

RAPPORTS

DE LA COMMISSION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

CHARGÉE D'EXAMINER LE CALCULATEUR INAUDI

Dans notre numéro du 15 février (Supplément, p. IX) nous avons rendu compte des exercices extraordinaires de calcul mental auxquels M. Inaudi s'était livré le 8 février devant l'Académie des Sciences de Paris. Nous annonçons en même temps que l'Académie avait nommé une Commission — composée de MM. Tisserand, Charcot, Darboux et Poincaré, — pour étudier l'état psychologique et les procédés de calcul de M. Inaudi.

MM. Charcot et Darboux, rapporteurs, ont fait connaître la semaine dernière à l'Académie les résultats très dignes d'intérêt auxquels la Commission est arrivée. Ceux de nos lecteurs qui ne reçoivent pas les Comptes rendus, nous sauront gré d'ajouter quelques pages au présent numéro de la Revue pour reproduire ici in extenso les deux remarquables rapports de MM. Charcot et Darboux¹.

RAPPORT DE M. J. CHARCOT

I

La Commission, que l'Académie a chargée d'examiner les procédés que M. Inaudi met en usage dans ses opérations de calcul, s'est proposé, comme but, de réunir sur cet intéressant calculateur un ensemble d'observations et d'expériences qui pussent servir ultérieurement de documents à ceux qui écriront l'histoire naturelle des calculateurs prodiges.

Jacques Inaudi est né à Onorato (Piémont) en 1867; il passa ses premières années à garder les moutons; c'est vers l'âge de six ans qu'il montra pour la première fois cette passion des chiffres qui, depuis, ne s'est jamais démentie. La plupart des enfants précoces, qui commencent à calculer dès leurs premières années, avant d'avoir appris à lire et à écrire, se servent d'une numération matérielle : ils comptent sur leurs doigts ou avec des cailloux. Le jeune Inaudi ne se représentait pas de cette manière les nombres qu'il combinait dans sa tête; il se servait uniquement des nombres que son frère lui avait appris, en les récitant devant lui. Cette circonstance curieuse a peut-être exercé sur les procédés de calcul de M. Inaudi une

influence que nous indiquerons plus loin. Le jeune père, grâce à ses aptitudes prodigieuses, fit de rapides progrès. Il quitta bientôt son pays pour suivre ses parents dans leurs courses à travers la Provence : il quêtait dans les rues et offrait aux personnes qu'il rencontrait de résoudre mentalement quelques problèmes, et il se montra dans plusieurs établissements publics.

En 1880, âgé de douze ans, il vint à Paris et fut présenté à la Société d'Anthropologie par Broca, qui, après avoir analysé ses procédés de calcul, ajoute : « Il ne sait ni lire ni écrire; il a les chiffres dans la tête, mais ne les écrit pas. » Depuis lors, sous l'influence d'un exercice continu, il a agrandi la sphère de ses opérations : à vingt ans il a appris à lire et à écrire; quoique son instruction tardive soit restée rudimentaire sur un très grand nombre de points, il a l'intelligence ouverte et l'esprit vif; son caractère est doux et modeste.

C'est aujourd'hui un jeune homme de vingt-quatre ans; il est petit (1^m,52), d'aspect robuste, normalement conformé; le crâne, nettement plagiocéphale, présente, en avant, une légère saillie de la bosse pariétale gauche; à la partie postérieure de la suture interpariétale, on perçoit au toucher une crête longitudinale, de 0^m,20, formée par le pariétal droit relevé; les oreilles sont symétriques, détachées de la tête en entonnoir; la face est légèrement asymétrique, le côté droit plus petit que le gauche; l'angle facial est presque droit (89°); les autres mensurations cranio-faciales n'indiquent aucune anomalie remarquable. L'examen méthodique de la vue et de l'ouïe n'a révélé dans ces organes ni altération ni hyperacuité.

La Commission s'est attachée tout particulièrement à mettre en lumière les aptitudes psychologiques qui permettent à M. Inaudi de résoudre des problèmes complexes par une opération purement mentale, c'est-à-dire sans le secours de la lecture et de l'écriture. Il est incontestable que la mémoire doit remplir, dans ces circonstances, le rôle principal; sans constituer, à proprement parler, la faculté du calcul, elle est nécessaire pour réunir les données du problème et ses solutions partielles, jusqu'au moment où la solution définitive est trouvée. Il a donc paru à la Commission que son premier soin devait être d'étudier l'état de la mémoire chez M. Inaudi.

¹ Ces deux rapports ont été lus à l'Académie dans sa séance du 7 courant.

Les recherches anatomo-cliniques de ces dernières années ont contribué à démontrer que la faculté de l'esprit désignée vulgairement sous le nom de *mémoire* n'est qu'un complexe, un ensemble. Il n'y a, en dernière analyse, que des mémoires partielles, spéciales, ou, comme on dit encore, locales, jouissant d'une indépendance réciproque relative, et si, dans les conditions qu'on peut appeler *normales*, le développement respectif des diverses formes de mémoire marche en quelque sorte de pair, il était à prévoir que, dans certaines conditions anormales, l'une d'elles pourrait s'affaiblir, ou, au contraire, se développer à l'excès sans qu'il y ait nécessairement participation des autres. Cela est ainsi dans la réalité des choses, et il n'est pas absolument exceptionnel, par exemple, que l'activité de l'une des mémoires acquière isolément des proportions considérables, et atteigne même parfois un degré tellement au-dessus de la commune mesure qu'elle excite l'étonnement et l'admiration.

Dans la catégorie de ces mémoires partielles extraordinaires, l'hypermnésie des chiffres et des nombres occupe en quelque sorte le premier plan; c'est elle, pour le moins, qui, peut-être en raison des conditions d'appréciation en apparence simple où elle se présente, attire le plus l'attention des observateurs. M. Inaudi en fournit un exemple remarquable.

L'ensemble des interrogations et des expériences auxquelles on l'a soumis ont bien montré que, chez lui, la mémoire des couleurs, des formes, des événements, des lieux, des airs musicaux, etc., ne dépasse pas la moyenne normale, et reste même inférieure à la moyenne; il est incapable de se représenter les pièces et les cases d'un échiquier, et s'étonne quand on lui parle de joueurs qui peuvent engager de tête une partie; il ne paraît présenter aucune aptitude exceptionnelle, en dehors des chiffres et des nombres, pour lesquels il montre une mémoire si remarquable. Il rêve souvent de chiffres, de nombres et de calculs, et résout quelquefois ainsi des problèmes dont il n'a pas trouvé la solution pendant le jour: ce sont les seuls rêves dont il garde, au réveil, un souvenir distinct, tandis que les rêves qui portent sur les événements ordinaires de la vie ne laissent après eux qu'une impression peu durable.

Il est utile, pour apprécier exactement l'étendue de la mémoire des chiffres chez M. Inaudi, de la comparer à une autre mémoire, celle des lettres et des mots. Sollicité de répéter un certain nombre de lettres ou de mots qu'on vient de prononcer devant lui, Inaudi se montre incapable d'en reproduire plus de cinq ou six; de même, il n'arrive pas à se rappeler, après une première audition

deux lignes de prose ou de poésie. Au contraire, il peut, sans fatigue, sans hésitation et avec une précision absolue, répéter de longues séries de chiffres, variant, par exemple, de 25 à 30, dont il n'a entendu qu'une seule fois l'énoncé. Il reproduit à volonté la série, soit dans l'ordre où elle a été dite, soit dans l'ordre inverse, et il peut même, si on le lui demande, conserver le souvenir des chiffres pendant plusieurs semaines. A la fin d'une séance, pendant laquelle on lui avait proposé de nombreux problèmes, M. Inaudi a pu répéter, sans erreurs, tous les chiffres et dans l'ordre où les problèmes ont été posés; le nombre de ces chiffres s'élevait à *deux cent trente deux*; dans une autre réunion, il a pu en répéter *quatre cents*.

L'étendue, la précision et la souplesse de cette mémoire spéciale des chiffres ont donné lieu à une foule d'expériences, trop longues à rapporter en détail, qui ont bien démontré qu'au point de vue de la mémoire, Inaudi ne le cède à aucun des calculateurs prodiges qui l'ont précédé. Un seul exemple suffira par en donner une idée. Cauchy expose, dans son intéressant rapport, l'expérience suivante à laquelle les Commissaires avaient soumis le calculateur Mondeux: apprendre un nombre de vingt-quatre chiffres partagé en quatre tranches, de manière à pouvoir énoncer à volonté les six chiffres renfermés dans chacune d'elles. Pour arriver à ce résultat, Mondeux mit cinq minutes. Or, Inaudi a appris un nombre de vingt-quatre chiffres, divisé en tranches analogues; il a répété la deuxième et la troisième tranches, puis la première tranche à rebours, et enfin le nombre entier en commençant par le dernier chiffre, le tout en cinquante-neuf secondes.

II

Une autre question, relative aussi à la mémoire des chiffres, a ensuite sollicité l'attention de la Commission. Il s'agissait de savoir quelle est la nature des images mnémoniques que M. Inaudi emploie pour se représenter les nombres de ses opérations. La recherche de ce procédé psychologique a permis de faire une observation importante qui doit modifier, ce nous semble, les idées courantes sur les procédés des calculateurs prodiges.

Si l'on consulte, en effet, les quelques études biographiques qui ont paru jusqu'à ce jour sur les calculateurs les plus célèbres et que l'on trouve consignés dans un récent article de M. Scripture [Arithmetical Prodiges. *Americ. Jour. of Psych.*, avril 1891], on constate que ces calculateurs, d'après leur témoignage, emploient, comme base principale de leurs opérations mentales, la mé-

moire visuelle. Au moment où l'on énonce devant eux les données du problème, ils se donnent la vision intérieure des nombres énoncés, et ces nombres, pendant tout le temps nécessaire à l'opération, restent devant leur inspiration comme s'ils étaient écrits sur un tableau fictif placé devant leurs yeux. Ce procédé de *visualisation* était celui de Mondeux, de Colburn, de tous ceux, en un mot, qui ont eu l'occasion de s'expliquer clairement.

A ce sujet, Bidder, un autre calculateur émérite, a même écrit dans ses Mémoires, qu'il ne comprendrait pas la possibilité du calcul mental sans cette faculté de se représenter les chiffres comme si on les voyait. Il paraît résulter, d'ailleurs, des recherches de M. Galton, que beaucoup de calculateurs opèrent sur des images visuelles dans lesquelles les chiffres, parfois, sont écrits sur des lignes ou groupés dans des cases dont la forme varie avec les individus (*Number forms*).

L'étude des procédés de M. Inaudi montre qu'on ne saurait tirer des faits précédents une conclusion générale. Bien qu'il puisse paraître rationnel d'admettre que le moyen le plus simple, pour un calculateur, de remplacer le tableau noir et le chiffre écrit qu'il ne voit pas, c'est de se donner une représentation visuelle du tableau et du chiffre, on doit reconnaître la possibilité d'arriver au même résultat par des procédés d'une nature absolument différente. Inaudi ne fait pas appel à la vision mentale, mais bien à l'audition mentale. Son témoignage, l'attitude qu'il prend pendant qu'il calcule, et les différentes épreuves auxquelles on l'a soumis ne laissent aucun doute à cet égard. Interrogé par la Commission sur ses impressions subjectives, il répond sans hésiter : « J'entends les nombres, et c'est l'oreille qui les retient. Pendant que j'essaie de les reproduire de mémoire, je les entends résonner en moi, avec le timbre de ma propre voix, et je continuerai à les entendre pendant une bonne partie de la journée. Dans une heure, dans deux heures, si je veux penser au nombre qui vient d'être énoncé, je pourrai le répéter aussi exactement que je viens de le faire. »

Quelque temps après, la Commission revient sur cette question importante, et Inaudi développe sa première assertion avec beaucoup de clarté et d'intelligence. « Je ne sais pas les chiffres, dit-il, je dirai même que j'ai beaucoup plus de difficulté à me rappeler les nombres et les chiffres lorsqu'ils me sont communiqués par écrit que lorsqu'ils me sont communiqués par la parole. Je me sens fort gêné dans le premier cas. Je n'aime pas non plus écrire moi-même les chiffres ; les écrire ne me suffirait pas à les rappeler ; j'aime beaucoup mieux les entendre. » A une autre

occasion Inaudi fait la remarque suivante, utile à retenir : n'ayant appris à lire et à écrire que depuis quatre ans, il n'aurait pas pu, avant cette époque, se représenter le chiffre écrit, puisqu'il ne le connaissait pas. La Commission a pu, à plusieurs reprises, vérifier l'exactitude de ces assertions. Il est certain qu'Inaudi calcule avec plus de facilité lorsqu'on lui communique les données du problème par la parole que dans le cas où on place la donnée écrite sous ses yeux ; la vue des chiffres écrits l'embarrasse, et alors, revenant à ses procédés naturels, il récite lui-même, à voix haute ou à voix basse, le nombre qu'il doit retenir dans sa mémoire. On doit remarquer aussi que, quand on annonce devant lui une série de chiffres, il lui est nécessaire de les articuler à haute voix pour les fixer et les conserver dans sa mémoire, et, pendant qu'il opère cette fixation, comme pendant qu'il calcule, on l'entend chuchoter avec une très grande rapidité les noms des chiffres. L'articulation des nombres fait partie intégrante de ses procédés de calcul, si bien que tout artifice d'expérience qui entrave ce moment d'articulation ralentit le calcul ou le rend moins exact. Une expérience directe, dont le résultat ne manque pas d'intérêt, a pu servir à contrôler le témoignage du sujet sur ces questions délicates.

Après avoir disposé sur une feuille de papier, en échiquier, cinq nombres de cinq chiffres chacun, on montre cet échiquier à M. Inaudi et on lui demande de l'apprendre. Il le fait suivant sa méthode habituelle, c'est-à-dire en disant les nombres à haute voix. Puis on le prie d'énoncer de mémoire soit les diagonales, soit telle ou telle tranche verticale ou horizontale de l'échiquier. Il y parvient, non sans difficulté, après bien des hésitations. Si Inaudi appartenait à la catégorie des visuels, il n'aurait pas besoin de ces tâtonnements et lirait la réponse devant lui sans hésitation, comme sur un tableau fictif.

La conclusion à retenir, c'est qu'Inaudi, à la différence de la plupart des calculateurs qui l'ont précédé, n'emploie pas la mémoire visuelle dans ses opérations mentales ; il fait appel concurremment aux images auditives et aux images motrices d'articulation. Quel est celui de ces deux éléments qui prédomine ? Est-ce l'élément moteur ou l'élément sensitif ? L'absence d'un procédé expérimental permettant de les isoler l'un de l'autre empêche de fixer la part respective de chacun d'eux. Il paraît cependant très vraisemblable que l'articulation des chiffres n'intervient que pour renforcer les phénomènes d'audition intérieure, qui sont nécessairement les premiers en date. C'est là, du reste, l'opinion de M. Inaudi lui-même.

III

La Commission, après avoir constaté chez M. Inaudi les caractères de précocité et d'impulsion au calcul qu'on rencontre dans l'histoire des calculateurs prodiges, s'est demandé sous l'influence de quelles conditions anthropologiques ce jeune calculateur s'est développé. On sait que, dans certains cas où des individus ont paru doués de très bonne heure d'aptitudes remarquables, on a pu trouver dans d'autres membres de leur famille soit des aptitudes analogues (comme, par exemple, dans les familles célèbres de musiciens), soit des phénomènes d'hérédité névropathique.

L'enquête que la Commission a ouverte sur ces questions importantes n'a pu malheureusement donner que des résultats en grande partie négatifs. L'hérédité, quoique interrogée avec soin, n'a révélé que quelques bizarreries et incoordinations de caractère chez l'ascendant paternel; il ne paraît pas que les frères de M. Inaudi ou d'autres personnes de sa famille aient jamais présenté d'aptitudes spéciales en aucun genre. Les antécédents personnels du sujet n'ont aucun intérêt, et l'examen anthropologique auquel on l'a soumis n'a mis en lumière, comme on l'a vu, que des stigmates peu nombreux et peu importants.

La Commission émet le vœu que l'attention des observateurs soit éveillée à l'avenir sur ces questions, et qu'on recueille avec grand soin toutes les conditions de famille susceptibles d'éclaircir un développement aussi considérable et aussi anormal de certaines facultés psychiques.

J. Charcot.

de l'Académie des Sciences.

RAPPORT DE M. DARBOUX

I

Au Rapport si intéressant que l'Académie vient d'entendre, la Commission a cru devoir ajouter quelques détails sur la manière dont Inaudi exécute les opérations arithmétiques qui lui sont demandées, et elle m'a confié cette partie du Rapport. La tâche m'est rendue facile par les innombrables expériences auxquelles Inaudi a bien voulu se prêter. Il s'est tenu à notre disposition et à celle de tous les savants sérieux; et les renseignements que nous avons obtenus sont aussi complets que nous pouvions le désirer. Le résultat de notre examen nous paraît mériter d'être communiqué à

l'Académie; mais, pour apporter quelque clarté dans notre exposé, il nous paraît indispensable de séparer, dans Inaudi, le calculateur qui effectue des opérations arithmétiques élémentaires et l'homme qui résout, d'une manière plus ou moins complète, les problèmes de mathématiques dont la solution lui est demandée. Je parlerai d'abord du calculateur.

Répétons-le tout d'abord, les résultats véritablement extraordinaires dont nous avons été témoins reposent avant tout sur une mémoire prodigieuse. A la fin d'une séance donnée aux élèves de nos lycées, Inaudi a répété une série de nombres comprenant plus de 400 chiffres, et s'il y a eu une ou deux hésitations, Inaudi n'a eu besoin de personne (il a même prié qu'on ne l'aidât pas) pour rectifier les erreurs minimales qu'il commettait, ou pour retrouver des chiffres un peu oubliés. Dans une de nos réunions nous avons donné à Inaudi un nombre de 22 chiffres. Huit jours après, il pouvait nous le répéter, bien que nous ne l'eussions pas prévenu que nous le lui demanderions de nouveau. Il est inutile d'insister sur les faits de ce genre; nous ferons toutefois remarquer que la mémoire d'Inaudi s'est beaucoup accrue par l'exercice. Il y a quelques années à peine, à Lyon, il se contentait de multiplier des nombres de 3 chiffres. Actuellement, il peut effectuer des multiplications dont chacun des facteurs a au moins 6 chiffres. Ces opérations se font d'abord avec une rapidité extraordinaire, et Inaudi a mis certainement moins de dix secondes à effectuer le cube de 27.

II

Un second point, qui nous paraît des plus intéressants, a été laissé de côté par la plupart des personnes qui l'ont examiné. On a analysé avec soin les procédés, à coup sûr très simples, qu'emploie Inaudi pour exécuter les différentes opérations; mais on n'a pas assez remarqué un fait qui est de toute évidence: c'est que ces procédés ont été imaginés par le calculateur lui-même, qu'ils sont *tout à fait originaux*. Ainsi, tandis que Mondeux et bien d'autres prodiges avaient été instruits par des hommes qui leur communiquaient les méthodes usuelles, Inaudi, n'ayant jamais eu de maître, a certainement imaginé les règles qu'il applique à chacune des opérations. Et ce qu'il y a d'intéressant, c'est que ces règles diffèrent de celles qui sont enseignées partout en Europe dans les écoles primaires, tandis que quelques-unes se rapprochent, à certains égards, de celles qui sont suivies chez les Hindous, par exemple. C'est ce que mettra en évidence l'exposé suivant:

Addition. — Inaudi ajoute facilement 6 nombres

de 4 à 5 chiffres; mais il procède successivement, ajoutant les deux premiers, puis la somme au suivant, et ainsi de suite. Il commence toujours l'addition par la gauche, *comme le font aujourd'hui les Hindous*, au lieu de la commencer par la droite, comme nous.

Soustraction. — C'est un des triomphes d'Inaudi. Il soustrait facilement l'un de l'autre deux nombres d'une vingtaine de chiffres, *en commençant encore par la gauche.*

Multiplication. — Les procédés suivis sont tout élémentaires, mais ils exigent la mémoire d'Inaudi. Par exemple, pour multiplier 834×36 , il fait les décompositions suivantes :

$$\left. \begin{array}{l} 800 \times 30 = 24000 \\ 800 \times 6 = 4800 \\ 30 \times 36 = 1080 \\ 4 \times 36 = 144 \end{array} \right\} \text{Total : } 30024.$$

Dans toutes ces multiplications partielles, un des facteurs n'a jamais qu'un chiffre significatif. Cependant Inaudi connaît et emploie la propriété du facteur 25; il sait que, pour multiplier par ce nombre, il suffit de prendre le quart du centuple. Par exemple, pour le carré de 27, il fera la décomposition suivante :

$$\left. \begin{array}{l} 25 \times 27 = 675 \\ 2 \times 27 = 54 \end{array} \right\} \text{Total } 729.$$

Quelquefois il emploie des produits partiels affectés du signe —. Par exemple, pour le cube de 27, c'est-à-dire le produit de 729 par 27, il effectuera la décomposition

$$\left. \begin{array}{l} 700 \times 20 \\ 700 \times 7 \\ 30 \times 20 \\ 30 \times 7 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ou } 730 \times 27 = 19710 \\ \quad \quad \quad -27 \quad 27 \\ \hline \text{Résultat } 19683 \end{array}$$

Division. — Ici Inaudi suit au fond la règle ordinaire, qui ramène la division à une soustraction, mais en employant quelquefois les simplifications que lui permet sa mémoire, à laquelle il faut toujours revenir.

Élévation aux puissances. — Pour l'élévation aux carrés, Inaudi connaît et applique la règle relative au carré d'une somme. Par exemple, pour le carré de 234.567 il emploie la décomposition :

$$\overline{234000}^2 + 2 \times 234000 \times 567 + \overline{567}^2$$

Extraction des racines. — Ici aucune règle n'est suivie; il n'y a que de simples tâtonnements. Par exemple, pour trouver une racine qui est 14 672, Inaudi aura essayé 14 000 et 15 000, puis 14 600, puis 14 650, 14 660, 14 670, ..., et, chaque fois, la puissance du nombre essayé aura été retranchée du nombre donné.

Pour les racines d'ordre supérieur, il est clair que l'opération est d'autant plus facile que l'indice de la racine est plus élevé. C'est ce que ne comprennent pas toujours les personnes qui s'émerveillent de l'extraction d'une racine cinquième.

III

Il nous reste à dire quelques mots des problèmes qu'Inaudi, de lui-même, a commencé à résoudre dans ces dernières années. Nous ne parlons pas ici des questions qui se ramènent d'une manière évidente à une suite de calculs. Inaudi, par exemple, a su évaluer avec rapidité le nombre total des grains de blé que, dit-on, l'inventeur du jeu des échecs réclamait comme récompense; il lui a suffi de calculer et d'ajouter successivement les nombres de grains qui devraient être placés sur chacune des cases de l'échiquier. Mais il a pu résoudre quelquefois des questions d'Arithmétique et d'Algèbre plus difficiles dont la solution était fournie par des nombres entiers. Il trouverait rapidement les racines entières de certaines équations algébriques; mais, quand nous lui avons proposé des problèmes qui conduisent à des équations du premier degré, nous avons vu que ses procédés sont de simples tâtonnements et qu'il commence par supposer entières les solutions cherchées. Il ne peut guère en être autrement. On ne peut lui demander de retrouver tout seul l'Algèbre et les Mathématiques tout entières. Mais nous avons reconnu qu'il est intelligent et qu'il a l'esprit très ouvert. Si nous remarquons aussi que la mémoire dont il est doué s'est rencontrée chez plusieurs mathématiciens célèbres, nous devons regretter que, dans l'âge où il pouvait étudier, il n'ait pas reçu les leçons d'un maître intelligent et habile.

G. Darboux,
de l'Académie des Sciences.