

LE CALCUL MENTAL

ET

JACQUES INAUDI

Communication faite à la Société par M. VALLERÉY

Membre résidant

Les curieuses expériences de calcul mental auxquelles nous a fait assister Jacques Inaudi, à Dunkerque, m'ont inspiré l'idée de rechercher les procédés que le jeune calculateur met en œuvre pour résoudre les questions qu'on lui propose.

Tout d'abord, je dois dire que Jacques Inaudi est d'une absolue loyauté, ne cherchant aucunement à cacher la méthode qu'il emploie et à égarer l'esprit à dessein. J'ai pu causer assez longuement avec lui et je suis heureux de constater sa parfaite franchise. Cette constatation faite, j'aborde l'étude que j'ai en vue.

Ce qu'il y a surtout de remarquable chez Jacques Inaudi, c'est la faculté tout-à-fait surprenante avec laquelle il retient les nombres, et c'est là assurément ce qui fait en très grande partie la base du système des calculs qu'il emploie. Sans cette mémoire prodigieuse des nombres, il serait absolument impossible, quelque méthode qu'on pût employer, de faire de tête la dixième partie des calculs qu'exécute Jacques Inaudi. Cette mémoire est excessivement développée. Il retient pendant plusieurs heures des nombres de 15 à 20 chiffres et les résultats d'une vingtaine

d'opérations qu'il a effectuées de tête dans une séance; et, plusieurs jours après, il peut les répéter exactement, ainsi que j'ai pu le constater par une expérience personnelle. Cette mémoire ne peut s'expliquer que par quelque anomalie cérébrale. Le front du jeune Inaudi est très saillant et asymétrique, présentant à gauche un renflement remarquable. Quoi qu'il en soit, j'ai essayé de me rendre compte par une série de questions concordantes de la manière dont cette mémoire se réalise. Il eût été possible en effet que les nombres dictés apparussent au calculateur sous forme visible par un effort d'imagination. Or il n'en est pas ainsi, Inaudi retient les nombres par la mémoire, mentalement, sans le secours de la vue intérieure. Et cela est d'autant plus vrai qu'il possédait déjà la puissance de calcul qu'il a en lui, avant même de connaître un seul chiffre. Evidemment il a fait des progrès depuis ses débuts, mais sa mémoire des nombres est restée ce qu'elle était: souvenir verbal et non souvenir visuel.

Ce point important élucidé mais non expliqué, examinons les procédés de calcul que Jacques Inaudi emploie. Pour procéder par ordre, commençons par l'addition.

On dicte six ou sept nombres au hasard à Inaudi, qui tourne le dos au tableau. Immédiatement il retient ces nombres, les répète et donne le total. — Voici comment il effectue ce total. — Il ajoute le premier nombre au second en allant de gauche à droite, le résultat au troisième nombre, et ainsi de suite. Soit cet exemple fort simple: Combien font $653 + 538 + 272$. Il dit 600 et 500 1100 et 50 1150 et 30 1180 et 3 1183 et 8 1191 et 200 1391 et 70 1461 et 2 1463. Mais ces additions partielles s'exécutent avec une rapidité merveilleuse. — On reconnaîtra facilement l'avantage de ce système, au point de vue du calcul mental, sur la méthode vulgaire. L'attention n'a besoin ici d'embrasser que deux nombres à la fois, tandis que par le procédé ordinaire il faudrait les

retenir tous au même instant, ce qui exige un effort bien plus grand.

Pour la soustraction même marche. Il commence par la gauche et retranche le second nombre du premier en opérant par tranches de trois chiffres, forçant d'une unité la tranche inférieure, quand la partie de droite du nombre inférieur l'emporte sur la partie de droite du nombre supérieur.

Ex :	863.536	2.....
	247.313	8.....
Reste	616.222	.....

On dira 247 de 863 reste 616

314 de 536 reste 222 etc...

Ce qu'on doit admirer ici, c'est donc moins le procédé de calcul que la faculté de retenir trois nombres de 18 ou 21 chiffres.

La multiplication aussi commence par la gauche et s'effectue chiffre par chiffre, comme je vous l'ai indiqué dans la dernière séance. Cette manière d'opérer a, paraît-il, été signalée par un célèbre mathématicien, Fourier, mais en allant de droite à gauche et écrivant les produits au fur et à mesure. Inaudi, en tous cas, a découvert le procédé et il commence, lui, par la gauche, ce qui lui permet bien plus facilement de retenir les résultats. Voici comment il opère : Le produit de deux nombres se composant évidemment de la somme des produits que l'on peut obtenir en combinant un chiffre quelconque du multiplicande, en valeur relative, avec un chiffre quelconque du multiplicateur, en valeur relative, il suffira de former toutes ces combinaisons.

Dans la méthode Fourier, on forme successivement les produits chiffre à chiffre donnant des unités de même ordre.

Ainsi soit à multiplier

274 par 536

On dira 4 fois 6.... 24, je pose 4 et je retiens 2.

6 fois 7 42 et 3 fois 4 12 font 54 et 2 56, je pose 6 et je retiens 5. 2 fois 6.... 12 et 3 fois 7.... 21 font 33 et 4 fois 5 20 font 53 ... et 5 58, je pose 8 et je retiens 5.

3 fois 2 6 et 5 fois 7 35 font 41 et 5 46, je pose 6 et je retiens 4.

5 fois 2 10 et 4 14. Produit 146.864.

Tel est le système que je croyais avoir trouvé en cherchant la solution des multiplications mentales. L'illustre Fourier l'avait imaginé avant moi, ou l'avait publié le premier, car ce système doit avoir attiré l'attention de ceux qui cherchent à faire une multiplication sans écrire les produits partiels. — En tout cas Fourier n'avait pas signalé la possibilité de commencer ce calcul par la gauche comme je vous l'ai indiqué le mois dernier. C'est ce procédé là que Jacques Inaudi emploie, et je suis heureux d'en avoir eu l'intuition avant de l'avoir vu employer par Inaudi.

Voici donc comment Inaudi opère de tête :

Je reprends le même exemple.

274 × 536

200 par 500	.....	100.000	
200 par 30	.....	6.000	 total 106.000
500 par 70	.....	35.000	 total 141.000
200 par 6	.....	1.200	 total 142.200
70 par 30	.....	2.100	 total 144.300
500 par 4	.....	2.000	 total 146.300
70 par 6	.....	420	 total 146.720
30 par 4	.....	120	 total 146.840
4 par 6	.....	24	 total 146.864

C'est ainsi que procède Inaudi. On pourrait agir plus simplement de la manière suivante :

2 par 5 10. Je multiplie par 10 100. 2 par 3 et 7 par 5 41 et 100 font 141. Je multiplie par 10 1410.

2 par 6, 7 par 3 et 5 par 4 font 53, et 1.410 font 1.463 qui multiplié par 10 donne 14.630.

7 par 6 et 3 par 4 font 54 et 14.630 font 14.684 qui multiplié par 10 donne 146.840.

Enfin 4 par 6 font 24 et 146.840 font 146.864.

Le dessin graphique ci-dessous indique d'une manière frappante quelles sont les combinaisons de chiffres qui donnent des unités de même ordre au produit.

$\begin{array}{c} c \ d \ u \\ | \\ c' \ d' \ u' \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} c \ d \ u \\ | \\ c' \ d' \ u' \end{array}} \right\}$	dizaines de mille.
$\begin{array}{c} c \ d \ u \\ \times \\ c' \ d' \ u' \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} c \ d \ u \\ \times \\ c' \ d' \ u' \end{array}} \right\}$	mille.
$\begin{array}{c} c \ d \ u \\ >|< \\ c' \ d' \ u' \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} c \ d \ u \\ >|< \\ c' \ d' \ u' \end{array}} \right\}$	centaines.
$\begin{array}{c} c \ d \ u \\ \times \\ c' \ d' \ u' \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} c \ d \ u \\ \times \\ c' \ d' \ u' \end{array}} \right\}$	dizaines.
$\begin{array}{c} c \ d \ u \\ | \\ c' \ d' \ u' \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} c \ d \ u \\ | \\ c' \ d' \ u' \end{array}} \right\}$	unités.

La loi graphique ci-dessus est générale.

Tels sont les procédés de calcul qu'emploie Inaudi. Il n'en connaît aucun autre. Mais il s'en sert avec une telle rapidité et une telle sûreté qu'il arrive par ces moyens simples à effectuer bien plus rapidement de tête des calculs compliqués que des calculateurs exercés ne peuvent le faire par les procédés usuels.

Vous trouverez étonnant sans doute que je ne vous aie pas encore parlé des méthodes qu'emploie Inaudi pour le calcul des divisions, des puissances, des racines. En voici la raison : c'est par tâtonnements successifs qu'Inaudi effectue les divisions et les racines, c'est par multiplications successives qu'il calcule les puissances. Il ignore la loi du binôme de Newton, le développement même du carré de la somme de deux nombres. En tout cas, il ne s'en sert jamais s'il en a entendu parler. — Cependant il a remarqué que les 3^{es} et 5^{es} puissances des nombres se terminent toujours par les mêmes chiffres que les 3^{es} et 5^{es} puissances des chiffres des unités, et il en profite pour annoncer facilement et presque à vue la racine cubique ou 5^e d'un nombre, pourvu qu'on lui donne seulement les 3 premiers chiffres et le dernier de ce nombre (Ceci ne s'applique d'ailleurs qu'au cas où la racine a trois chiffres au plus, le nombre donné étant une puissance exacte).

Il m'a paru intéressant d'étudier plus en détail la loi du dernier chiffre des puissances quelconques d'un nombre et je suis arrivé à ce résultat remarquable : que les puissances dont les exposants diffèrent de 4 unités se terminent toujours par le même chiffre.

PUISSANCES					DERNIER CHIFFRE									
1	.	5	.	9 ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	.	6	.	10 ...	1	4	9	6	5	6	9	4	1	0
3	.	7	.	11 ...	1	8	7	4	5	6	3	2	9	0
4	.	8	.	12 ...	1	6	1	6	5	6	1	6	1	0

Rien de plus simple d'ailleurs que la formation de ce tableau. Il suffit de multiplier les nombres 1. 2. 3. 4..... de la première ligne par eux-mêmes et d'inscrire les derniers chiffres du résultat. On multipliera la deuxième ligne par la

première et on inscrira les derniers chiffres des produits; puis la troisième ligne par la première, écrivant les derniers chiffres des résultats, on a la quatrième ligne. Si on voulait la cinquième ligne, il faudrait multiplier la quatrième ligne par la première; or, on reproduit ainsi la première. Donc la périodicité est établie.

Inaudi ignorait cette loi générale, il connaissait seulement le chiffre terminal des carrés, des cubes et des cinquièmes puissances, ce qui lui permettait par exemple de dire instantanément : la racine cinquième de 16.807 est 7.

Mais à part cette simplification ingénieuse, applicable seulement aux racines exactes, Inaudi effectue toutes les divisions et les racines qu'on lui propose par tâtonnements successifs, et uniquement au moyen de multiplications.

Je prends un exemple :

Diviser 264.387 par 637.

Il dira : j'essaie 10, 100, 1000; 100 est trop faible, 1.000 trop fort; j'essaie 500 ; 500 fois 637 donne 318.500.

J'essaie 300, 300 fois 637 donne 191.100.

J'essaie 400; 400 fois 637 donne 254.800; 400 est bon, et le résultat exact ne doit pas dépasser beaucoup 400.

J'essaie 410, 410 fois 637 (multiplication mentale à faire), donne 261.170; 410 est trop faible.

J'essaie 415; 415 fois 637 (multiplication mentale), donne 264.355; 415 est bon. Je soustrais 264.355 de 264.387, il reste 32.

Autre exemple : calculer la racine carrée de 635.917. La racine demandée est comprise entre 700 et 800, mais très voisine de 800. J'essaie 790; 790 multiplié par 790 donne 624.100. Le carré de 800 étant plus voisin du nombre donné que celui de 790, j'essaie 797. Le carré de ce nombre est 635.209. La racine est donc 797, et il reste 708.

Remarquez bien que les méthodes connues et usuelles de division, de racines carrées et cubiques exigent aussi des tâtonnements, des essais successifs. Le procédé qu'emploie Inaudi, procédé d'ailleurs connu et employé pour les racines supérieures à la troisième, conduit forcément au résultat assez vite. Car ayant trouvé le premier chiffre d'une racine, 3 par exemple, il suffira d'essayer 35. Si 35 est trop fort, on essaiera 33. Si 33 est trop faible on essaiera 34. Puis 345, et ainsi de suite; de sorte qu'on peut ainsi calculer avec telle approximation qu'on veut une racine quelconque d'un nombre, et les tâtonnements seront à peine plus nombreux que si on employait le procédé théorique exact d'extraction de la racine donnée. Ce procédé théorique existe, il est calqué sur celui de la racine carrée. On partage le nombre en tranches de n chiffres, on extrait la racine neuvième de la dernière, etc..., on abaisse la tranche suivante, on sépare $n - 1$ chiffres et on divise la partie de gauche par n fois la racine déjà trouvée. On essaie le chiffre trouvé en élevant à la $n^{\text{ième}}$ puissance l'ensemble de la racine déjà trouvée et de ce chiffre etc., etc.

Ai-je besoin d'ajouter que dans la pratique on fait tous les calculs de divisions, de puissances et de racines par logarithmes ?

C'est toujours par essais et tâtonnements successifs mais bien dirigés que Jacques Inaudi résout très rapidement des problèmes quelconques, voire même des équations du second, troisième, quatrième degré. Est-ce à dire que sa méthode n'ait aucune valeur scientifique ? Loin de là ! Le procédé de Jacques Inaudi n'est pas autre chose que la méthode connue des hypothèses ou méthode de fausse position. Voici ce qu'en pense un de nos plus érudits mathématiciens, J.-A. Serret : « La méthode de fausse position conduit directement et du premier coup à la solution rigoureuse de la question quand les variations du nombre inconnu sont proportionnelles aux variations des nombres dont l'égalité est la condition

du problème. Il ne faut pas croire cependant que la méthode de fausse position soit nécessairement restreinte à ce seul cas. Elle peut être appliquée avec avantage dans un très grand nombre de questions. Lorsque, en effet, les deux hypothèses successives ne s'écarteront pas beaucoup de la valeur réelle, la méthode de fausse position donnera en général une valeur plus approchée, et en poursuivant s'il est nécessaire l'application de la même méthode, on pourra calculer le nombre inconnu avec une approximation aussi grande qu'on voudra ».

Et encore un analyste remarquable, H. Laurent, dit à propos de la solution des équations quelconques : « La méthode des substitutions successives sera, dans un grand nombre de cas, bien plus avantageuse que les méthodes dont la perfection théorique ne laisse rien à désirer. »

En résumé, Jacques Inaudi n'emploie comme calcul réel que les additions, les soustractions et les multiplications, comme méthode générale de recherche la méthode des approximations successives. C'est ce que je vous avais annoncé avant d'avoir entendu Jacques Inaudi.

Enfin, pour terminer cette étude, je dois vous faire remarquer qu'Inaudi n'a aucune notion de mathématiques. Il ignore absolument les fractions, les éléments les plus simples d'algèbre. Ainsi il n'a pu résoudre le problème suivant : combien font les $\frac{2}{3}$ des $\frac{3}{5}$ de $2\frac{1}{2}$.

Dans la question suivante que je lui ai proposée et qu'il a résolue par tâtonnements successifs : la différence de deux nombres est 231, la différence de leurs carrés est 289.905, la connaissance de la formule $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ lui aurait permis de trouver bien plus facilement la réponse. En divisant la différence des carrés par la différence des nombres, il eût obtenu la somme des nombres inconnus, ce qui facilitait énormément la question.

J'achèverai cette communication en vous signalant la

manière fort ingénieuse qu'il emploie pour dire presque instantanément à quel jour de la semaine correspond une date quelconque passée ou future.

Remarquons d'abord que l'année ordinaire se composant de 365 jours contient 52 semaines et un jour. Il en résulte que tous les ans les mois commencent un jour plus tard. Il suffit donc de connaître le commencement de tous les mois d'une année prise comme point de départ. Ainsi l'année 1881 a pour premier de chaque mois les jours suivants :

6. 2. 2. 5. 0. 3. 5. 1. 4. 6. 2. 4.

Zéro désignant le dimanche, 1 le lundi, 2 le mardi, etc... On peut retenir facilement ce nombre fondamental, et remarquer que les années 1605, 1701, 1803, commencent de la même façon. — Il suffit donc de compter combien il y a d'années écoulées entre l'année fondamentale servant de point de départ et l'année donnée. On ajoutera à ce nombre autant d'unités qu'il y a d'années bissextiles intermédiaires; on ajoutera le total au 1^{er} jour du mois de l'année fondamentale. Le reste de la division du nombre ainsi obtenu par 7 donnera le jour par lequel commence le mois de l'année donnée.

Exemple : Quel jour tombait le 4 septembre 1870 ?

De 1803 à 1870..... 67 ans. Ajoutons 17 pour les années bissextiles, total 84. Ajoutons 4. Divisons par 7, il reste 4. Donc le mois de septembre 1870 commence par un jeudi (chiffre 4). Donc le 4 est un dimanche.

Si l'année considérée est bissextile, on prendra comme base l'année 1808 par exemple, dont les mois commencent par 5.1.2.5.0.3.5.1.4.6.2.4, et on comptera combien il y a d'années bissextiles écoulées entre les deux dates, la première non comprise. Ainsi le 2 décembre 1852 est un jeudi. En effet, de 1808 à 1852 il y a 44 ans et 11 années bissextiles (non compris 1808). Total 55. Ajoutons 55 à 4 (quatrième du premier jour de décembre de l'année initiale), nous

trouverons 59, qui divisé par 7 donne pour reste 3. Le 1^{er} Décembre 1852 est donc un mercredi et le 2 un jeudi.

Vous voyez que le procédé est bien simple. Il faut pourtant une grande habitude pour l'appliquer vite et sûrement.
