſoit vaciller la ligne de direction ; quand elle étoit portée en avant ou en arrière, les muſcles des lombes ſe mettoient en jeu pour la rétablir dans ſa première ſituation.

On voit quelquefois des gens qui, couchés à terre, font placer ſur leur poitrine une enclume de fer ; tandis qu'un autre prend un barreau qu'il caſſe ſur l'enclume ainſi placée ſur la poitrine de l'homme renverſé ; on frémit aux coups de marteau que l'on voit frapper, ſous leſquels il ſemble que cet homme doit être écraſé. Tout le myſtère conſiſte dans la proportion de l'enclume & du marteau ; ſi le marteau par exemple ne pèſe qu'une livre, & que l'enclume en pèſe quatre cents, quelle que ſoit la viteſſe du marteau, l'enclume frappée en aura quatre cents fois moins. Le coup pourra être aſſez violent ſans qu'elle parcoure plus d'une ligne, & la poitrine en s'abaiſſant de cette quantité ne peut ſouffrir beaucoup. Elle peut encore ſoutenir un poids auſſi énorme. L'homme ainſi couché ne parle point, l'air étant retenu dans ſa poitrine lui donne la force de ſupporter ce poids à-peu-près comme une veſſie pleine d'air, dont le col eſt adapté à un tuyau étroit, reſte gonflée, lorſqu'une force très-foible, même par rapport au poids dont elle eſt chargée, empêche l'air de s'échapper du tuyau.

Tour extraordinaire nouvellement inventé.

M. Van-Eſtin nous prévint, dit M. Décremps, que nous allions voir un véritable prodige ; & préſentant à M. Hill un crayon avec un carré de papier ſur un porte-feuille, il lui dit : Je vous prie, Monſieur, d'écrire là-deſſus telle phraſe que vous jugerez à propos en Anglois, en latin, en Hollandois ou en françois ; employez à votre gré des caractères grecs, arabes ou allemands ; des ſignes héraldiques ou hiéroglyphiques, je ſaurai ce que vous aurez écrit, ſans le voir ; cachez-vous bien & ne montrez votre écriture à perſonne pour ne pas ſoupçonner d'être trahi par quelqu'un qui pourroit être d'intelligence avec moi.

M. Hill ſortit auſſitôt de la chambre avec le crayon, le porte-feuille & le papier, ſur lequel il écrivit cette queſtion en françois :

Vous mêlez-vous toujours d'un peu de diablerie ?

Enſuite, rentrant dans la chambre, il cacha cet écrit dans ſa poche, rendit à M. Van-Eſtin ſon crayon & ſon porte-feuille, & le ſomma d'accomplir ſa promeſſe, en devinant ce qui venoit d'être écrit.

Si je ne faiſois que cela, répondit M. Van-Eſtin, vous ne regarderiez mon opération que comme un ſimple tour de paſſe-paſſe ; mais comme je vous ai promis de faire un vrai prodige, permettez-moi d'y ajouter quelqu'autre circonſtance ; brûlez donc le papier ſur lequel vous venez d'écrire.

M. Hill ayant brûlé ſon écrit, M. Van-Eſtin lui montra auſſi-tôt un autre morceau de papier plié en quatre, en diſant : voici, Monſieur, la réponſe à la queſtion que vous venez d'écrire & de brûler ; cette réponſe eſt écrite depuis long-temps, parce que j'avois prévu votre demande : ne la liſez pas encore ; contentez-vous de m'entendre dire, dans ce moment-ci, que votre queſtion eſt compoſée de huit mots dont le premier eſt un monoſyllabe. Je veux que cette réponſe aille à trois quarts de lieue d'ici ſans envoyer aucun émiſſaire ; mettez-y votre ſeing, avec paraphe, pour pouvoir la reconnoître ; allez vous-en enſuite au bout du parc, prenez la clef du pavillon qui termine la grande allée : quand vous y ſerez arrivé, ouvrez le tiroir ſupérieur de la commode ; l'écrit que voici s'y trouvera renfermé dans une caſſette, dont voici pareillement la clef.

M. Hill ayant ſigné & paraphé cet écrit, prit les trois clefs du pavillon, du tiroir & de la caſſette, & s'en alloit bien vîte chercher la réponſe au bout du parc, quand M. Van-Eſtin l'arrêta pour lui parler en ces termes : vous pouvez me donner des ſurveillans & mettre des gens aux aguets autour de la maiſon, pour vous aſſurer que je n'envoie perſonne ; aucune précaution de votre part ne peut me faire échouer dans mon entrepriſe ; la réponſe eſt déjà arrivée à ſa deſtination. Cependant, ſi vous

Digitized by Google

voulez, elle va sortir de la cassette pour que vous alliez rouviez à moitié chemin sous un arbre ; bien plus, elle sera écrite de la couleur que vous allez me demander, & je vous donne à choisir sur les sept couleurs de l'arc-en-ciel.

Je veux, dit M. Hill, après avoir réfléchi un instant, qu'elle reste dans la cassette, & que les mots soient alternativement écrits en rouge & en violet. Il espéroit d'embarrasser M. Van-Estin par cette demande ; mais il se trouva lui seul dans l'embarras, quand on lui répondit de cette manière : — Elle est précisément écrite comme vous la demandez ; j'avois prévu votre choix, & je vous prouverai à votre retour que je peux savoir d'avance toutes vos pensées.

Après cela, M. Hill court bien vîte au bout du parc ; il arrive hors d'haleine, il ouvre à la hâte la porte du pavillon, le tiroir de la commode, & la cassette dans laquelle il ne voit d'abord qu'une petite boule ; il croit que l'opération est manquée : mais il s'apperçoit bientôt que cette boule est une petite boîte ronde, il ne l'a pas plutôt ouverte, qu'il reconnoît le papier sur lequel peu d'instans auparavant il avoit mis son seing & son paraphe : il le déplie avec empressement ; il voit une écriture rouge & violette, comme il l'avoit demandée, & se trouve ravi d'admiration en lisant la réponse suivante :

Pourquoi m'accusez-vous d'un peu de diablerie,

Puisque vous ne croyez qu'à la blanche magie ?

Dans ce moment il entend frapper trois coups à la porte ; il va pour ouvrir, & ne trouve personne : un autre en pareille circonstance, auroit pu croire que c'étoit un lutin ; mais il s'imagina tout simplement que c'étoit quelqu'un qui se cachoit derrière le pavillon pour lui faire peur. Cependant il en fait rapidement le tour, & ne découvre rien : en rentrant, il est étonné de voir que le mur, qui lui avoit paru d'une blancheur éblouissante, se trouve tout-à-coup peint en camayeu. D'un côté, il voit un tableau représentant des bêtes farouches, des têtes hérissées de serpens, des lutins de toute espèce. De l'autre côté, c'est la tentation de Saint-Antoine, où les diablotins sont représentés sous toutes sortes de formes. Il rit de voir qu'on a représenté le diable avec le corps d'une harpie, la queue d'un crocodile, les défenses d'un sanglier, la tête d'un cochon, & le capuchon d'un derviche.

Dans ce moment on frappe trois autres coups à la porte, les volets de la fenêtre se ferment d'eux-mêmes ; au milieu des ténèbres, il voit briller un petit rayon de lumière qui ne dure qu'un instant : il entend dans la cheminée deux coups de pistolet : il pense d'abord qu'il y a des voleurs & des assassins, il craint pour sa vie & son esprit se trouble. Une odeur sulfureuse & bitumineuse se répand autour de lui ; l'air retentit des bruits les plus effrayans, il croit entendre des loups qui hurlent, des chiens qui aboyent, des ours qui grondent, des chats qui miaulent, des taureaux qui beuglent, des corbeaux qui croassent, & des serpens qui sifflent.

Parmi tous ces cris lugubres, il distingue des voix plaintives & gémissantes, qui annoncent la douleur & le désespoir ; le silence succède, mais il est bientôt interrompu par une voix de tonnerre qui fait trembler les vitres en prononçant ces vers :

Insensé, qui ne crois qu'à la blanche magie,

Tremble ! voici l'enfer avec sa diablerie.

Aussitôt il sent deux ou trois secousses de tremblement de terre ; il entend un bruit souterrain semblable à celui de la mer en courroux, quand le sifflement des vents & le mugissement des vagues font pâlir le matelot le plus intrépide. Au milieu du tonnerre & des éclairs, il voit paroître trois squelettes qui, en grinçant les dents, agitent la masse de leurs os, & font craquer leurs bras, en secouant des torches allumées dont la pâle lueur augmente encore l'horreur de ce lieu. M. Hill, sur le point de se trouver mal, entend une voix qui lui dit :

Rassure-toi, le prestige est fini.

Dans ce moment les torches s'éteignent, les squelettes disparoissent, & les fenêtres s'ouvrent. Revenu de sa terreur, M. Hill voudroit bien pouvoir se persuader à lui-même, que ce qu'il vient de voir & d'entendre, n'est qu'un songe & une illusion, mais mille circonstances s'y opposent. Il tient encore dans sa main le papier qu'il a trouvé dans la cassette, & qui semble y être venu par une opération magique : ce papier lui donne la réponse à une question qu'il n'a communiquée à personne. La voix forte qui l'a menacé de l'enfer & de sa diablerie, lui a causé dans l'oreille un tintoin qui dure encore : le seul souvenir des trois squelettes & de leurs mouvemens le fait frissonner ; il craint de voir renouveller à tout instant cette scène d'horreur. Voilà donc cet incrédule, cet esprit fort, qui attribuoit presque toutes les merveilles à l'énergie de la nature ou au génie des artistes, obligé de croire maintenant aux devins, aux sorciers, aux lutins & aux revenans. Quand il est de retour au logis, on achève de le mettre dans la perplexité, en lui disant tous les pas & les divers mouvemens qu'il a faits dans le pavillon, comme s'il y avoit eu des témoins oculaires. On lui dit qu'il a souri en voyant sur la muraille la figure du diable, qu'il a trémoussé au premier coup de pistolet, qu'il a reculé au second, & qu'il étoit assis tremblant sur un fauteuil, quand les trois squeletes ont disparu.

Digitized by Google

Croyez-vous, lui dit M. Van-Eſtin, que j'ai envoyé cette réponſe, ſeulement au bout du parc, pour vous épargner une plus longue courſe, & que j'aurois pu l'envoyer auſſi facilement à trois lieues plus loin? — Je le crois, dit M. Hill, quelque impoſſibilité phyſique que j'y apperçoive, après ce que j'ai vu, je ne ſaurois en douter. — Ne convenez-vous pas auſſi, dit M. Van-Eſtin, que puiſque j'ai le pouvoir de faire paſſer ſubtilement un écrit dans une caſſette fermée à clef, éloignée de trois ou quatre lieues; je pourrois, par le même moyen, envoyer inviſiblement dans l'eſtomac d'un homme, qui ſeroit à la même diſtance, une potion chymique de ma compoſition? — J'en conviens, dit M. Hill. -- Or, il eſt clair, ajouta M. Van-Eſtin, que je peux mettre dans cette potion des matières glaciales, des drogues venimeuſes ou arſénicales; donc je peux, par ce moyen, envoyer au loin des maladies fiévreuſes, & réfroidir les tempéramens les plus vigoureux; c'eſt-à-dire, que je peux nouer l'aiguillette, donner des maléfices, & exercer toutes ſortes de ſortilèges. — Ma foi, dit M. Hill, vous pouvez vous vanter de tout cela auprès de moi. Je ſuis prêt à vous en croire ſur votre parole, & je vous diſpenſe de me donner de nouvelles preuves. — Eſt-il poſſible, s'écria M. Van-Eſtin, qu'un ſavant ſoit parvenu à cet excès de crédulité, qui lui fait ajouter foi à tous les contes les plus abſurdes.

M. Hill ayant oui dire, que tout ce qu'il avoit vu & entendu dans le pavillon, étoit l'effet de quelques cauſes ſimples & naturelles, pria inſtamment M. Van-Eſtin de lui donner la ſolution de ce problême, lui promettant de lui garder le ſecret, afin que ſes moyens ne fuſſent pas connus du public, & qu'il pût, dans la ſuite, répéter la même expérience avec le même ſuccès.

J'avois réſolu, répondit M. Van-Eſtin, de ne confier mon ſecret à perſonne; cependant je vous promets de vous donner un jour la clef de ce logogryphe, à condition que vous n'en parlerez point dans ce pays-ci. Ce que vous pourrez en dire, à votre retour en Europe, ne parviendra ſans doute jamais aux oreilles de mes voiſins, que j'ai intérêt de conſerver dans l'ignorance ſur ce point: mais ſi mes moyens étoient un jour découverts, je m'en conſolerois par le plaiſir que j'ai eu de prouver déjà, par pluſieurs expériences réitérées, qu'un fait qui paroît miraculeux à bien des gens, n'eſt ſouvent qu'un effet préſenté à l'ignorance par la ſupercherie, & que l'inſtruction fait ordinairement évanouir le merveilleux, en détruiſant notre admiration; d'où il s'enſuit, que pour bien diſtinguer une opération vraiment miraculeuſe, de celle qui ne l'eſt point, il faut commencer par bien étudier les loix de la nature, & les preſtiges de l'art. Apprenez donc, dès à préſent, que je ne ſuis parvenu à vous ſéduire, que par la réunion d'une infinité de cauſes phyſiques & mécaniques; pour leſquelles j'avois fait, à votre inſu, de grands préparatifs, & dont l'effet vous a paru magique & ſemblable à des maléfices & à des ſortilèges, parce qu'il vous a été exagéré par un ſophiſme, où le menſonge ſe préſentoit ſous les dehors de la naiveté.

Explication.

Vous avez d'abord écrit une queſtion, en appuyant votre papier ſur un porte-feuille couvert de taffetas noir, enduit de ſuif & de noir de fumée dans ſa ſurface intérieure, ſous laquelle étoit caché un papier blanc. Vous avez écrit ſur ce papier, ſans le ſavoir, parce qu'en gravant vos caractères ſur le papier extérieur que je vous ai préſenté, le crayon dur dont vous vous êtes ſervi, a marqué les mêmes traits ſur le papier caché, à l'aide du ſuif & du noir de fumée dont la ſurface intérieure du taffetas étoit enduite.

Par ce moyen, quand vous m'avez rendu ce porte-feuille, c'étoit en vain que vous cachiez votre écrit, il m'a été facile de voir, d'un coup-d'œil, dans le porte-feuille, ce que vous veniez d'écrire deux fois, ſans le ſavoir; & de vous dire que votre queſtion étoit compoſée de huit mots.

Quand votre écrit a été brûlé, je vous ai préſenté auſſi-tôt un papier blanc, plié en quatre, ſur lequel vous avez ſigné avec paraphe; je vous ai promis de l'envoyer au bout du parc, ſans aucun émiſſaire, & je vous diſois la vérité; mais quand je vous ai aſſuré qu'il contenoit la réponſe à votre queſtion, c'étoit avec raiſon que je n'ai pas voulu vous permettre de le déplier, puiſqu'il n'y avoit encore rien.

Après votre départ, j'ai écrit promptement la réponſe ſur ce même papier, en me ſervant d'une encre rouge & violette pour ſatisfaire à votre demande: je l'ai miſe dans une boîte ronde de liège, que j'ai jettée à la hâte dans un petit tuyau ſouterrain dont une extrémité va aboutir au pavillon. Faiſant alors uſage d'un grand ſoufflet, pour produire dans ce tuyau un vent impétueux, j'ai pouſſé la boule de liége dans le pavillon, avec toute la rapidité que vous communiquez à des fèves ou à des pois, quand vous les lancez pour tuer des oiſeaux, en ſouflant dans une ſarbacane (1).

En arrivant à ſa deſtination, la boule de liège a pu tomber dans la caſſette, qui étoit alors

(1) L'expérience prouve qu'on peut pouſſer ainſi la boule de liége juſqu'à ſix lieues.

Digitized by Google

ouverte, & entrer dans le tiroir supérieur de la commode, parce que le dessus de cette commode, qui est mobile sur des charnières comme le couvercle d'une malle, étoit dans ce moment appliqué contre le mur. *fig.* 1, *de la pl.* 7, *de Magie Blanche. Tome VIII. des gravures.*

Dans cette partie du mur aboutit un second tuyau, dont le vent pousse fortement le dessus de la commode, qui, tombant par son propre poids, fait tomber aussi le couvercle de la cassette, & par ce moyen la fait fermer à clef.

Le reste de l'opération se termine à l'aide d'un faisceau de vingt-cinq ou trente tuyaux, dont les extrémités, comme celle des deux premiers dont nous venons de parler, sont cachées, pour la plupart, par des estampes encadrées, qui, pendant à un clou par un seul anneau, s'éloignent du mur dans leur partie inférieure, pour laisser passer le vent quand on souffle, & qui se rapprochent du mur par leur propre gravité, quand on cesse de souffler.

Le troisième tuyau sert à faire partir un mouvement d'horlogerie caché dans l'épaisseur de la porte du pavillon. Ce mouvement frappe trois coups à la porte, quand on souffle dans le tuyau, par la même raison qu'une montre à répétition sonne les heures quand on pousse le bouton de la boîte.

A l'aide d'un quatrième tuyau, on fait partir un tourne-broche, qui fait tourner des cylindres semblables à des stores sur lesquels la tapisserie blanche du pavillon se roule, pour disparoître précipitament, & pour découvrir la peinture à fresque qui représente sur le mur des figures de diables & d'animaux.

Quatre autre tuyaux qui vont aboutir dans les embrasures, servent à fermer les volets de la fenêtre & de la lucarne en les repoussant violemment loin du mur.

Le neuvième tuyau fait partir la détente d'un pistolet à deux coups, chargé avec de la poudre imbibée d'eau puante, pour répandre à l'entour une mauvaise odeur.

Douze autres tuyaux servent de porte-vent à des tuyaux d'orgue, dont le son aigre & discordant imite le cri de divers animaux.

Un tuyau d'orgue à voix humaine, s'il est enfermé dans une boîte oblongue qui s'ouvre & se referme peu-à-peu quand le tuyau parle, exprime parfaitement le miaulement d'un chat ou le roulement de voix d'un enfant à la mammelle.

D'autres tuyaux d'orgue, à l'aide d'un piston mobile, produisent un son de voix qui passe par degrés insensibles de l'aigu au grave, & du grave à l'aigu; ce qui, étant fait avec une certaine précaution, exprime assez bien le gémissement d'une personne accablée de douleurs.

Il est parfaitement inutile d'expliquer ici par quel art des tuyaux d'orgue peuvent exprimer le hurlement d'un loup, le croassement d'un corbeau, le rugissement du lion, le mugissement des vagues: ces effets dependent d'une construction particuliere, qu'on pourroit absolument peindre par des mots, mais qui, à coup sûr, ne seroit entendue que par des facteurs d'orgues. Ailleurs, il n'est point de tuyau à anche, un peu discordant, qui ne puisse exprimer le cri d'un animal, pourvu qu'il soit sur le ton nécessaire, & que l'organiste, ou le cylindre clouté qui en tient lieu, le fasse parler à propos.

J'avertis, en passant, que, pour produire les sons les plus effrayans, il faut ajouter à ces tuyaux d'orgue des pots de terre couverts de parchemin bien tendu, comme celui d'une caisse de tambour. Si, au centre de ce parchemin, on attache un peu de crin frotté de cire, il suffira de pincer ce crin en glissant d'une certaine manière, pour entendre un son horrible, capable de faire dresser les cheveux.

Il n'est guère possible de faire entendre ce bruit pendant la nuit, dans un village, sans que les habitans disent, le lendemain, qu'on a entendu le loup-garou.

Une douzaine de pots préparés de cette façon, peuvent à tel instant qu'on desire, faire un vacarme effrayant, au moyen d'une mécanique qui parte d'elle-même comme un reveil ordinaire, ou qu'on fait partir à volonté en soufflant dans un tuyau.

Le bruit & les éclats du tonnerre sont imités par de fortes timbales, & par des coups violens donnés sur un paquet de planches à demi creusés, suspendues à une corde, ou par les moyens employés à l'Opéra, &c. &c. (1)

Le pavé de l'intérieur du pavillon étant porté sur un grand marbrier, qui est presque en équilibre sur une poutre transversale, peut être mis en mouvement par de très-petites forces, à l'aide

(1) *Nota.* On peut supprimer plusieurs tuyaux, pour y substituer des pédales qui, se remuant insensiblement dans le pavillon sous les pas de la personne envoyée, feront partir divers mouvemens d'horlogerie, &c. &c.

Digitized by Google

d'un tourne-broche qu'on fait partir en soufflant dans un autre tuyau.....

Ce mouvement se faisant sentir sous les pieds d'un homme déjà très-effrayé, passe dans son esprit pour une secousse de tremblement de terre.

Les trois squéletes sont de simples automates cachés dans une armoire, dans l'épaisseur de la muraille. En soufflant dans un tuyau, on fait ouvrir les battans de l'armoire qui les cachent. Le vent d'un autre tuyau fait partir un briquet, en forme de pistolet, & allume leurs torches. D'autres tuyaux servent à faire tourner derrière les automates, de petites aîles de moulin à vent, auxquelles est attachée une roue de rochet, pareille à celle qui se fait entendre quand on remonte une grosse horloge. Le cliquet qu'on employe ici, est un levier, qui, en sautant d'une dent à l'autre, agite fortement toutes les parties du squélete, & imite par son bruit le craquement des os.

Un autre tuyau sert de porte-voix, & fait entendre fortement dans le pavillon, des mots qu'on a prononcés doucement au château. Les paroles qu'on prononce peuvent, dans le même instant, paroître sur la muraille en lettre de feu, à l'aide d'un transparent préparé d'avance, derriere lequel on allume des bougies, par le moyen employé pour allumer les torches.

Voici maintenant comment s'ouvrent les fenêtres. Dans la partie supérieure de quelques cylindres creux, cachés dans le mur, & posés perpendiculairement près des embrasures, sont des boulets de plomb, soutenus par des consoles; ces boulets poussés par le vent, à l'aide de quelques autres tuyaux, roulent sur la console qui les soutient, tombent dans le cylindre, entraînent dans leur chûte une ficelle à laquelle ils sont attachés, &, à l'aide d'une poulie, ils ouvrent les volets, en les tirant fortement pour les appliquer au mur (*fig. 2, même pl. 7*). Le même moyen sert à fermer l'armoire où sont les squeletes.

Enfin, dans la lucarne qui est au haut du pavillon, on a mis une grande glace inclinée, qui réfléchit au-dehors l'image de la plupart des objets que le pavillon renferme. C'est dans cette glace qu'on peut voir tout ce qui se passe dans le pavillon, sans sortir du château, en faisant toutefois usage d'une bonne lunette à longue vue.

Observations.

1°. Il est expédient que la glace soit disposée de manière à renvoyer l'image des objets qui sont dans le pavillon, non directement au château, mais dans quelqu'endroit voisin, obscur & de peu d'apparence; sans quoi la personne qui est dans le pavillon, en levant la tête par hazard, pourroit voir le château dans la glace, & soupconner alors le moyen qu'on emploie.

2°. Le pavillon doit être fort petit, ou du moins il doit être meublé de manière que la personne qu'on y envoie, ait très-peu d'espace à parcourir; sans quoi l'on ne pourroit voir dans la glace qu'une partie du pavillon, & l'on ne seroit pas sûr de voir tous les mouvemens de la personne envoyée.

3°. Après tout ce qui vient d'être dit, il est inutile d'expliquer par quel moyen M. Van-Estin auroit pu faire parvenir la réponse à moitié chemin sous un arbre; il est évident qu'il devoit y avoir un tuyau qui aboutissoit dans cet endroit : là se trouvoit un bassin rempli d'eau, au fond duquel la boule de liége ne pouvoit parvenir sans remonter aussi-tôt à la surface de l'eau, par sa légéreté spécifique (1), &c. &c. *intelligenti pauca.*

Tels sont, dit M. Van-Estin, les divers moyens que j'ai employés pour faire une opération qui vous a paru miraculeuse, & que vous auriez regardée long-tems comme telle, si je n'avois déchiré le voile qui la couvroit. Vous voyez maintenant que cela ne me donne pas le pouvoir de nouer l'aiguillette, d'envoyer au loin des maladies, & de donner des maléfices ou d'exercer des sortiléges; mais j'ai voulu me vanter de tout cela auprès de vous, pour savoir jusqu'à quel point on peut éblouir un homme effrayé.

(DÉCREMPS).

Transmutation apparente des métaux.

On n'est pas encore convaincu que les métaux parfaits, & les demi-métaux soient composés d'une terre propre à chacun d'eux. Jusqu'à ce que la question soit décidée, la conversion d'un métal en un autre, ne paroit pas moralement impossible. Quoi qu'il en soit, il paroit de temps à autre, des charlatans qui s'annoncent pour

(1) *Nota.* Qu'il y avoit une soupape pour empêcher l'eau d'entrer dans le tuyau, & que le bout du tuyau étoit masqué par une pierre saillante.

Il n'est pas toujours nécessaire de souffler dans un tuyau souterrein pour envoyer une boule à une certaine distance. Lorsque la boule doit suivre dans le tuyau le penchant d'une montagne, il suffit que l'intérieur du tuyau ne soit point raboteux, & que la boule soit d'une matière pesante. Si la pente est douce & insensible, on peut employer une boule de liége & verser de l'eau dans le tuyau; alors la boule sera portée à sa destination, comme un bateau perdu est entraîné vers la mer par le courant d'un fleuve.

posséder

Digitized by Google

posséder le secret merveilleux de la transmutation des métaux.

Pour en imposer à ceux qui ne sont point instruits, ils prennent une lame de fer qu'ils trempent dans une liqueur ; à l'instant ils la retirent, ayant l'œil & la couleur du cuivre. Cet effet dépend de ce que le cuivre, dissous dans la liqueur préparée se dépose sur le fer, parce que l'acide qui tenoit le cuivre en dissolution, ayant plus d'affinité avec le fer, le dissout & dépouille le cuivre ; ce n'est donc qu'une lame de fer recouverte d'une superficie cuivreuse. Une pièce de cuivre est couverte de même, sous l'apparence d'argent par le moyen du mercure.

Pour donner au fer une couleur de cuivre, prenez une once de petites plaques de cuivre bien minces, nettoyées au feu, & trois onces d'eau forte ; mettez-les ensemble dans un verre, le cuivre sera dissous au bout de trois ou quatre heures ; quand il sera froid vous en ferez usage, en passant avec une plume sur le fer, après l'avoir bien poli & nettoyé. Ce fer prendra sur le champ la couleur du cuivre. Lorsque cette couleur vient à s'effacer par le frottement, on la renouvelle ; mais si on fait cette opération deux fois de suite, le fer deviendra noirâtre.

(*Voyez à l'article* CHIMIE).

TRANSPARENTS. Ces transparents que l'on voit dans les fêtes publiques & dans les décorations théâtrales, que l'on éclaire avec des lumières placées par derrière, se préparent de cette manière : on tend une toile bien ferme sur un chassis de bois ; on dissout de la cire dans de l'huile essentielle de térébenthine ; on en imprime cette toile, en la mettant au dessus d'un réchaud de feu, pour que la cire se distribue sur toute la toile avec égalité ; on peint ensuite ce que l'on desire sur ces toiles, avec des couleurs à l'huile abreuvées d'huile essentielle de térébenthine.

TRANSPARENTS MOBILES. On a vu, il y a plusieurs années, dans Paris, le soir aux lumières, chez quelques confiseurs, dans le temps du jour de l'an (temps où chacun d'eux se pique de décorer sa boutique & son magasin), des figures transparentes qui, par leur mouvement continuel, offroient le coup-d'œil le plus singulier. Ici l'on voyoit une espèce de rose dessinée dans le goût des rosettes d'architecture, qui tournoit sans cesse sur son centre ; quelques unes paroissoient doubles, & tournant en sens contraire, présentoient des spirales qui se croisoient dans leur mouvement ; là, c'étoit une moitié de colonne surmontée d'un globe, le tout roulant sur son axe, & produisant l'effet dont nous avons parlé dans l'article FEUX D'ARTIFICE PAR IMITATION : plus loin, c'étoit un vase tournant, sur lequel étoient peintes plusieurs figures grotesques, qui sembloient remonter toujours du pied du vase vers ses bords. Tout le jeu de ce petit spectacle récréatif, consiste dans l'interposition mécanique de l'ombre & de la lumière, & tient, pour le mouvement, à un procédé physique très-industrieux, indiqué dans les expériences de Polinière. On monte le transparent sur un petit chassis circulaire, mais très-léger ; ce chassis pose sur un axe ou un pivot fixe sur lequel il puisse tourner librement ; l'ouverture supérieure est fermée par un rond de tôle, découpé en lame un peu inclinée, comme dans les ventilateurs de nos appartements, qu'on applique aujourd'hui aux fenêtres pour empêcher la fumée ; on enferme une lampe dans ce transparent, mais de manière qu'elle soit fixe ; elle produit un double effet, c'est d'éclairer le papier enluminé, & en même temps de faire tourner la plaque de tôle qui, dans son mouvement circulaire, entraîne avec elle le chassis & le transparent qui l'enveloppe. Nous pensons que deux raisons peuvent concourir à ce mouvement ; la première, c'est que l'air intérieur de la pièce mécanique étant raréfié par la chaleur de la lampe n'est plus en équilibre avec l'air extérieur qui, cherchant à pénétrer par les ouvertures que laissent entre elles les lames de tôles, lui imprime le mouvement, & ce mouvement dure autant que sa cause ; la seconde, c'est que le feu est un fluide qui tend à se dilater, &, pour nous servir des expressions de M. de Mairan, il est impulsif, par cela même qu'il est expansif. La preuve s'en tire d'une expérience très-familière, & connue de tous les écoliers. Qu'on suspende sur le tuyau d'un poële une lame spirale de carte ou de papier, de manière que ses plans se présentent obliquement à la vapeur qui monte verticalement, la spirale, l'hélice ou le moulinet tourne & tourne d'autant plus vîte que le poële est plus échauffé : on se sert même de cette espèce de thermomètre pour entretenir dans le poële un feu égal.

TRICTRAC ; probabilités sur ce jeu. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

TROMBE ARTIFICIELLE. Parmi les divers mystères qui nous offrent des spectacles si grands, si magnifiques, & quelquefois si effrayants & si terribles, un des plus singuliers est la trombe. Ce météore très-rare sur la terre, mais assez fréquent sur mer, est un amas de vapeurs ressemblant à une grosse nuée fort épaisse, en forme de colonne cylindrique ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit semblable à celui d'une mer fortement agitée.

La trombe, jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, & dans les ravages qu'elle occasionne quelquefois, elle submerge

Digitized by Google

les vaisseaux, déracine les arbres, renverse les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc.

Plusieurs physiciens ont cherché la cause de ce redoutable phénomène ; mais outre qu'ils ne se sont pas trouvés d'accord dans leurs conjectures, aucune de leurs explications n'est suffisante pour rendre également raison des trombes qui s'élèvent de la surface des eaux vers les nuages, & de celles qui viennent du nuage vers la terre. Il est cependant plus raisonnable & plus conforme à la simplicité des loix de la nature, de n'attribuer aux unes & aux autres qu'une seule & même cause ; & cette cause unique, M. Brisson la trouve dans les effets de l'électricité.

Il arrive souvent que les trombes lancent des éclairs, & font entendre le bruit du tonnerre, qui sont reconnus aujourd'hui pour des effets électriques, après quoi les trombes ne manquent guère de se dissiper : ainsi lorsqu'un nuage fortement électrisé se présente à une distance convenable de la terre, M. Brisson pense qu'il s'établit aussi-tôt entre les corps non électrisés qui sont à sa surface, & le nuage électrisé, les deux courants de matières que M. l'abbé Nollet a nommés effluences & affluences simultanées. Le nuage lance de toutes parts, & plus fortement qu'ailleurs vers les corps terrestres, des rayons de la matière effluente ; & dans le même temps les corps terrestres lui rendent une matière semblable, en lui fournissant la matière affluente.

Si le courant de la matière affluente est le plus fort, les particules de vapeurs qui composent le nuage, sont entraînées par cette matière affluente, & forment la co onne cylindrique ou conique, d'où résulte la trombe que M. Brisson appelle *descendante*, parce qu'en effet elle paroit descendre des nuées vers la terre : si, au contraire, c'est le courant de matière affluente qui ait le plus de force, & que le nuage électrisé se trouve au dessus des eaux, alors cette matière affluente entraîne avec elle une quantité de particules aqueuses assez considérable pour former cette colonne que l'on voit s'élancer vers le nuage, qu'on peut appeller *trombe ascendante*.

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec le raisonnement. M. Brisson a rempli d'eau un petit vase de métal, & il lui a présenté, à quelques pouces de distance, un tube nouvellement frotté : aussi-tôt l'eau du vase s'est élevée en forme d'un petit monticule qui s'est soutenu jusqu'à ce qu'il en soit parti une étincelle : après quoi il est retombé, comme on voit les trombes se dissiper après qu'elles ont lancé leurs feux électriques. Pendant que l'eau étoit suspendue, on entendoit un petit bruissement, & le côté du tube qui étoit tourné vers le vase s'est trouvé tout couvert de petites parcelles d'eau.

Cette expérience est connue ; mais M. Brisson avertit que pour qu'elle reussisse, il faut que le temps soit favorable, & l'électricité un peu forte, elle lui a donné en petit l'image d'une trombe ascendante ; & il ne doute pas que si le corps électrisé qu'il présenta au dessus du vase plein d'eau, eût été composé de particules mobiles entre elles ; il auroit pu avoir ainsi l'image d'une trombe descendante. En examinant avec attention toutes les circonstances qui accompagnent cette expérience, M. Brisson les a trouvées tout-à-fait conformes à celles qui accompagnent le plus souvent les trombes.

TURQUOISE ARTIFICIELLE. On assure que Camanus de Pulto & Henckel possédoient le secret de donner à des substances osseuses la couleur des turquoises. Nous allons indiquer ici la manière d'imiter avec le cristal les pierres précieuses qui viennent de Perse : prenez du sel marin gris ou grossier : car le sel blanc n'est point propre à cette opération ; mettez-le dans le fourneau à calciner, pour en tirer toute l'humidité, & le blanchir ; broyez-le ensuite ; vous aurez une poudre fort blanche, qu'il faudra conserver pour en faire usage dans la préparation du bleu de turquoise. Ayez dans un creuset, au fourneau, de la fritte de cristal teinte en couleur d'aigue-marine un peu foncée, & préparée de la manière indiquée au mot AIGUE-MARINE ; car la préparation du bleu de turquoise dépend de la qualité de l'aigue-marine ; mêlez petit à petit & en remuant bien, dans ce verre ainsi coloré, le sel marin que vous aurez préparé comme on vient de le dire, vous verrez la couleur d'aigue-marine devenir opaque ; car le sel en se vitrifiant ôte la transparence au verre, & lui donne une pâleur qui produit le bleu de turquoise. Aussi-tôt que la couleur sera telle que vous la demandez, vous vous mettrez à travailler le verre ; car sans cela le sel se consumera, s'en ira en vapeurs, & le verre redeviendra transparent & difforme. Si pendant le travail la couleur venoit à disparoître, vous pourriez la restituer, en remettant un peu de sel comme auparavant. Il est à observer que le sel, à moins d'être bien calciné, pétille toujours ; c'est pourquoi, lorsqu'on en fait usage, il faut avoir la précaution de garantir ses yeux ; il faut aussi ne mettre le sel que petit à petit, & par intervalles, jusqu'à ce que la couleur soit telle qu'on la desire. L'on ne peut s'assurer absolument de cette couleur. Pour avoir une belle couleur, il suffit de prendre un verre d'aigue-marine, fait de parties égales de cristal & de roquette. On en fait plusieurs petits ouvrages.

Digitized by Google

V.

VAPEURS INFLAMMABLES (*Voyez* CHIMIE).

VASES *du Japon*. Les Japonnois conſtruiſent avec un art ſingulier des vaſes avec des rognures de papier, ou des ſciures de bois qui, étant recouverts d'un vernis, peuvent contenir des liqueurs froides ou chaudes : ces vaſes joignent à la légéreté une propreté & des ornements agréables, tels que des deſſeins de fleurs, d'oiſeaux, d'animaux, relevés par des bordures dorées ou argentées.

VASES DE PAPIER. On appelle papier mâché la préparation qui ſe fait avec des rognures de papier blanc ou brun bouillies dans de l'eau, & battues dans un mortier, juſqu'à ce qu'elles ſoient réduites en une eſpèce de pâte, & enſuite bouillies avec une ſolution de gomme arabique ou de colle, pour donner de la ténacité à cette pâte, dont on fait différents bijoux, en la preſſant dans des moules huilés. Quand elle eſt ſèche, on l'enduit d'un mélange de colle & de noir de fumée, & enſuite on la vernit. Le vernis noir pour ces bijoux eſt préparé de la manière ſuivante.

On fond dans un vaiſſeau de terre verniſſé un peu de colophane ou de térébenthine bouillie, juſqu'à ce qu'elle devienne noire & friable, & on y jette par degrés trois fois autant d'ambre reduit en poudre fine, en y ajoutant de temps en temps un peu d'eſprit ou d'huile de térébenthine. Quand l'ambre eſt fondu on ſaupoudre ce mélange de la même quantité de ſarcocolle, en continuant de remuer le tout, & d'y ajouter de l'eſprit-de-vin, juſqu'à ce que la compoſition devienne fluide; après cela on la paſſe à travers une chauſſe de crin clair, en preſſant la chauſſe doucement entre des planches chaudes : ce vernis, mêlé avec le noir d'ivoire en poudre fine, s'applique dans un lieu chaud ſur la pâte de papier ſéchée, que l'on met enſuite dans un four fort peu échauffé, le lendemain dans un four plus chaud, & le troiſième jour dans un four très-chaud (on l'y laiſſe chaque fois juſqu'à ce que le four ſoit réfroidi. La pâte ainſi vernie eſt dure, brillante, durable, & ſupporte des liqueurs froides ou chaudes. Ce vernis, très-brillant & très-ſolide, eſt celui qu'on a imaginé en Angleterre pour imiter ces vaiſſeaux également légers & forts, que les Japonnois ont coutume de fabriquer, tels que les plats, jattes, baſſins, cabarets, &c., dont les uns paroiſſent faits avec de la ſciure de bois, & d'autres avec du papier broyé. Voici la méthode détaillée qu'on ſuit pour les contrefaire.

On fait bouillir dans l'eau la quantité qu'on veut de rognures & de morceaux de papier gris ou blanc; on les remue avec un bâton, tandis qu'ils bouillent, juſqu'à ce qu'ils ſoient preſque réduits en pâte; après les avoir retirés de l'eau, on les broie dans un mortier, juſqu'à ce qu'ils ne forment plus qu'une bouillie ſemblable à celle des chiffons qui ont paſſé par les piles d'un moulin à papier. L'on prend enſuite de la gomme arabique, & l'on en fait enſuite une eau de gomme bien forte, dont on couvre la pâte de l'épaiſſeur d'un pouce; on met le tout enſemble dans un pot de terre verniſſé, & on le fait bien bouillir, en ne ceſſant de remuer, juſqu'à ce que la pâte ſoit ſuffiſamment imprégnée de colle; après quoi on la met dans le moule qui doit être fait comme on va le décrire. Si vous voulez, par exemple, faire un plat, ayez un morceau de bois bien dur, que vous ferez travailler par un tourneur, de manière qu'il puiſſe emboîter le dos ou côté extérieur d'un plat; vous y ferez pratiquer vers le milieu un ou deux trous qui paſſeront au travers du moule : vous aurez outre cela un autre morceau de bois dur, auquel vous ferez donner la forme d'un plat, & ſeulement une ou deux lignes de diamètre moins que l'autre; frottez bien d'huile ces moules du côté qui a été tourné, & continuez juſqu'à ce que l'huile en découle; ils ſeront alors dans l'état qu'ils doivent être. Quand vous ſerez prêt à fabriquer votre vaſe de pâte, prenez le moule percé de trous, &, après l'avoir huilé de nouveau, poſez-le à plat ſur une table ſolide; étendez-y votre pâte le plus également que vous pourrez, de manière qu'il y en ait environ trois lignes d'épaiſſeur; enſuite huilez bien votre ſecond moule, & le poſant bien exactement ſur la pâte, appuyez deſſus bien fort; mettez-y un poids bien lourd, & laiſſez le dans cet état pendant vingt-quatre heures : quand cette pâte ſera ſèche, elle ſera auſſi dure que du bois; alors on y appliquera le fond qui ſera fait avec de la colle & du noir de lampe; enſuite on laiſſera ſécher à l'air ce plat, & quand il ſera bien

Digitized by Google

sec, on appliquera le vernis ci-dessus, si l'on veut donner un fond noir à l'ouvrage. C'est par cette méthode qu'on fabrique ces boites de carton, ou tabatières vernies, qui ont eu tant de vogue, parce que le vernis que Martin & autres artistes donnoient à ces boîtes, étoit d'un très-beau brillant & sans odeur.

VASES DE SCIURE DE BOIS. Pour faire des vases avec de la sciure de bois, on prend de la sciure fine, sèche; on la réduit sur le feu en pâte, en y mêlant de la térébenthine, de la résine, & de la cire: cette opération se doit faire en plein air, de peur que la matière ne s'enflamme; on met cette pâte dans les moules, comme on l'a dit ci-dessus, & on suit les mêmes procédés pour les vernir. Lorsqu'on veut donner aux vases une couleur rouge, on met du vermillon dans le vernis; on trace sur les vases les desseins que l'on désire; on applique un vernis par-dessus, & on y trace des filets d'or ou d'argent, avec des feuilles appliquées & retenues par un mordant.

VASE *dont l'eau s'échappe par dessous aussitôt qu'on le débouche.*

Au nombre des plaisanteries de société fondées sur des expérienées physiques, telles que les verres à syphon, &c., en voici une qui n'est pas moins propre à donner de l'amusement. On fait faire un vase de fer blanc de deux ou trois pouces de diamètre, & de cinq à six pouces de hauteur, dont le goulot ait seulement trois lignes d'ouverture; on perce le fond de ce vase d'une grande quantité de petits trous, de grosseur à y passer une aiguille à coudre: on plonge ce vaisseau dans l'eau, le goulot ouvert: lorsqu'il en est rempli, on bouche le goulot, & on retire le vase; l'eau n'en peut plus sortir: on donne cette bouteille à déboucher à quelqu'un que l'on veut attraper: s'il la débouche sur ses genoux, l'eau s'échappant par les petits trous, le mouille sans qu'il s'en apperçoive d'abord. Si les ouvertures faites au fond du vase excédoient deux lignes de diamètre, ou qu'elles fussent en trop grande quantité, l'eau s'échapperait, quoique ce vase fût bouché, l'air qui presse de tous côtés la bouteille, trouvant alors le moyen d'y pénétrer.

On fait une expérience à-peu-près semblable avec un verre qu'on emplit d'eau, & sur lequel on pose une feuille de papier; on renverse ce verre, en soutenant ce papier avec la main, qu'on retire aussitôt, & l'eau y reste suspendue.

VASES MAGIQUES: (*voyez* ECRITURE, MECANISME).

VÉGÉTATIONS MÉTALLIQUES: (*voyez à l'article* CHIMIE).

VERRE.

Manière de couper le verre avec le feu & l'eau.

Prenez un verre à patte, uni & peu épais; & avec une petite mèche soufrée & allumée chauffez ce verre en dehors près de son bord jusqu'à ce qu'il s'y fasse une petite fêlure; conduisez cette mèche le long de cette fêlure, en tournant autour du verre & en suivant une ligne inclinée, qui, après cinq ou six circonvolutions, aboutisse au pied du verre, & vous ferez de ce verre une espèce de ruban dont les circonvolutions se soutiendront quoique séparées lorsque vous tiendrez ce verre dans une situation renversée, & se rejoindront lorsque vous le remettrez dans sa situation naturelle.

Nota. On peut se servir de cette méthode pour couper des tubes de verre; ce qui se pratique aussi, en faisant un petit trait avec une lime, à l'endroit où on le veut séparer; & en le faisant éclater à cet endroit, au moyen d'un fer chaud & anguleux qu'on y applique & que l'on conduit suivant la direction qu'on a tracée.

Verres de nouvelle construction par l'abbé Boucault.

Ces verres sont destinés à divers usages. Le premier est destiné pour les malades: il est double & réuni seulement par le bord. On y a pratiqué deux trous, l'un pour faire couler la liqueur lorsque le malade approche ses lèvres; l'autre, pour la faire retenir, tant qu'on a le doigt dessus à la manière du siphon.

Le second, destiné pour les personnes qui courent la poste ou pour les marins, est également double & réuni seulement par le bord, n'a qu'un trou pour le passage de la liqueur.

Le troisième est tel, qu'au moyen d'un double fond, on peut mettre deux liqueurs différentes, & ne prendre, en buvant, que l'une ou l'autre, ou le mélange des deux, tel qu'il convient le mieux.

Vin de Champagne d'attrape.

Remplissez d'eau de rivière, jusqu'aux trois quarts & demi, une bouteille ordinaire, que vous boucherez avec un bouchon troué dans sa longueur, armé dans sa partie inférieure d'une petite soupape. --- Tâchez, à l'aide d'un bon soufflet, d'y introduire une certaine quantité d'air que la soupape laissera entrer, sans lui permettre de sortir; & couvrez le bouchon avec un morceau de cuir ou de parchemin, que vous attacherez au col de la bouteille avec de bon fil ou de la ficelle. Quand vous serez avec un gourmet que vous vou-

Digitized by Google

drez *faire*, (c'eſt le mot pour dire atraper) mettez cette bouteille ſur la table, avec cette étiquette, *vin de Champagne*. Priez le gourmet de la déboucher après lui avoir fait rincer un verre; il n'aura pas plutôt détaché le cuir ou le parchemin, que le bouchon repouſſé par l'air comprimé, ſautera au plancher avec exploſion, & votre homme concluant de-là que le vin eſt bon, ſe trouvera bientôt confus, de voir que vous ne lui avez ſervi autre choſe qu'un plat de votre métier.

(DÉCREMPS).

VIPERES. On voit quelquefois des perſonnes qui ſe font paſſer pour ſorciers, parce qu'elles manient des vipères, & des ſerpens dangereux, ſans en être mordues. Cet art enchanteur qui a fait autrefois l'étonnement des Romains, & qui a immortaliſé les *Marii* & les *Prilli*, n'eſt rien moins que magique. Il ne s'agit que d'arracher les dents à ces reptiles, c'eſt-là-toute la magie.

La manière de faire cette opération eſt très-facile: on préſente le bord d'un chapeau au ſerpent qui le ſerre fortement avec ſes dents; on retient le corps de l'animal avec quelque choſe, & on retire ſubitement le chapeau qui les lui arrache, alors il ne peut plus mordre, faire de bleſſure, & introduire ſon venin qui, par ce moyen là n'eſt plus dangereux.

VISAGES *que l'on rend hideux.*

Faites fondre du ſel, & du ſafran, dans de l'eſprit-de-vin; imbibez en un morceau d'étoupe, & mettez-y le feu. A cette lumière les perſonnes blanches deviennent vertes, & l'incarnat des lèvres & des joues, prend une couleur d'olive foncée. (PINETTI).

VITRES.

Manière d'enduire les vîtres d'un vernis qui, ſans ôter la tranſparence, empêche les rayons du ſoleil de pénétrer.

Faites bouillir trois livres de cendres de ſarment dans une ſuffiſante quantité d'eau commune, en remuant toujours pendant deux heures: laiſſez raſſeoir cette leſſive & la filtrez. Il faut qu'il reſte environ cinq pintes de leſſive filtrée.

Ajoutez une livre de ſalpêtre raffiné, & faites bouillir le tout juſqu'à ſiccité, ou juſqu'à ce que toute la leſſive ſoit évaporée.

Laiſſez enſuite réfroidir, mettez ce réſidu dans deux pintes de vinaigre diſtillé; après la diſſolution, faites diſtiller encore le vinaigre, & faites la même opération trois fois en cohobant le même vinaigre à chaque fois.

Oignez les vitres de ce vinaigre des deux côtés, les rayons du ſoleil n'y paſſeront pas; mais après les avoir points, il faut les recuire.

VOCABULAIRE ÉNIGMATIQUE. (*Voyez à l'article* DEVIN DE LA VILLE).

VOIX FAUSSE. Une belle voix eſt ſans contredit, préférable à tous les inſtruments. Quel regret n'ont pas bien des perſonnes d'avoir la voix fauſſe? mais ce défaut n'eſt pas le plus ordinairement un vice de l'organe qui dans preſque tous les hommes eſt conſtruit de même: tout le mal vient des oreilles; c'eſt dans ces organes une inégalité de force qui fait que chacune des oreilles éprouvant une ſenſation de ſon inégale, on entend néceſſairement des ſons faux, & que la voixeſt néceſſairement fauſſe, parceque l'on cherche à chanter comme l'on croit entendre chanter les autres. M. Vandermonde médecin, a fait une expérience bien ſimple, qu'il rapporte dans ſon *Eſſai ſur la manière de perfectionner l'eſpèce humaine*, & que l'on peut répéter ſur les enfants qui s'annoncent avec une voix fauſſe, afin d'y apporter remède dans cette âge tendre où les organes ſont encore ſuſceptibles de modification.

La voici telle qu'il la décrite. Je choiſis un jour ſerein, je me plaçai dans un lieu ſpacieux, je fixai un endroit que je ne quittai pas, & que je réſervai pour faire mes expériences; je bouchai enſuite indifféremment une des oreilles de la perſonne qui ſervoit à ces nouvelles épreuves; je la fis reculer & éloigner de moi, juſqu'à ce qu'elle n'entendit plus la ſonnerie d'une montre à répétition que je tenois dans mes mains, ou du moins juſqu'à ce que le ſon du timbre ne produiſit qu'une très foible impreſſion ſur ſon organe: je la priai de s'arrêter dans cet endroit: j'allai auſſi-tôt à elle, je lui débouchai ſon oreille & lui rebouchai l'autre, en obſervant de lui faire fermer la bouche, de peur que le ſon ne ſe communiquât à l'oreille par la trompe d'Euſtache; je retournai à ma place marquée, & je recommençai à faire ſonner ma montre; pour lors elle fut toute ſurpriſe de s'appercevoir qu'elle entendit paſſablement; je lui fis ſigne de s'éloigner encore juſqu'à ce qu'elle n'entendit preſque plus. Il réſulte de ces expériences, que dans les perſonnes qui ont la voix fauſſe il y a dans les oreilles inégalité de force; le moyen d'y remédier dans les enfants, eſt de s'aſſurer par cette expérience quelle eſt l'oreille la plus foible: alors on ne peut mieux faire, à ce que je crois, dit M. Vandermonde, que de la boucher autant qu'il eſt poſſible, & de profiter de ce temps précieux pour exercer ſouvent l'oreille la moins forte, ſans cependant la fatiguer. Celle qui eſt ainſi ac-

Digitized by Google

coutumée à travailler ſeule ſe fortifiera, tandis que l'autre ſera toujours dans le même degré de force. On eſſaiera de temps en temps de rendre l'ouie à l'enfant pour ſe faire chanter, & pour ſavoir ſi les deux oreilles ſont au même degré de ſenſibilité : c'eſt ainſi que l'on peut corriger ce défaut naturel, & rendre à tout le monde la voix juſte.

VOLCAN ARTIFICIEL. (*Voyez à l'article* CHIMIE).

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google