0 La journée de dix heures

Le système métrique nous facilite la vie tous les jours sans même que nous en ayons conscience. Il représente deux victoires majeures. L'une est l'uniformisation des mesures, l'autre le fait qu'elles soient toutes basées sur la même échelle de dix en dix, l'échelle décimale.

histoires d'arithmétique

La journée de dix heures

victoire du système décimal

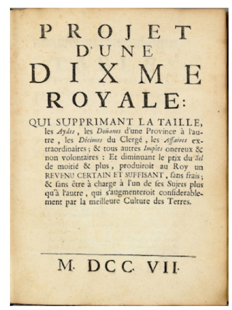
hist-math.fr Bernard Ycart

1 Projet d'une Dixme Royale (1707)

Pour vous donner un exemple du casse-tête que représentaient les mesures sous l'ancien régime, voici un extrait du « Projet de dîme royale » par Vauban en 1707. Pour évaluer la population que pourrait atteindre la France, il prend l'exemple de la Normandie, qu'il veut ramener à l'échelle de la France par une règle de trois. Mais il mesure la France en lieues carrées, tandis que la Normandie a sa propre mesure de surface, l'acre de Normandie.

Projet d'une Dixme Royale (1707)

Sébastien le Prestre de Vauban (1633–1707)



PROJET D'UNE DIXME ROYALE:

QUI SUPPRIMANT LA TAILLE, les *Aydes*, les *Doüanes* d'une Province à l'autre, les *Décimes* du Clergé, les *Affaires* extraordinaires; & tous autres *Impôts* onereux & non volontaires : Et diminuant le prix du *Sel* de moitié & plus, produiroit au Roy un REVENU CERTAIN ET SUFFISANT, sans frais; & sans être à charge à l'un de ses Sujets plus qu'à l'autre, qui s'augmenteroit considerablement par la meilleure Culture des Terres.

M. DCC. VII.

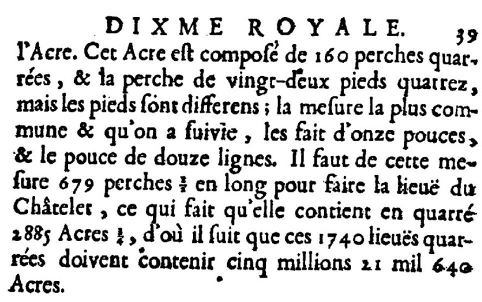
2 l'acre de Normandie

« Cet acre est composé de 160 perches carrées, et la perche de vingt-deux pieds carrés, mais les pieds sont différents ; la mesure la plus commune et qu'on a suivie, les fait de onze pouces, et le pouce de douze lignes. Il faut de cette mesure 679 perches et demi en long pour faire la lieue du Châtelet, ce qui fait qu'elle contient en carré 2885 acres un quart, d'où il suit que ces 1740 lieues carrées doivent contenir 5 millions 21 mille 640 acres. »

Vous voyez le problème ! Je vous parlerai un autre jour de l'uniformisation des mesures et de la création du mètre. Pour l'instant, on ne s'intéresse qu'à la manière d'écrire les quantités. Regardez comment Vauban donne ses résultats : 679 et un demi, pas 679 virgule cinq. Notre manière d'écrire des chiffres puis de déplacer la virgule pour multiplier ou diviser par dix, est relativement récente, et elle a mis très longtemps à s'imposer.

l'acre de Normandie

Vauban, Projet d'une Dixme Royale (1707)



DIXME ROYALE. 39

l'Acre. Cet Acre est composé de 160 perches quarrées, & la perche de vingt-deux pieds quarrez, mais les pieds sont differens ; la mesure la plus commune & qu'on a suivie, les fait d'onze pouces, & le pouce de douze lignes. Il faut de cette mesure 679 perches ½ en long pour faire la lieuë du Châtelet, ce qui fait qu'elle contient en quarré 2885 Acres ¼, d'où il suit que ces 1740 lieuës quarrées doivent contenir cinq millions 21 mil 640 Acres.

3 Table d'inverses

Dans la première numération de l'histoire, celle des Mésopotamiens, ce problème n'existait pas : les nombres étaient écrits à une puissance de soixante près. C'est seulement le contexte qui permettait de choisir entre les différentes possibilités.

Vous voyez ici une tablette relativement récente, contenant une impressionnante liste d'inverses. Les Mésopotamiens considéraient comme inverses deux nombres dont le produit valait un, mais à une certaine puissance de 60 près, c'est-à-dire que ce produit pouvait valoir 60, ou 3600, ou 216000. Voici quelques exemples.

Table d'inverses

AO 6456, Uruk (ca 300 av. J.C.)

4 table d'inverses

Sur la première ligne, 2 et 30 sont inverses parce que 2 fois 30 vaut 60. L'inverse de 16 est 3 fois soixante plus 45, soit 225. Effectivement, 225 fois 16 fait 3600, soit 60^2. Sur la dernière ligne, l'inverse de 1 point 21, soit 81 est 44 point 26 point 40, soit 160000. Le produit des deux vaut 60 puissance 4.

A priori, rien n'aurait empêché de faire pareil en base 10, sauf que 10 étant plus petit que 60, les risques de confusion entre deux ordres de grandeur voisins auraient été plus grands.

table d'inverses

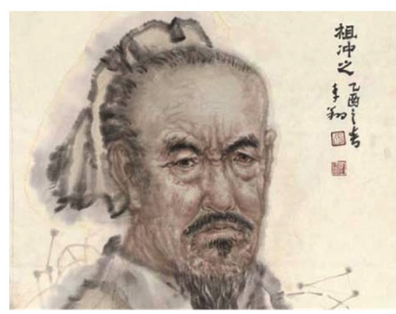
notation flottante

2	30	16	3.45	45	1.20
3	20	18	3.20	48	1.15
4	15	20	3	50	1.12
5	12	24	2.30	54	1.6.40
6	10	25	2.24	1	1
8	7.30	27	2.13.20	1.4	56.15
9	6.40	30	2	1.12	50
10	6	32	1.52.30	1.15	48
12	5	36	1.40	1.20	45
15	4	40	1.30	1.21	44.26.40

5 Liu Hui (220–280)

En Chine, les divisions décimales des unités de mesure étaient beaucoup plus répandues qu'en Occident. Cela a facilité semble-t-il la diffusion d'une écriture décimale des quantités. On en trouve de nombreuses traces dans les écrits anciens, en particulier dans les commentaires de Liu Hui aux « Neuf chapitres sur l'art du calcul ». Il a une claire notion de ce qu'est une approximation, et donne des algorithmes pour calculer les décimales les unes après les autres.

Liu Hui (ca 220–280)



6 Extraction de racine carrée

« Dans la partie décimale, les chiffres qui n'ont pas de nom, on les prend comme numérateur : si on rétrograde une fois, on prend 10 comme dénominateur, si on rétrograde deux fois, on prend 100. Plus l'on rétrograde vers les places inférieures, plus ces parts sont fines ; alors, quoique la surface vermillon ait encore des chiffres qui seront abandonnés, il ne vaut pas la peine d'en parler. »

Ce n'est pas le langage dont nous avons l'habitude mais l'idée d'une approximation à 10^{-n} est bien là.

Extraction de racine carrée

Liu Hui, Commentaires sur les Neuf Chapitres (263)

Dans la partie décimale (weishu), les (chiffres) qui n'ont pas de nom, on les prend comme numérateur : si on rétrograde une fois, on prend 10 comme dénominateur, si on rétrograde deux fois, on prend 100. Plus l'on rétrograde vers les places inférieures, plus ces parts sont fines ; alors, quoique la surface (mi) vermillon ait encore des chiffres (shu) qui seront abandonnés, il ne vaut pas la peine d'en parler.

7 Jamshīd al-Kāshī (ca 1380–1429)

Les Égyptiens, les Grecs, les Indiens se sont longtemps contentés d'une écriture sous forme d'un entier suivi d'une fraction inférieure à un. Dans le cas des Égyptiens, la partie fractionnaire était réduite à une somme de fractions de numérateur un.

Chez les Arabes, la notion de partie décimale est arrivée assez tôt, en particulier chez al-Samawal. On a considéré que al-Kashi en était l'inventeur, mais il ne l'a jamais prétendu. Il est par contre celui qui a compris que le mode sexagésimal des Babyloniens et le mode décimal fonctionnaient sur le même principe, et que les deux pouvaient permettre d'atteindre des précisions arbitraires, qu'il savait quantifier. Par exemple il donne une approximation de π avec 17 décimales exactes.

Jamshīd al-Kāshī (ca 1380–1429)

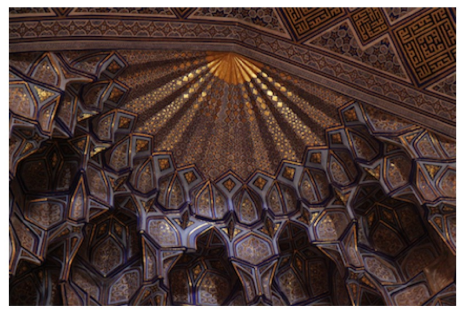
8 Muqarna, Mausolée Gur-e-Amir, Samarcande

Al-Kashi était arrivé à Samarcande en 1421, à l'invitation d'Ulugh Beg, qui était le petit-fils de Tamerlan, ou Timur Lang. Bon ces deux-là, il faudra que je vous en reparle, mais pas tout de suite.

Peu avant la mort de Tamerlan, un mausolée avait été construit pour lui et ses descendants : Gur-e-Amir, ou la tombe des rois. Vous en voyez le magnifique plafond à facettes. Ça s'appelle une muqarna.

Dans son livre « la Clé de l'Arithmétique », al-Kashi dédie tout un chapitre au calcul de la surface d'une muqarna. Il affirme que c'est important en pratique, mais on ne sait pas pourquoi : peut-être pour payer les artisans à la surface construite. Rendez-vous compte du nombre de facettes : ce sont autant de surfaces à calculer en dimension trois !

Muqarna, Mausolée Gur-e-Amir, Samarcande
Jamshīd al-Kāshī (ca 1380–1429)

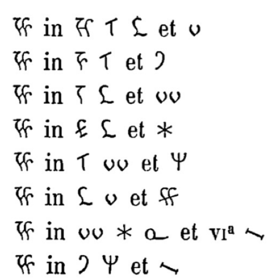


9 Liber Abaci

Et en Europe ? Eh bien il faut dire que l'usage des chiffres romains ne facilitait pas le calcul avec des fractions. Les plus couramment rencontrées avaient un nom et un symbole. Dans le « Livre de l'abaque » de Gerbert d'Aurillac, vers l'an mil, on trouve plusieurs pages de signes cabalistiques comme ceux que vous voyez. Chacun de ces symboles correspond à une fraction. On rencontre souvent les multiples de un douzième, mais il y en a d'autres.

Par exemple tous calculs faits (pas par moi), « quadranus, smunx, sextula, obolus, duae siliquae et tertia unius » font 25 sur 81. Si ça vous amuse, on trouve en ligne des convertisseurs de fractions romaines.

Liber Abaci
Gerbert d'Aurillac (ca. 946–1003)



10 Simon Stevin (1548–1620)

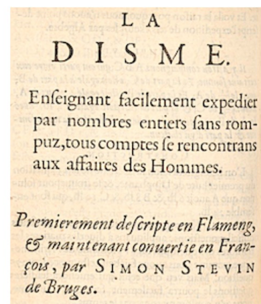
Simon Stevin (1548–1620)

Même après l'introduction de la numération indienne à partir du onzième siècle, la notation des quantités se fait toujours en nombres entiers suivis d'une fraction, de Fibonacci au treizième siècle jusqu'à Tartaglia au seizième.

Simon Stevin, à la fin du seizième siècle, se montre encore une fois novateur.

11 La Disme (1585)

La Disme (1585)
Simon Stevin (1548–1620)



L A

D I S M E.

Enseignant facilement expedier par nombres entiers sans rompuz, tous comptes se rencontrans aux affaires des Hommes.

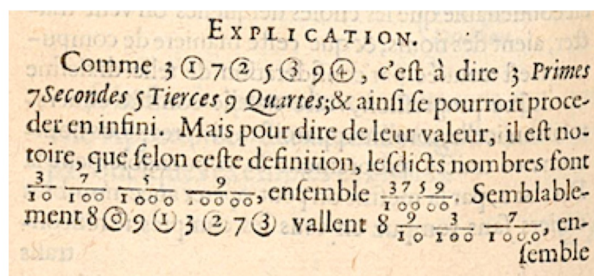
Premierement descripte en Flameng, & maintenant conuertie en François, par SIMON STEVIN *de Bruges.*

Il écrit en flamand, puis il traduit en français, un tout petit opuscule : « La Disme, enseignant comment facilement expédier par nombres entiers sans rompus, tous comptes se rencontrant aux affaires des hommes ». Il le dédie aux « Astrologues, arpenteurs, mesureurs de tapisserie, gavieurs, stéréométriens en général, maîtres de monnaie, et à tous marchands ».

Comme il l'avoue lui-même, ce n'est pas une invention majeure, mais il en a parfaitement perçu le potentiel.

12 La Disme (1585)

La Disme (1585)
Simon Stevin (1548–1620)



EXPLICATION.

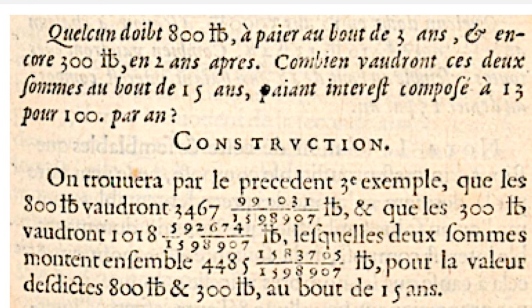
Comme 3 ① 7 ② 5 ③ 9 ④, c'est à dire 3 *Primes* 7 *Secondes* 5 *Tierces* 9 *Quartes*; & ainsi se pourroit proceder en infini. Mais pour dire de leur valeur, il est notoire, que selon ceste definition, lesdicts nombres sont $\frac{3}{10}$ $\frac{7}{100}$ $\frac{5}{1000}$ $\frac{9}{10000}$, ensemble $\frac{3759}{10000}$. Semblablement 8 ⓪ 9 ① 3 ② 7 ③ vallent 8 $\frac{9}{10}$ $\frac{3}{100}$ $\frac{7}{1000}$, ensemble

Il appelle prime, seconde, etc. les décimales successives, et les note 1, 2 etc. dans un petit rond.

Ecrire les chiffres de gauche à droite, que la puissance de dix soit positive ou non, nous paraît être le principe même de la numération de position. La notation que Stevin introduit, prouve que ce n'était pas évident pour lui.

13 La règle d'intérest avec ses tables (1585)

La règle d'intérest avec ses tables (1585)
Simon Stevin (1548–1620)



Quelcun doibt 800 ℔, *à paier au bout de* 3 *ans*, *& encore* 300 ℔, *en* 2 *ans apres. Combien vaudront ces deux sommes au bout de* 15 *ans, paiant interest composé à* 13 *pour* 100. *par an?*

CONSTRVCTION.

On trouuera par le precedent 3e exemple, que les 800 ℔ vaudront 3467 $\frac{991031}{1598907}$ ℔, & que les 300 ℔ vaudront 1018 $\frac{592674}{1598907}$ ℔, lesquelles deux sommes montent ensemble 4485 $\frac{1583705}{1598907}$ ℔, pour la valeur desdictes 800 ℔ & 300 ℔, au bout de 15 ans.

D'ailleurs Stevin lui-même n'est pas encore prêt à franchir le pas : quand il écrit un manuel pour enseigner le calcul financier, tous ses exemples sont écrits, comme celui-ci, avec des fractions, et non avec son écriture décimale.

14 Rabdologiae (1617)

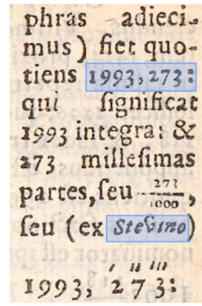
Mais tout de même : l'innovation ne passe pas inaperçue. Elle est citée dans le Rabdologiae de Napier, grand spécialiste des calculs s'il en est, toujours à l'affût d'un outil de simplification.

Napier a bien remarqué que répéter prime, seconde etc. ne servait à rien. Tant qu'il y est, il se débarrasse aussi des petits signes au-dessus des décimales.

Il faudra encore deux bons siècles pour que l'innovation passe dans les mœurs.

Rabdologiae (1617)

John Napier (1548–1617)



phras adieci-
mus) fiet quo-
tiens 1993,273:
qui significat
1993 integra: &
273 millesimas
partes, seu $\frac{273}{1000}$,
seu (ex Stevino)
1993, 273:

15 John Wilkins (1614–1672)

John Wilkins (1614–1672)

Des propositions d'unification de la mesure, il y en a eu plusieurs dans la seconde moitié du dix-septième siècle. À peu près autant que de propositions de langage universel, c'était la mode. Justement John Wilkins propose les deux, en 1668.

16 An essay towards a real character (1668)

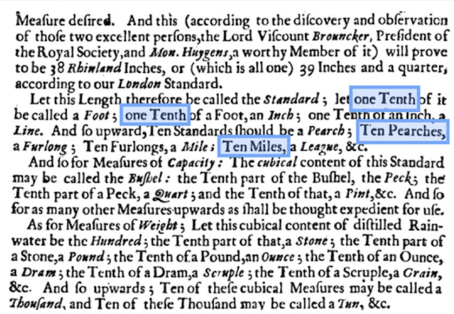
Comme vous le voyez il prône une échelle décimale stricte, que ce soit pour les multiples ou pour les sous-multiples. Mais ce n'est pas sans regret.

« Il semblerait plus convenable, dit-il, de déterminer la première période à huit et non à dix ; du fait que la dichotomie est la division la plus facile et la plus naturelle, et que huit peut être partagé en deux jusqu'à l'unité. Mais puisque la coutume générale a déjà convenu du mode décimal, je n'insisterai pas pour le changer. »

Pourtant les puissances de deux ont d'autres adeptes.

An essay towards a real character (1668)

John Wilkins (1614–1672)



Measure desired. And this (according to the discovery and observation of those two excellent persons, the Lord Viscount *Brouncker*, President of the Royal Society, and *Mon. Huygens*, a worthy Member of it) will prove to be 38 *Rhinland* Inches, or (which is all one) 39 Inches and a quarter, according to our *London* Standard.

Let this Length therefore be called the *Standard*; let one Tenth of it be called a *Foot*; one Tenth of a Foot, an *Inch*; one Tenth of an Inch, a *Line*. And so upward, Ten Standards should be a *Pearch*; Ten Pearches, a *Furlong*; Ten Furlongs, a *Mile*; Ten Miles, a *League*, &c.

And so for Measures of *Capacity*: The *cubical* content of this Standard may be called the *Bushel*: the Tenth part of the Bushel, the *Peck*; the Tenth part of a Peck, a *Quart*; and the Tenth of that, a *Pint*, &c. And so for as many other Measures upwards as shall be thought expedient for use.

As for Measures of *Weight*; Let this cubical content of distilled Rain-water be the *Hundred*; the Tenth part of that, a *Stone*; the Tenth part of a Stone, a *Pound*; the Tenth of a Pound, an *Ounce*; the Tenth of an Ounce, a *Dram*; the Tenth of a Dram, a *Scruple*; the Tenth of a Scruple, a *Grain*, &c. And so upwards; Ten of these cubical Measures may be called a *Thousand*, and Ten of these Thousand may be called a *Tun*, &c.

17 Misura Universale (1675)

Comme Tito Livio Burattini, un ingénieur italien, grand voyageur, qui publie sa Misura Universale à Vilnius. Sa proposition est basée sur les puissances de deux.

Misura Universale (1675)

Tito Livio Burattini (1617–1681)

18 Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707–1788)

La base de numération qui a été défendue le plus longtemps est la base douze. Dans son Essai d'Arithmétique morale, paru dans un supplément à l'Histoire Naturelle, Buffon expose clairement les arguments en faveur de la base douze, alors que le problème n'était pas encore d'actualité.

Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707–1788)

François-Hubert Drouais (1753)

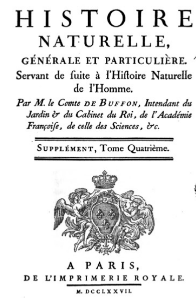
19 Essai d'Arithmétique Morale (1777)

Il commence par expliquer l'avantage de remplacer les fractions à dénominateur quelconque, par des fractions dont les dénominateurs sont des puissances de la même base. Puis il dit :

« Les fractions décimales ont donné à notre échelle d'arithmétique une partie qui lui manquait, et à nos calculs l'uniformité nécessaire pour les comparaisons immédiates, c'est là tout le parti qu'on pouvait tirer de cette idée. Mais ce nombre 10, cette racine de notre échelle d'arithmétique, était-elle ce qu'il y avait de mieux ? pourquoi l'a-t-on préféré aux autres nombres, qui tous pouvaient aussi être la racine d'une échelle d'arithmétique ? »

Essai d'Arithmétique Morale (1777)

Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707–1788)


HISTOIRE
NATURELLE,
GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE.
Servant de ſuite à l'Hiſtoire Naturelle de l'Homme.
Par M. le Comte DE BUFFON, *Intendant du Jardin & du Cabinet du Roi, de l'Académie Françoiſe, de celle des Sciences, &c.*
SUPPLÉMENT, Tome Quatrième.
A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.
M. DCCLXXVII.

20 les fractions auroient été plus rondes

« Une arithmétique dont l'échelle aurait eu le nombre douze pour racine, aurait été bien plus commode, et en même temps les fractions auraient été plus rondes ; les hommes ont si bien senti cette vérité, qu'après avoir adopté l'arithmétique denaire, ils ne laissent pas que de se servir de l'échelle duodenaire. »

Il donne des exemples de tout ce qui se compte par douzaine, puis il ajoute :

« Il ne faudrait dans cette échelle que deux caractères de plus, l'un pour marquer dix, et l'autre pour marquer onze ; au moyen de quoi l'on aurait une arithmétique bien plus aisée à manier que notre arithmétique ordinaire. »

les fractions auroient été plus rondes

Buffon, Essai d'Arithmétique Morale (1777)

Une arithmétique dont l'échelle auroit eu le nombre douze pour racine, auroit été bien plus commode, & en même temps les fractions auroient été plus rondes ; les hommes ont si bien senti cette vérité, qu'après avoir adopté l'arithmétique denaire, ils ne laissent pas que de se servir de l'échelle duodenaire.

Il ne faudroit dans cette échelle que deux caractères de plus, l'un pour marquer dix, & l'autre pour marquer onze ; au moyen de quoi l'on auroit une arithmétique bien plus aisée à manier que notre arithmétique ordinaire.

21 une loi qui abrogeroit l'ancienne coutume

« Il serait même fort à souhaiter qu'on voulût substituer cette échelle à l'échelle denaire, mais à moins d'une refonte générale dans les sciences, il n'est guère permis d'espérer qu'on change jamais notre arithmétique, parce que [...], comme l'habitude de toutes les choses qui sont d'un usage universel et nécessaire, elle ne peut être réformée que par une loi qui abrogerait l'ancienne coutume et contraindrait les peuples à se servir de la nouvelle méthode. »

Et peu de temps après, l'occasion va arriver.

une loi qui abrogeroit l'ancienne coutume

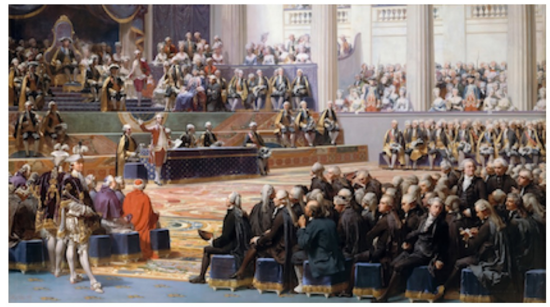
Buffon, Essai d'Arithmétique Morale (1777)

Il seroit même fort à souhaiter qu'on voulût substituer cette échelle à l'échelle denaire, mais à moins d'une refonte générale dans les Sciences, il n'est guère permis d'espérer qu'on change jamais notre arithmétique, parce que [...], comme l'habitude de toutes les choses qui sont d'un usage universel & nécessaire, elle ne peut être réformée que par une loi qui abrogeroit l'ancienne coutume & contraindroit les peuples à se servir de la nouvelle méthode.

22 Ouverture des États Généraux (5 mai 1789)

En 1789, une revendication unanime est remontée des soixante mille cahiers de doléances : l'uniformisation des mesures. À l'ouverture des États Généraux, le 5 mai 1789, les députés en sont bien conscients. L'Assemblée charge l'Académie des sciences du problème, et l'Académie nomme une commission. Cette commission rend son rapport le 27 octobre 1790.

Ouverture des États Généraux (5 mai 1789)
Auguste Couder (1839)

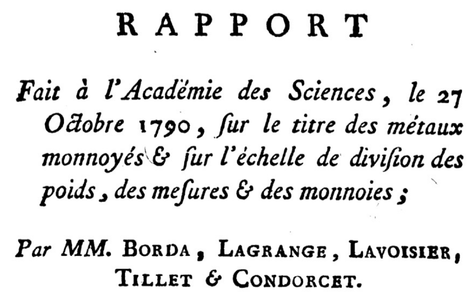


23 Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)

Elle est composée de cinq membres. Condorcet est là parce qu'il s'est déjà occupé de la question. Dans un rapport à Turgot en 1775, il avait argumenté en faveur de la base douze, mais il a changé d'avis entre temps. Lavoisier aussi, bien que chimiste, a réfléchi, en particulier à la précision des mesures pour établir des étalons. Tillet est un vieil académicien, naturaliste à la base, mais c'est son expertise en tant que directeur de la monnaie qui lui vaut d'être dans cette commission.

Quant à Lagrange, il est là parce qu'il est le plus grand mathématicien d'Europe. Il va peser de tout son poids en faveur du système décimal.

Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)
Borda, Lagrange, Lavoisier, Tillet, Condorcet



RAPPORT

Fait à l'Académie des Sciences, le 27 Octobre 1790, ſur le titre des métaux monnoyés & ſur l'échelle de diviſion des poids, des meſures & des monnoies ;

Par MM. BORDA, LAGRANGE, LAVOISIER, TILLET & CONDORCET.

24 Notice sur M. le Comte J.-L. LAGRANGE (1813)

« Il voulait le système décimal dans toute sa pureté ; il ne pardonnait pas à Borda la complaisance qu'il avait eue de faire exécuter des quarts de mètre. Il était peu frappé de l'objection que l'on tirait contre ce système du petit nombre des diviseurs de sa base. Il regrettait presque qu'elle ne fût pas un nombre premier, tel que 11, qui nécessairement eût donné un même dénominateur à toutes les fractions. On regardera, si l'on veut, cette idée comme une de ces exagérations qui échappent aux meilleurs esprits dans le feu de la dispute ; mais il n'employait ce nombre 11 que pour écarter le nombre 12, que des novateurs plus intrépides auraient voulu substituer à celui de 10, qui fait partout la base de la numération. »

Notice sur M. le Comte J.-L. LAGRANGE (1813)
Jean-Baptiste Delambre (1749–1822)

Il voulait le système décimal dans toute sa pureté ; il ne pardonnait pas à Borda la complaisance qu'il avait eue de faire exécuter des quarts de mètre. Il était peu frappé de l'objection que l'on tirait contre ce système du petit nombre des diviseurs de sa base. Il regrettait presque qu'elle ne fût pas un nombre premier, tel que 11, qui nécessairement eût donné un même dénominateur à toutes les fractions. On regardera, si l'on veut, cette idée comme une de ces exagérations qui échappent aux meilleurs esprits dans le feu de la dispute ; mais il n'employait ce nombre 11 que pour écarter le nombre 12, que des novateurs plus intrépides auraient voulu substituer à celui de 10, qui fait partout la base de la numération.

25 Cercle répétiteur de Borda (1790)

Le premier cité, Borda, a plusieurs cordes à son arc. Il est à l'Académie pour des travaux de physique, de mathématiques et d'astronomie. Son invention du cercle répétiteur va être extrêmement utile à la campagne de triangulation pour déterminer le mètre. C'est une manière astucieuse de moyenner les erreurs en cumulant plusieurs mesures du même angle.

Les cinq membres de la commision de l'Académie, vont décider de l'échelle décimale. Le rapport se fait l'écho de quelques regrets, mais donne des arguments clairs.

Cercle répétiteur de Borda (1790)
Jean-Charles, chevalier de Borda (1733–1799)

26 Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)

« On aurait pu proposer de changer aussi l'échelle arithmétique, et de prendre l'échelle duodécimale, c'est-à-dire, celle qui emploie onze chiffres, et qui suit la progression des puissances de douze ; mais ce changement ajouté à tous les autres, en ôtant à ceux qui ne sont pas accoutumés au calcul, une base à laquelle ils puissent entendre les changements et s'y conformer, en rendrait le succès presque impossible. »

Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)
Borda, Lagrange, Lavoisier, Tillet & Condorcet

On aurait pu proposer de changer aussi l'échelle arithmétique, & de prendre l'échelle duodécimale, c'est-à-dire, celle qui emploie onze chiffres, & qui suit la progression des puissances de douze ; mais ce changement ajouté à tous les autres, en ôtant à ceux qui ne sont pas accoutumés au calcul, une base à laquelle ils puissent entendre les changements & s'y conformer, en rendroit le succès presqu'impossible.

27 Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)

« Ajoutons que non-seulement il faudrait deux chiffres nouveaux, mais que l'arithmétique parlée a pour base l'arithmétique décimale, ce qui obligerait à la changer encore, de manière que les effets de tous ces changements réunis, incommodes aux personnes les plus habituées à réfléchir, seraient insupportables à toutes les autres.

Nous conclurons donc que l'échelle décimale doit servir de base à toutes les divisions, et que même le succès de l'opération générale sur les poids et mesures tient en grande partie à l'adoption de cette échelle. »

Rapport à l'Académie des Sciences (27 octobre 1790)
Borda, Lagrange, Lavoisier, Tillet & Condorcet

Ajoutons que non-seulement il faudroit deux chiffres nouveaux, mais que l'arithmétique parlée a pour base l'arithmétique décimale, ce qui obligeroit à la changer encore, de manière que les effets de tous ces changements réunis, incommodes aux personnes les plus habituées à réfléchir, seroient insupportables à toutes les autres.

Nous conclurons donc que l'échelle décimale doit servir de base à toutes les divisions, & que même le succès de l'opération générale sur les poids & mesures tient en grande partie à l'adoption de cette échelle.

28 René Just Haüy (1743–1822)

Nombreux étaient ceux qui n'acceptaient pas aussi facilement les arguments de bon sens de Lagrange. Quatre ans plus tard, alors que le système métrique est pratiquement complet, un nouveau venu est chargé de rédiger un manuel d'utilisation. Il s'agit de René Just Haüy. Il est connu comme minéralogiste. En 1794 il n'a que 51 ans, mais tant pis, j'adore les caricatures de Jules Boilly.

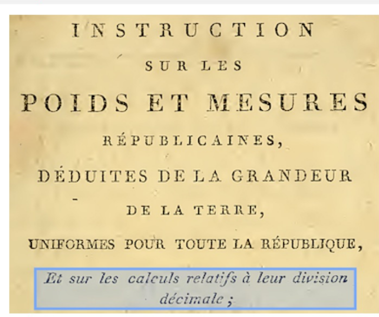
René Just Haüy (1743–1822)
Jules Boilly (1820)

29 Instruction sur les poids et mesures républicaines (1794)

Vous voyez la première page de son « Instruction sur les Poids et Mesures républicaines, déduites de la grandeur de la Terre, uniformes pour toute la République, et sur les calculs relatifs à leur division décimale. »

La victoire du décimal a beau être annoncée dans le titre, Haüy éprouve le besoin d'argumenter à nouveau.

Instruction sur les poids et mesures républicaines (1794)
René Just Haüy (1743–1822)


INSTRUCTION
SUR LES
POIDS ET MESURES
RÉPUBLICAINES,
DÉDUITES DE LA GRANDEUR
DE LA TERRE,
UNIFORMES POUR TOUTE LA RÉPUBLIQUE,
Et sur les calculs relatifs à leur division décimale ;

30 l’effet de l’instinct plutôt que de la réflexion

« Quelques personnes auraient désiré que l’on profitât de la réforme générale qui va s’opérer dans le système des poids et mesures, pour changer aussi notre arithmétique, et lui substituer l’arithmétique duodécimale.

Or, quoique cette préférence donnée au nombre dix paraisse avoir été l’effet de l’instinct plutôt que de la réflexion, il n’en est pas moins vrai qu’elle est puisée en quelque sorte dans la nature de l’homme, et que ce concert unanime qui en est résulté entre toutes les nations, mérite d’être respecté, et ne doit pas être contrarié sans des raisons de la plus grande force… »

L’échelle décimale et le bon sens ont gagné. Tellement que la décimalisation envahit tous les domaines. D’abord les angles : le quart de cercle est divisé en cent degrés, chaque degré en cent minutes, chaque minute en cent secondes. Nous en sont restés les grades. La décimalisation atteint aussi le temps.

l’effet de l’instinct plutôt que de la réflexion
Haüy, Instruction sur les poids et mesures républicaines (1794)

Quelques personnes auroient désiré que l’on profitât de la réforme générale qui va s’opérer dans le système des poids et mesures, pour changer aussi notre arithmétique, et lui substituer l’arithmétique duodécimale [. . .]

Or, quoique cette préférence donnée au nombre dix paroisse avoir été l’effet de l’instinct plutôt que de la réflexion, il n’en est pas moins vrai qu’elle est puisée en quelque sorte dans la nature de l’homme, et que ce concert unanime qui en est résulté entre toutes les nations, mérite d’être respecté, et ne doit pas être contrarié sans des raisons de la plus grande force…

31 On a partagé le jour en dix heures

« La division décimale avait une application trop naturelle à la durée du jour. On a donc partagé le jour, d’un minuit à l’autre, en dix heures, l’heure en cent minutes, et la minute en cent secondes ; et telle est la division qui a lieu dans le calendrier républicain décrété par la Convention nationale. »

On a partagé le jour en dix heures
Haüy, Instruction sur les poids et mesures républicaines (1794)

La division décimale avoit une application trop naturelle à la durée du jour [. . .]. On a donc partagé le jour, d’un minuit à l’autre, en dix heures, l’heure en cent minutes, et la minute en cent secondes ; et telle est la division qui a lieu dans le calendrier républicain décrété par la Convention nationale.

32 Montre décimale

En 1795 l’Académie propose un prix pour la construction d’une montre de poche propre (dit-elle) « à déterminer les longitudes en mer, en observant quelles divisions indiquent les parties décimales du jour. »

Le prix est attribué au citoyen Berthoud auteur de deux montres décimales ; mais elles étaient déjà caduques : le temps décimal n’avait vécu que quelques mois. Il avait été abrogé le 7 avril 1795, dix ans avant le calendrier républicain.

Montre décimale
Louis Berthoud (1754–1813)

33 Montre double

Montre double

Certaines de ces montres décimales tentaient de ménager la chèvre et le chou en proposant deux cadrans.

34 Montre décimale

Montre décimale

Tandis que d'autres s'en tenaient strictement à la loi. On ignore combien ont effectivement été utilisées.

Et l'écriture décimale des nombres alors ? Il y avait encore des hésitations. En témoigne le rapport du 19 janvier 1793, sur l'unité des poids et sur la nomenclature de ses divisions. Lavoisier, Tillet ont disparu, Laplace a fait son entrée.

35 Rapport à l'Académie des Sciences (19 janvier 1793)

Rapport à l'Académie des Sciences (19 janvier 1793)
Borda, Lagrange, Condorcet & Laplace

Le rapport donne la conversion du mètre et de ses sous-multiples en fonction des anciennes mesures. Regardez les quantités : elles sont en entiers suivies de fractions, comme dans l'ancien temps. Certes les fractions sont décimales, il ne manquerait plus que cela.

	pieds	pouces	lignes		lignes:
Mètre.....	3	0	11 $\frac{44}{100}$	ou	443 $\frac{44}{100}$
Décimètre.....		3	8 $\frac{34}{100}$	ou	44 $\frac{34}{100}$
Centimètre................					4 $\frac{43}{100}$
Millimètre...................					$\frac{443}{1000}$

36 Rapport à l'Académie des Sciences (19 janvier 1793)

Rapport à l'Académie des Sciences (19 janvier 1793)
Borda, Lagrange, Condorcet & Laplace

Quelques pages plus loin dans le même rapport, voici la conversion du grave, en anciennes mesures. Le grave est devenu notre kilogramme. Cette fois-ci, ce sont bien des nombres à virgules : ouf !

	livres	onc.	gros	grains		grains.
Grave....	2	0	5	49	ou	18,841
Décigrave....		3	2	12,1	ou	1884,1
Centigrave.......			2	44,41	ou	188,41
Milligrave....................						18,841

37 références

Vous savez que le combat n'est pas gagné ? Il y a encore aux États-Unis une société qui milite en faveur de la base douze. Vous ne me croyez pas ? Allez-y, tapez « dozenal » avec un Z dans google. Ah alors ? Qu'est-ce que je vous disais ? Ils sont graves non ?

références

- Y. Dold-Samplonius (1992) Practical Arabic mathematics : Measuring the Muqarnas by al-Kāshī, *Centaurus*, 35, 193–242
- C. Goldstein (2017) Les fractions décimales, un art d'ingénieur ? *in R. Carvais et al. eds. Penser la techique autrement,* XVI^e-XXI^e *siècle, En hommage à l'œuvre d'Hélène Vérin*, Paris : Garnier, 185–203
- D. Guedj (2008) *Le mètre du monde*, Paris : Seuil
- C. Proust (2013) Du calcul flottant en Mésopotamie, *Gazette des Mathématiciens*, 138, 23–48
- R. Rashed (1978) L'extraction de la racine n$^{\text{ième}}$ et l'invention des fractions décimales (XI$^{\text{e}}$-XII$^{\text{e}}$ siècles), *Archive for History of Exact Sciences*, 18(3), 191–243