

minutes. Par contre, le massage de deux minutes donne des résultats sensiblement inférieurs. Il est vraisemblable d'ailleurs que la durée favorable, minima, du massage, varie selon les muscles : ce chiffre de cinq minutes indiquant la durée « nécessaire et suffisante » ne se rapporte qu'aux fléchisseurs des doigts.

Maintenant, il y a bien des choses dans le massage : quel en est l'élément le plus important ? Est-ce la friction, est-ce la percussion, est-ce le pétrissage ? C'est évidemment le pétrissage, car entre les expériences où l'on pratique exclusivement l'un de ces trois modes, ce sont celles où l'on a pratiqué le pétrissage qui fournissent le travail le plus considérable. Mais le mieux est d'employer les trois procédés : de la sorte on obtient un rendement *optimum*. Voici quelques chiffres :

	Main	
	gauche.	droite.
	Travail mécanique en kilogrammètres.	
Percussion	5,718	5,820
Frottement	7,134	6,630
Pétrissage.	8,172	7,821
Massage mixte.	8,829	8,127

Il va de soi que le massage, quelle qu'en soit la nature, a la même durée dans les quatre cas ; et les expériences se font à deux ou trois heures d'intervalle. Ici, comme dans d'autres expériences, l'auteur a bien fait d'opérer avec des excitations artificielles, électriques par exemple, et non avec l'excitation naturelle, volontaire, seule pour éliminer toute fatigue ou excitation nerveuse.

M. Maggiora s'est ensuite livré à des recherches sur l'influence que peut exercer le massage sur la fatigue musculaire déterminée de façon indirecte, par le jeûne, par la veille, par la fatigue d'autres muscles, etc., et ici encore il signale des faits intéressants.

Une expérience a consisté à prendre le graphique des muscles fléchisseurs des doigts, le matin, et à le reprendre le soir, après une course à pied assez longue. Ce second graphique indique une fatigue très marquée que l'auteur attribue à une influence de la fatigue générale. Une demi-heure après, il reprend un tracé, immédiatement à la suite d'un bon massage, et il obtient un graphique excellent, indiquant une amélioration notable des forces. Peut-être eût-il mieux valu ne pas laisser cet intervalle d'une demi-heure, ou bien utiliser une main comme témoin, pour fournir les graphiques *sans massage*, et comparer ceux-ci au graphique de la main massée : mais M. Maggiora a constaté que le repos n'agit qu'à la condition de durer deux heures environ, et si cela est, l'objection à l'intervalle d'une demi-heure doit tomber. Les chiffres suivants montrent les résultats obtenus :

	Main	
	gauche.	droite.
	Travail mécanique en kilogrammètres.	
Avant la marche.	4,305	5,538
Après la marche.	1,362	1,197
Après marche et massage. .	4,713	5,160

L'action du massage sur la fatigue due à la veille se manifeste très clairement.

On prend un graphique de fatigue — jusqu'à impossibilité de continuer à contracter le muscle — le soir ; on veille toute la nuit, et on prend un nouveau tracé le matin : ce graphique indique une fatigue considérable ; le massage se pratique, et on reprend un graphique : il y a amélioration extrêmement marquée ; grâce au massage, le graphique se rapproche beaucoup de la normale.

Le travail intellectuel fatigue les muscles tout autant que les veilles. M. Maggiora s'en assure en prenant son graphique de fatigue avant et après une séance d'examen qui dure cinq heures ; peu de temps après avoir pris le second graphique, il en prend un troisième précédé d'un bon massage : l'influence bienfaisante de celui-ci est manifeste :

	Main	
	gauche.	droite.
	Travail mécanique en kilogrammètres.	
Avant examen	4,590	5,088
Après examen	0,930	0,906
Après examen et massage. .	4,050	3,861

Par contre, le massage n'est pour ainsi dire d'aucune utilité, il n'exerce aucune action appréciable quand on cherche à l'utiliser pour combattre la faiblesse due à l'anémie (par compression d'artère). Ceci était d'ailleurs prévu, si, comme il y a sans doute lieu de l'admettre, le massage agit réellement en activant la circulation locale, en augmentant l'apport de matériaux utiles et le départ des produits nuisibles : il ne peut rendre aucun service là où la circulation est à peu près nulle.

On voit que M. Maggiora a poussé assez loin l'étude de l'action physiologique du massage et qu'il en a tiré des résultats intéressants. On peut regretter, toutefois, qu'il n'ait pas fait toutes ses expériences en double série, utilisant dans l'une l'excitation volontaire, et dans l'autre l'excitation électrique. Toutefois, dans les cas où il a opéré de la sorte, les phénomènes ont été parallèles, et ceci permet de croire qu'ils l'eussent été dans les expériences où il s'est contenté de l'excitation volontaire. Mais il eût mieux valu en être assuré. Son travail a été publié dans les *Archives italiennes de biologie*.

PSYCHOLOGIE

Calcul mental.

Quoique les lecteurs de la *Revue* aient sans doute pour la plupart vu Inaudi, ou tout au moins entendu parler de lui, ou lu quelques-uns des récits d'expériences faits sur son compte, il nous paraît bon de raconter à nouveau, avec quelques détails, une séance qu'il a récemment donnée à quelques-uns de nos amis et à nous, en indiquant la durée

exacte du temps qu'il a employé à faire ses différents calculs.

D'abord, pour l'aspect extérieur, Inaudi est un homme de petite taille, à front bombé, avec une tête qui semble assez volumineuse. Il s'exprime très correctement et n'a point d'hésitation dans ses allures.

Quand il calcule, il peut s'interrompre au milieu de ses opérations pour dire quelques paroles; mais ces paroles ne sont jamais de longues phrases. C'est seulement par-ci par-là quelque interjection qui n'exige pas, évidemment, une distraction prolongée.

En faisant ses opérations il semble articuler les chiffres sur lesquels il opère, et on lui voit remuer les lèvres. En même temps, avec les mains, il semble comme compter sur ses doigts. C'est, comme il le dit, un tic qu'il a pris récemment; car, il y a quelque temps, il procédait par d'autres habitudes, faisant claquer sa langue au lieu de compter sur ses doigts.

Le premier essai, celui qu'il fait habituellement dans les séances publiques, a été la répétition des nombres suivants, qui furent écrits au tableau au fur et à mesure que les indiquait au hasard l'un de nous :

352, 427, 534, 628, 733, 617, 891
221, 342, 798, 729, 683, 628, 837

Il s'agissait de faire la soustraction de ces deux grands nombres.

En réalité, il a mis trois minutes quarante secondes pour faire cette opération. Cependant, en apparence, le temps est beaucoup moins long, car, après que les deux nombres ont été dits, il les fait répéter, et lui-même les répète, en demandant si c'est exact; et ces différentes constatations et répétitions ne prennent guère moins d'une minute et demie. Mais il est certain que, pendant ce temps, il a déjà commencé ses calculs, de sorte que, lorsqu'il dit : *Je commence*, en réalité il a déjà commencé et les lignes générales de l'opération sont tracées.

Néanmoins, ce temps de trois minutes quarante secondes pour une opération de cette nature est plutôt long, car, avec de l'habitude, une personne peut, sans efforts, faire en une demi-minute cette soustraction avec la preuve. Cependant nous devons ajouter une particularité assez curieuse : c'est que, pendant le cours même de cette opération, il peut dire les jours de la semaine correspondant à telle ou telle date précise de l'année. Aussi, pendant qu'il faisait mentalement cette grande soustraction, il a pu dire aux différentes personnes présentes que le 9 décembre 1850 était un lundi, le 11 décembre 1864 un jeudi, le 21 novembre 1853 un lundi, le 13 février 1863 un vendredi, et certainement ces indications sont exactes. Mais il ne faut pas croire qu'elles supposent un calcul bien compliqué. Il est probable que Inaudi sait par cœur les jours qui commencent chaque année, d'où se déduit rapidement le jour d'une date fixée. Par exemple, étant donné que l'année 1892 commence un vendredi et que c'est une année bissextile, ce qu'on peut très bien

savoir par un simple fait de mémoire pour les différentes années, on en déduira facilement le jour de la semaine répondant au 6 avril 1892. Pour cela on fera la somme des jours $30 + 29 + 31 + 6$, et, cette somme étant divisée par 7, donnera un reste qui fera la différence entre le vendredi et le jour cherché. Ainsi dans l'espèce :

$$\frac{30 + 29 + 31 + 6}{7} = 7 \times 13 + 5.$$

Par conséquent, on ajoute 5 jours au vendredi et on a le jour cherché : mercredi.

Ramenée à ces termes, l'opération est simple, à supposer que l'on ait présents à la mémoire les noms des premiers jours de chaque année et la connaissance des années bissextiles.

Cependant, faire ce calcul de mémoire avec une rapidité de 8 à 15 secondes à peine, c'est un véritable tour de force que Inaudi accomplit sans difficulté, aussi souvent qu'on le désire, et cela sans interrompre le cours des autres opérations.

Nous posâmes alors à Inaudi les autres problèmes suivants :

Trouver le nombre dont la racine carrée et la racine cubique diffèrent de 18. Il a trouvé le nombre exact en une minute cinquante-sept secondes.

Le problème a été certainement résolu par tâtonnements; car, si prodigieuse qu'on suppose la mémoire d'Inaudi, on ne peut vraiment pas admettre qu'il sache par cœur les racines carrées et les racines cubiques de tous les nombres. D'autre part, l'équation $\sqrt{a} - \sqrt[3]{a} = 18$ ne peut être résolue par des méthodes simples, telles que celles qu'il emploie. D'ailleurs, il indique lui-même que c'est par des tâtonnements successifs qu'il peut arriver à la solution. Il fait donc, je suppose, les opérations suivantes. Il prend le nombre, par exemple, de 625, dont la racine est 25 et dont il extrait rapidement avec une grande approximation le cube, ce qui lui donne 8, à peu près, dont la différence est 13. Alors le nombre cherché, dont la différence est 18, doit être plus fort. Il prend alors un nombre plus fort : 784 par exemple, dont la racine est 28, et le cube à peu près 9. La différence étant 19, il en conclut que le nombre cherché est voisin de 784, et inférieur d'une quantité, qu'on pourrait connaître par le calcul, mais que, probablement par l'usage, il sait être voisine de 60, et alors facilement il arrive à un chiffre très voisin, ce qui lui suffit, puisqu'il ne donne que les nombres entiers du chiffre demandé.

A une autre interrogation : Trouver le nombre dont le carré et le cube diffèrent de 3 296 248 : il a répondu en une minute trente secondes : 149.

On lui a fait observer que c'était une erreur; mais en réalité on se trompait, et c'était lui qui avait raison.

On a posé alors le long calcul suivant, qui a été effectué en quatorze minutes :

Multiplier 41 par 42, par 43, par 44, par 45, par 46, par 47, par 48, par 49, par 50, par 51, par 52. C'est là une opération

très simple, mais qui, pour être ainsi exécutée mentalement, exige une prodigieuse mémoire de chiffres.

Le problème suivant a été posé : En combien de temps arrivera de Paris à Marseille (864 kilomètres), un train qui fait 70 kilomètres à l'heure et qui retarde d'un millimètre par seconde. Au bout de cinq minutes, Inaudi a donné comme réponse : 12 heures 54 minutes 50 secondes. Mais il est clair qu'il n'avait pas très bien compris, quoiqu'il ait fait répéter deux fois les données du problème, puisque, en réalité, dans ce mouvement uniformément retardé, le train en question doit s'arrêter aux environs de La Roche.

A supposer que le train ait son mouvement uniforme, il arriverait en 12^h 17^m, et à supposer qu'il ait 1 millimètre de retard par minute, cela ferait pour 12 heures un retard de 720 millimètres.

Alors, on fait l'expérience suivante : Il s'agit de faire simultanément et de mémoire les opérations :

1° Une addition des chiffres :

22 423
37 999
823 111
79 437

2° Le carré de 940 et le carré de 953 ;

3° La division de 482 765 par 4760 ;

4° La racine cubique de 121 287 375 ;

5° La racine cinquième de 847 288 609 493.

Ces diverses opérations ont été effectuées, et effectuées exactement, par Inaudi dans le très court espace de temps de dix minutes, dont la moitié environ a été employée à se faire répéter les chiffres susénoncés.

Après avoir donné les solutions de ces cinq calculs, Inaudi a répété les chiffres donnés plus haut ; entre autre la soustraction des deux nombres de 21 chiffres, que nous avons donnés au début de la séance. Ce qui représente finalement l'énoncé par mémoire d'environ 150 chiffres dits dans leur ordre et sans erreur. Au point de vue du calcul, ou, comme l'on dit parfois, du génie mathématique, cela n'est pas bien extraordinaire ; mais comme tour de force mnémonique, c'est vraiment surprenant.

On pose alors le problème suivant : une bibliothèque contient 4674 volumes dont la moitié a 538 pages, un tiers 525 pages et le reste 421 pages. Chaque page a 17 lignes de 23 lettres. Combien faudrait-il d'ouvriers imprimeurs pour les composer en un an, à supposer qu'un ouvrier fasse 739 lettres par heure en travaillant 8 heures 18 minutes par jour. Ce problème, très simple comme problème, mais assez long comme calcul, a été résolu en 15 minutes 30 secondes ; le chiffre trouvé par lui a été 419 ouvriers, ce qui est le résultat exact en comptant 365 jours de travail.

En somme, au point de vue de la mémoire des chiffres, Inaudi est vraiment un phénomène extraordinaire ; comme calculateur, il calcule très bien et très vite ; mais on ne peut pas dire qu'il calcule plus vite que bien des calcula-

teurs de profession. Un de nos amis, très habitué aux calculs, a pu faire les mêmes problèmes que ceux que nous avons posés à Inaudi en un temps moitié moindre. De sorte qu'en fin de compte, ce qu'il y a d'admirable en Inaudi, c'est la mémoire. Peut-être trouverait-on des exemples analogues ; mais il est difficile de supposer que la mémoire puisse être poussée beaucoup plus loin.

Quant à parler de procédés inconscients de l'esprit, cela ne nous paraît guère admissible. Tout ce qu'il a fait s'explique bien par une simple hypermnésie. Il retient les chiffres qu'on lui a dits, et, sur ces chiffres, il fait les mêmes opérations que s'il les avait tracés sur du papier et devant ses yeux.

Pour le mode de représentation de ces chiffres, pour décider si c'est une représentation visuelle, ou motrice, ou auditive, il est difficile de se faire une opinion à cet égard. Il dit lui-même qu'il est un *auditif*, mais il ne se fait peut-être pas une bonne idée de la valeur de ce mot, et nous tendrions à croire qu'il s'agit plutôt d'une représentation visuelle. Au demeurant, il est si difficile, sur soi-même, de déterminer la nature des images (motrices, visuelles ou auditives) qu'il y a beaucoup d'incertitude quand il s'agit de l'apprécier dans l'intelligence d'autrui.

CH. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

LAVOISIER. — *Œuvres complètes*, t. V.
Paris, Imprimerie nationale, 1892.

Le cinquième volume des Œuvres complètes de Lavoisier vient d'être publié par le ministère de l'Instruction publique, et c'est M. Grimaux qui a été chargé du soin de cette importante publication. Les quatre premiers volumes, imprimés sous la direction de J.-B. Dumas, contenaient les œuvres de chimie, de physique et de physiologie ; le cinquième volume comprend ce qui touche la géologie et la fabrication du salpêtre ; et le sixième volume, qui doit paraître prochainement, sera consacré aux études d'économie politique et de statistique.

C'est qu'en effet le génie de Lavoisier était universel : son activité s'étendait à tout ; sur tout il portait la précision de son esprit pénétrant. Lorsqu'il s'est agi de retirer le salpêtre pour la fabrication de la poudre en 1791, Lavoisier y employa toute son activité. On lira avec bien de l'intérêt toutes ces études, dont quelques-unes sont des manuscrits autographes, sur la Régie des poudres.

Quoique ce cinquième volume ne contienne que peu de chimie proprement dite, on y trouvera néanmoins, même pour la chimie, quelques mémoires intéressants. Ce sont pour la plupart des manuscrits autographes qui complètent, rectifient, développent les idées que notre grand compatriote avait déjà énoncées ailleurs. Mais c'est beaucoup quand il s'agit de la pensée d'un homme tel que le maître