Petite histoire des chiffres et notations scientifiques - 1

Culture Sciences de l'Ingénieur

Édité le 04/11/2025

école normale supérieure paris—saclay

Hélène HORSIN MOLINARO

Les mathématiques et les sciences existent depuis toujours, cependant la manière de les décrire avec des chiffres, symboles et opérateurs est relativement récente. Avant l'avènement de notations, courantes de nos jours, des phrases rédigées décrivaient les opérations, ce qui rendait les équations plus difficiles à lire et moins universelles. La notation des équations comprend un ensemble de représentations, des chiffres indo-arabes aux opérateurs symboliques, des lettres grecques et des symboles créés au fur et à mesure des avancées des savants.

Cette ressource remonte quelques siècles et examine l'origine et les évolutions de quelques symboles usuels des sciences, sans être une liste exhaustive de tous les symboles utilisés de nos jours. Dans cette première partie nous explorons les origines des chiffres, du point décimal et des opérateurs de base.

1 - Les chiffres [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

1.1 - Les bâtons

Le système de comptage le plus ancien de l'humanité est le simple bâton représentant une unité et que l'on répète autant de fois que d'objets à compter. C'est le système unaire ; ainsi 1 est représenté par I, 4 par IIII ou 10 par IIIIIIIIII … On trouve des traces de ce système gravé sur des os, des bâtons de comptage, datant 35 000 ans mais ce système est plus ancien. Les bâtons de comptage en argile ou en bois ont été en usage très longtemps dans des sociétés principalement illettrées, souvent pour des transactions ; des exemples existent encore en France au XIX^{e} siècle. C'est toujours un système utilisé de nos jours avec quelques aides de lecture par des groupements par 5 comme : IIIII IIIII pour 10 unités, ou le cinquième bâton barrant les 4 premiers 𝍸 𝍸, ou encore regroupés en carré ⧄ ⧄.

Ce système additif est la base d'autres systèmes où apparaissent, pour faciliter la lecture, d'autres symboles que le simple bâton et indiquant d'autres valeurs que l'unité. Citons les chiffres romains qui ont été utilisés dans une grande partie de l'Europe via les conquêtes de la Rome antique et que l'on lit encore de nos jours pour indiquer les siècles, le numéro d'ordre de personnages tels les souverains ou les papes, les années d'une construction ou d'une publication, les chapitres ou actes d'un ouvrage, les heures d'horloge (figure 1), etc.

Figure 1 : Horloge du Musée d'Orsay, où 4 est noté IIII, Creative Commons

Dans le système de numération romaine, se retrouvent le bâton I pour 1, puis V pour 5, X pour 10, L pour 50, C pour 100, D pour 500 et M pour 1 000. Par un jeu de positionnement des symboles, on peut écrire par exemple 4 IV (5-1) ou 6 VI (5+1), 1600 MDC (1000+500+100) ou encore 2025 MMXXV. Réaliser des calculs avec ce système numérique n'est pas chose aisée, des abaques étaient nécessaires.

1.2 - Les chiffres

Actuellement, nous utilisons de manière universelle les chiffres dits arabes en Europe, et indiens dans le monde arabe : 0,1,2,3,4,5,6,7,8 et 9. Dix valeurs pour une base 10, et notons la valeur nulle inexistante dans le système de numération romaine. Ces symboles représentent strictement la même chose d'une langue à l'autre même s'ils se prononcent différemment. On trouve les chiffres 1 à 9 dans des inscriptions gravées au III^e siècle avant J.-C. dans une grotte du col de Nana Ghât en Inde.

La numérotation de position avec 0 (alors représenté par un point) semble se développer au cours du V^e siècle toujours en Inde. Au IX^e siècle à Bagdad, une délégation indienne offre un ouvrage au calife qui demande traduction en arabe à Al-Khwârizmî[1]. Ces chiffres seraient ainsi parvenus en Europe via son ouvrage, rédigé en arabe, *Traité du système de numération des Indiens*. L'origine de ces chiffres n'est pas certaine, on trouve des traces de ce type d'écriture en Mésopotamie, mais également en Asie. Quoiqu'il en soit ce système de numération a influencé l'histoire du calcul et des sciences dans leur ensemble par ses deux caractéristiques :

- Chaque symbole ne représente qu'une seule valeur (il n'y a pas deux symboles qui se combinent pour en faire un troisième)
- Les opérateurs exploitent la position des symboles (unité, dizaine, centaine, …) pour compter facilement

Ainsi dix symboles, dix chiffres permettent donc de représenter tous les nombres possibles. En Europe, le mathématicien Leonardo de Pise[2], connu également sous le nom de Fibonacci et fils d'un administrateur des douanes pour le compte de l'ordre des marchands de Pise en Algérie, se forme aux calculs indo-arabe pour les besoins du commerce. Leonardo voyagera sur le pourtour méditerranéen en s'initiant aux mathématiques et, à son retour à Pise vers 1200, il rédige des ouvrages dont certains écrits de sa main même nous sont parvenus (figure 2). Le succès de ses ouvrages popularisera en Europe les chiffres indo-arabes et leur puissance de calcul. Leur graphisme a longtemps évolué et changé, les écrits multipliés et transmis par des copistes, entraînaient des erreurs ou dérives courantes. Le graphisme des chiffres s'est stabilisé après l'invention de l'imprimerie en Europe au cours du XV^e siècle, il reste quelques variantes entre les pays anglosaxons et francophones (7 avec ou sans barre, 4 ou 4).

[1] Muḥammad ibn Mūsā Al-Khwârizmî (~780,~850), mathématicien, géographe, astrologue et astronome persan. Ses ouvrages ont été traduits en latin à partir du XII^e siècle. De son nom latinisé en *algoritmi*, sera issu le mot algorithme qu'il n'a pas inventé mais dont il a classifié les existants. Son ouvrage *Abrégé du calcul par la restauration et la comparaison* est supposé être le premier traité d'algèbre, il ne contient aucun chiffre, les équations sont exprimées par des phrases.

[2] Leonardo de Pise (1170-1250), connu à partir du XIX^e siècle sous le patronyme de Fibonacci par le mathématicien français Édouard Lucas (1842-1881), révélateur des travaux de Léonardo et notamment de la *Suite Fibonacci*.

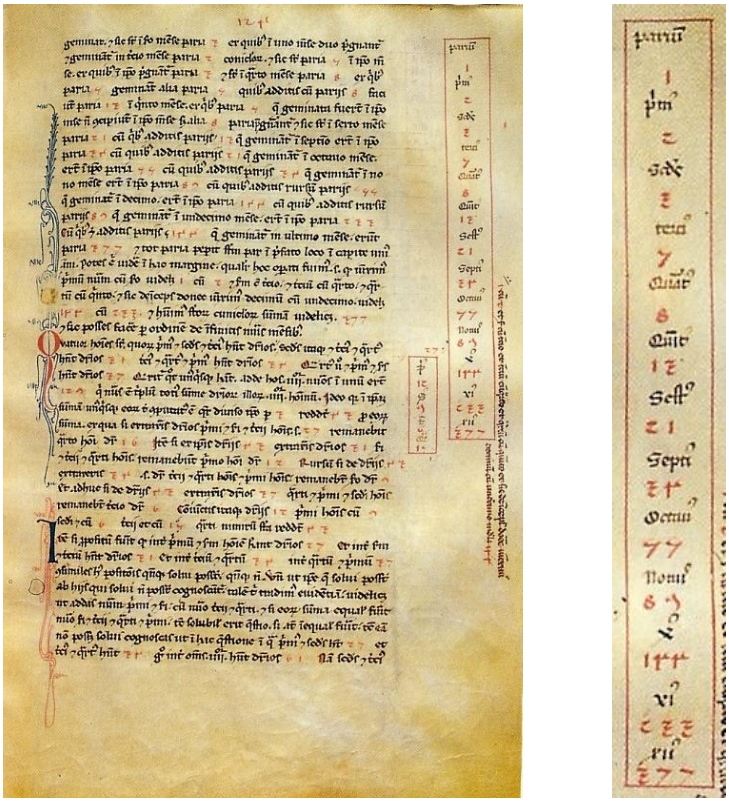

Figure 2 : Extrait de l'ouvrage « Liber Abacci » (Livre du calcul) de Leanardo Fibonacci, rédigé en 1202 en latin. L'encart dans la marge de droite (et zoomé à droite) propose les premiers termes de la « Suite de Fibonacci » en chiffres indo-arabes soit 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233 et 377. Cette édition date de 1228 et se trouve à Florence, Creative Commons

1.3 - Le zéro

Le système positionnel de numération que nous utilisons entraîne l'utilisation d'un symbole pour indiquer le marquage d'une position vide. On le trouve en Mésopotamie au IIIe siècle av. J.-C. sans être utilisé dans les calculs. Dans les premiers siècles de notre ère, le zéro apparait en Inde, sa première trace écrite se trouverait dans un manuscrit du IIIe ou IVe siècle rédigé sur de l'écorce de bouleau (figure 3).

Figure 3 : Première trace écrite de l'utilisation du zéro dans le Manuscrit de Bakhshali, Creative Commons

Comme dit plus haut, l'usage du chiffre 0 se développe vers le Ve siècle en Inde. Brahmagupta[3], semble être le premier à définir le zéro dans un de ses ouvrages, en lui donnant le nom de « vide ». Traduit en arabe par *sifr*, il est à l'origine du mot 'chiffre' en français ; traduit en latin par *zefiro*, il devient zéro en français. La graphie du zéro, un petit cercle remplaçant un point, permet de « garder le rang ». En Europe, l'utilisation du zéro s'est butée à des considérations de civilisations qui refusaient l'idée du vide, comme également de l'infini, concepts alors difficilement acceptables. Cependant il s'impose avec les autres chiffres en remplacement du système de numération romaine.

[3] Brahmagupta (598-670), mathématicien et astronome indien

1.4 - Les bases

Le système de base vient du fait que dénombrer de grandes quantités peut être fastidieux si l'on n'utilise pas les groupements par petites quantités d'unités (dans notre système, les dizaines) puis le groupement de ces petites quantités de dizaines (les centaines), etc. Le système décimal et sa base 10 sont très anciens, probablement issus du nombre de doigts de nos deux mains, les chiffres que nous venons de voir en sont la traduction. Cependant d'autres bases ont existé et pour certaines, perdurent encore de nos jours. Citons :

- La base sexagésimale (60) gardée pour la mesure des angles et de la division des heures. On la retrouve dans de nombreuses civilisations très anciennes : les sumériens en Mésopotamie au III^e^ millénaire av. J.-C., pour la mesure du temps dans les calendriers indous (3100 av. J.-C.) et chinois (1100 av. J.-C.). Elle présente l'avantage de nombreux diviseurs (1,2,3,4,5,6,10,12,15,20 et 30), 60 est le plus petit nombre divisible à la fois par 1,2,3,4,5 et 6. Un calendrier lunaire, à l'observation aisée, correspondait des années de 360 jours soit 12 lunaisons, ou 4*3 mois de 30 jours.
- La base duodécimal (12) gardée pour la division d'une année en mois, les heures d'une demie journée, certaines ventes (œufs, huitres, …). Basée là encore sur nos mains, plus exactement les 3 phalanges des 4 doigts, le pouce servant à les compter, si on utilise les doigts de l'autre main pour compter le nombre de douzaines, on retrouve la base 60 [5*(4*3)]. Á l'oral, les langues germaniques ont des mots spécifiques pour 11 et 12 (par exemple *eleven* et *twelve* en anglais) alors que les langues romanes utilisent l'expression 10 et un (*undecim* en latin, *decim* évoluant en *ze* au fil des siècles, donc onze en français) ou dix et deux (*duodecim* en latin qui par le même cheminement devient douze en français).
- Également la base vincésimal (20) correspondant à la somme des doigts des mains et pieds, dont on garde une trace en français pour quatre-vingt et quatre-vingt-dix qui mêle deux bases. On trouve cette base dans la civilisation Maya au V^e^ siècle, avec une notation par glyphe (point pour unité, barre horizontale pour 5 points et un coquillage symbolise zéro), mais aussi en Mésopotamie et assez généralement en Europe. L'utilisation du système vincésimal se trouvent dans les langues eskimo ou inuite au Groenland ou en Alaska, en danois, ou dans les langues celtes.

2 - Le point décimal ou la virgule [13,14,15,16]

La plus ancienne trace écrite d'un point décimal daterait du milieu du XV^e^ siècle. Nous le devons à un marchand de Venise Giovanni Bianchini[4], dont les compétences en mathématiques ont pu être mises à profit puisqu'il a été engagé dans les années 1430 par le marquis de Ferrare, Nicolas III d'Este, pour administrer ses biens. Il travaille également en astronomie, probablement pour répondre aux besoins astrologiques de la cour d'Este, astronomie pour laquelle il laisse des ouvrages[5].

[4] Giovanni Bianchini (1410-~1469), mathématicien et astronome vénitien

[5] Rédigé entre 1441 et 1450, *Compositio instrumenti* porte sur la détermination des altitudes et des distances entre les objets terrestres. Pour ce faire Giovanni Bianchini décrit un instrument comportant des graduations à partir du pied (*pedis)*, l'unité fondamentale. Bianchini invente ainsi un équivalent au système métrique : le pied est divisé en dix parties égales appelées *untie*, qui sont elles-mêmes divisées en dix parties égales appelées *minuta*, également divisées en dix parties nommées *secunda,* s'extrayant ainsi de la base 60 des astronomes européens qui compliquent les opérations comme des multiplications. Dans ce XV^e^ siècle, les astronomes se servent de la trigonométrie sphérique pour calculer les positions des corps célestes à la surface d'une sphère, alors que Giovanni Bianchini utilise son système divisant les angles en *minutas* et *secundas*, les

Dans son ouvrage *Tabulae primi mobilis B*, Giovanni Bianchini établit des tables de trigonométrique décimale pour des interpolations, où l'on découvre les points décimaux dans les colonnes *equatio* (figure 4). Bianchini donne également des exemples de recherche du sinus et du cosinus d'un arc donné par interpolation, ses calculs multiplient un nombre décimal aussi facilement qu'un entier.

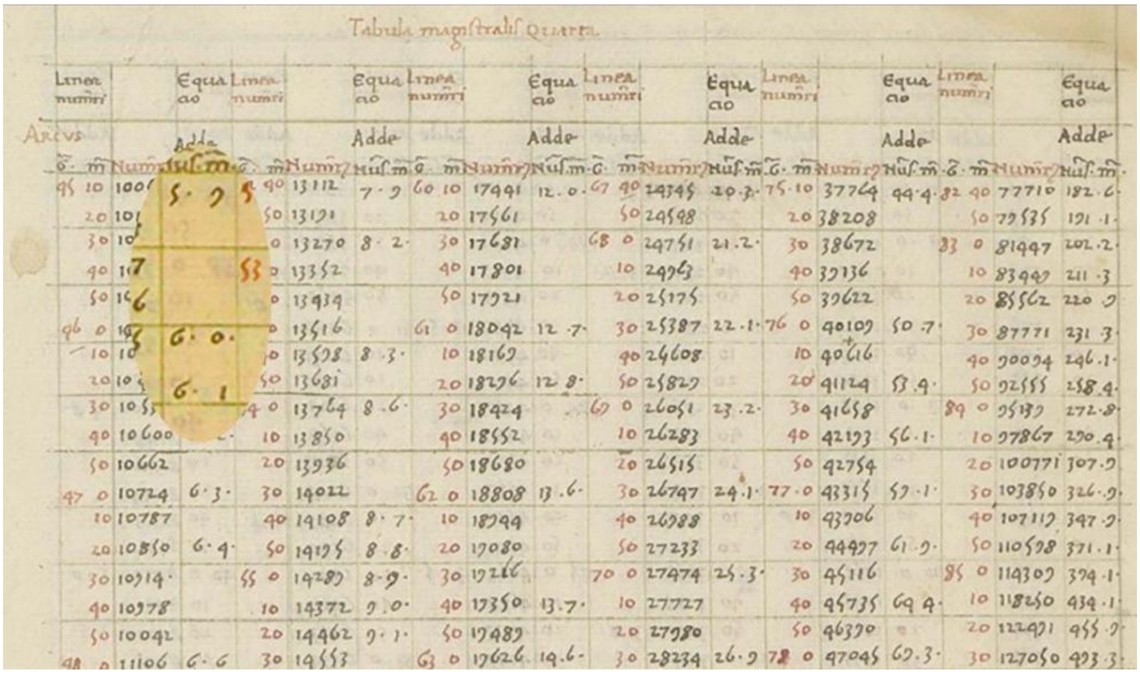

Figure 4 : Extrait de la deuxième page de la table de tangente décimale de Giovanni Bianchini montrant les points décimaux dans les colonnes d'interpolation, source [13,16]

Jusqu'à la découverte récente, en 2024, du point décimal dans les ouvrages de Bianchini par le chercheur G. Van Brummelen [16], on attribuait la première utilisation dans une table astronomique de Christopher Clavius[6] en 1593. L'introduction du point décimal dans les manuscrits de Clavius est identique aux écrits de Bianchini un siècle et demi plus tôt, G. Van Brummelen conclut à une connaissance des travaux antérieurs et leur assimilation par Clavius.

3 - Les opérateurs de base [4,17,18,19, 20,21,22,23]

3.1 - Le signe égal

Dans les premiers ouvrages mathématiques, les expressions et les équations s'écrivaient en toutes lettres. Rédigeant son ouvrage *The Whetstone of Witte* en 1557, Robert Recorde[7] utilise plusieurs centaines de fois l'expression *is equalle to* (est égal à) à tel point qu'il finit par la remplacer par deux barres horizontales, plus longues que celles que nous utilisons de nos jours, en indiquant au début de son ouvrage (figure 5) : « *Et pour éviter la répétition fastidieuse de ces mots : est égal à : je mettrai comme je fais souvent dans le travail, une paire de parallèles, ou des lignes jumelles de même longueur :* *, parce que rien d'autre ne peut être plus égal* »[8].

Le signe d'inégalité, ≠, est employé par Leonard Euler[9] au XVIII^e siècle avec cependant une barre verticale.

fonctions trigonométriques comme les sinus sont présentées sous forme décimale avec des dixièmes, centièmes et millièmes.

[6] Christopher Clavius (1538-1612), mathématicien et astronome allemand

[7] Robert Recorde (~1512-1558), mathématicien et médecin gallois

[8] Traduction des auteurs

[9] Leonard Euler (1707-1783), mathématicien et physicien suisse

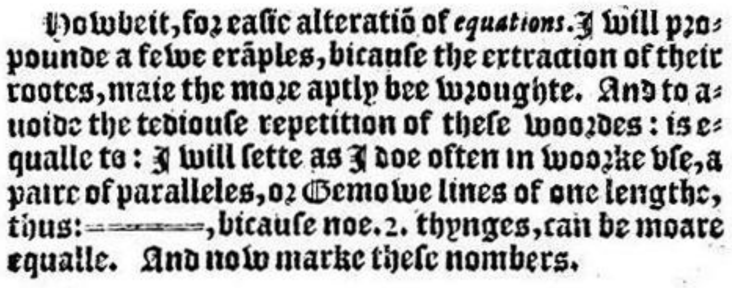
Howbeit, for easie alteratiō of *equations*. I will propounde a fewe exāples, bicause the extraction of their rootes, maie the more aptly bee wroughte. And to auoide the tediouse repetition of these woordes : is equalle to : I will sette as I doe often in woorke use, a paire of paralleles, or Gemowe lines of one lengthe, thus: =====, bicause noe.2. thynges, can be moare equalle. And now marke these nombers.

Figure 5 : Extrait de l'ouvrage « The Whetstone of Witte » de Robert Recorde introduisant le signe égal (1557), Creative Commons

3.2 - Les lignes addition et soustraction

La première publication des signes + et - se trouve dans l'ouvrage *Behende vnnd hübsche Rechnug auff allen Kauffmanschaffen*[10] de Johannes Widmann[11] en 1489 (figure 6). Leur utilisation alors étaient d'indiquer un surplus ou un manque. Leur utilisation pour symboliser l'addition et la soustraction est due à Gielis van der Hoecke[12] en 1514 dans son ouvrage *In arithmetica een sooderlinge excellet boeck*.

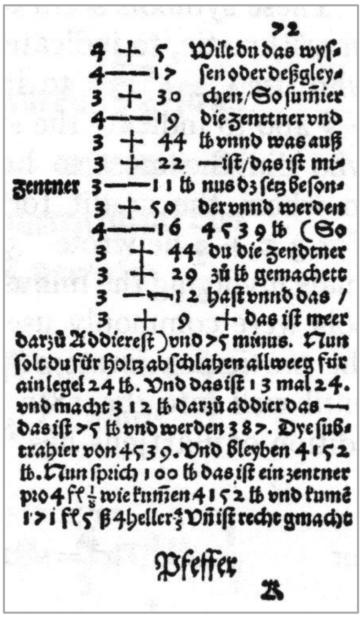
72
4 + 5 Wiltu das wys-
4 — 17 sen oder deßgley-
3 + 30 chen/So sumier
4 — 19 die zentner vnd
3 + 44 ℔ vnnd was auß
3 + 22 —ist/das ist mi-
Zentner 3 — 11 ℔ nus dz setz beson-
3 + 50 der vnnd werden
4 — 16 4539 ℔ (So
3 + 44 du die zendtner
3 + 29 zů ℔ gemachett
3 — 12 hast vnnd das /
3 + 9 + das ist meer
darzů Addierest) vnd 75 minus. Nun
solt du für holtz abschlahen allweeg für
ain legel 24 ℔. Vnd das ist 13 mal 24.
vnd macht 312 ℔ darzů addier das —
das ist 75 ℔ vnd werden 387. Dye sub-
trahier von 4539. Vnd bleyben 4152
℔. Nun sprich 100 ℔ das ist ein zentner
pro 4 fl ⅕ wie kumen 4152 ℔ vnd kumē
171 fl 5 ß 4 heller ⅘ Vñ ist recht gmacht
Pfeffer
B

Figure 6 : Extrait de l'ouvrage « Behende vnnd hübsche Rechnug auff allen Kauffmanschaffen » Johannes Widmann (1489) contenant la première utilisation des signes + et -, Creative Commons

3.3 - Les signes multiplication et division

La notation de la multiplication par le symbole x est attribuée à William Oughtred[13] au XVIIe siècle. Ce mathématicien britannique, lecteur de l'ouvrage de François Viète[14] *In artem analyticem isagoge*[15], fondateur des notations de l'algèbre contemporaine, il est à l'origine de nombreux symboles comme la notation avec un exposant des puissances de l'inconnu (l'ouvrage de Viète est détaillé dans « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [24]). La notation avec

[10] Comptabilité agile et jolie sur tous les commerçants
[11] Johannes Widmann (1462-1498), mathématicien allemand, professeur à l'Université de Liepzig
[12] Gielis van der Hoecke, mathématicien néerlandais du XVIe siècle
[13] William Oughtred (1574-1660), mathématicien et théologien britannique
[14] François Viète (1540-1603), avocat et mathématicien français, il est également chargé du décryptage des codes secrets ennemis du roi Henri IV
[15] Dans l'art de l'analyse isagoge (Introduction à une étude) (traduction des auteurs)

* comme symbole de la multiplication est due à Johann Heinrich Rahn[16] dans son ouvrage *Teutsche Algebra*[17] en 1659, ou encore le simple point, ·, par Gottfried Leibniz[18] en 1698.

La notation de la division avec le symbole du trait horizontal —, qui sépare le numérateur du dénominateur, viendrait des savants arabes dans des écrits du XII^e siècle comme également le symbole de la barre oblique /. Le symbole des deux points :, serait due à Gottfried Leibniz, durant la deuxième moitié du XVII^e siècle, et on retrouve Johann Heinrich Rahn dans son ouvrage *Teutsche Algebra* en 1659 pour l'introduction de l'obélus ÷ en symbole de division.

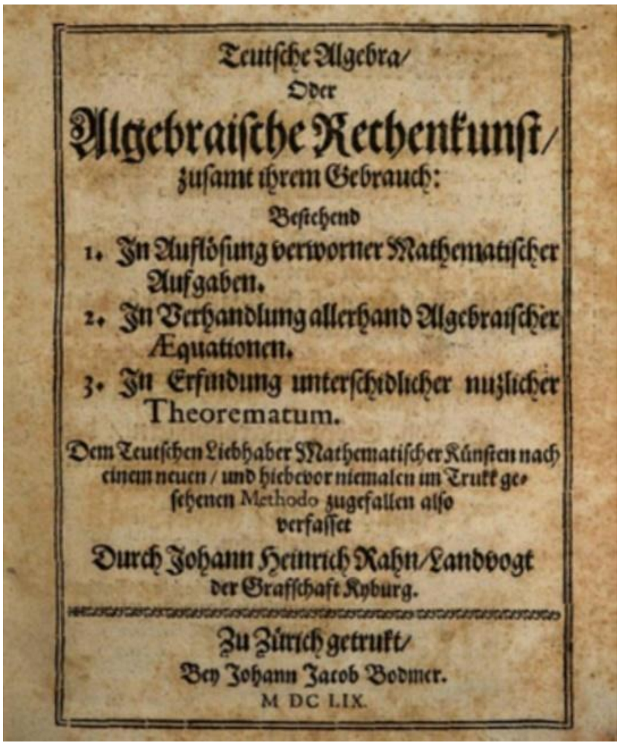
Teutsche Algebra/
Oder
Algebraische Rechenkunst/
zusamt ihrem Gebrauch:
Bestehend
1. In Auflösung verworrner Mathematischer Aufgaben.
2. In Verhandlung allerhand Algebraischer Æquationen.
3. In Erfindung unterschidlicher nuzlicher Theorematum.
Dem Teutschen Liebhaber Mathematischer Künsten nach einem neuen / und hiebevor niemalen im Truck gesehenen Methodo zugefallen also verfasset
Durch Johann Heinrich Rahn/ Landvogt der Graffschaft Kyburg.
Zu Zürich getrukt/
Bey Johann Jacob Bodmer.
M DC LIX.

*Figure 7 : Couverture de l'ouvrage « Teutsche Algebra » de Johann Heinrich Rahn (1659 ou MDCLIX) introduisant les symboles * et ÷, Creative Commons*

3.4 - Les signes supérieurs et inférieurs - relations d'inégalité

Thomas Harriot[19], comme François Viète, est à l'origine de nombreuses notations d'algèbre contemporaine, dont les signes d'inégalité. Les symboles < et > pour 'inférieur à' et 'supérieur à', lui sont attribués dans la publication *Artis Analyticæ Paxis*[20] de 1632 (soit plus de dix ans après son décès) rassemblant ses très nombreuses notes.

Les symboles 'supérieur ou égal à' et 'inférieur ou égal à' sont introduits en 1670 par John Wallis[21] dans son ouvrage *Tractatus de sectionibus Conicis*[22] puis en France par Pierre Bouguer[23] en 1734, ils comportent alors un signe égal avec 2 traits sous le chevron : ≦ ≧.

[16] Johann Heinrich Rahn (1633,1676, mathématicien suisse
[17] Algèbre allemande
[18] Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), philosophe, diplomate et mathématicien allemande, père du calcul différentiel et intégral
[19] Thomas Harriot (1560-1621), astronome et mathématicien anglais
[20] Pratique de l'art analytique (traduction des auteurs)
[21] John Wallis (1606-1703), astronome et mathématicien anglais
[22] Traité des sections coniques (traduction des auteurs)
[23] Pierre Bouguer (1698-1758), mathématicien, physicien et hydrographe français

4 – Quelques portraits de noms évoqués

Christopher Clavius
par Francesco Villamena (1566-1624)

William Oughtred
par Wenceslaus Hollar (1607-1677)

François Viète
par Rabel Jean (1548-1603) ou Daniel (1578-1637)

Johann Heinrich Rahn, vers 1656

Gottfried Wilhelm Leibniz
par Christoph Bernhard Franckle (1660-1729)

Thomas Harriot, vers 1602

John Wallis
par Godfrey Kneller (1646-1723)

Pierre Bouguer
par Jean-Baptiste Perronneau (1715-1783)

5 – Conclusion

Au cours des travaux des savants de nombreux pays, l'expression des concepts étudiés se formalise à l'aide de symboles qui se diffusent à travers les ouvrages d'abord manuscrits puis imprimés. Les symboles actuellement utilisés découlent de l'appropriation et de l'utilisation par d'autres savants, ce qui finit par en faire une règle d'écriture.

Nous continuons cette promenade dans la petite histoire des chiffres et notations des équations avec l'utilisation des lettres de l'alphabet latin puis grec, les parenthèses et crochets, et le symbolisme de la racine carrée dans « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [24], puis avec des outils très utilisés en science de l'ingénieur comme les coordonnées cartésiennes ou polaires, les vecteurs ou encore les fonctions trigonométriques dans « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 3* » [25].

Références :

[1]: Chiffre, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Chiffre

[2]: Pourquoi nos chiffres ont la forme qu'ils ont, C. Renard, Radio France, mars 2021, https://www.radiofrance.fr/franceculture/pourquoi-nos-chiffres-ont-la-forme-qu-ils-ont-3353667

[3]: Numération romaine, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Num%C3%A9ration_romaine

[4]: Notation européenne moderne en mathématiques, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Notation_europ%C3%A9enne_moderne_en_math%C3%A9matiques :

[5]: Leonardo Fibonacci, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Leonardo_Fibonacci

[6]: Leonardo Fibonacci (1170 [Pise] - 1245 [Pise]), Bibm@th, https://www.bibmath.net/bios/index.php?action=affiche&quoi=fibonacci

[7]: Zéro, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A9ro

[8]: Manuscrit de Bakhshali, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Manuscrit_de_Bakhshali

[9]: Maths : l'histoire des nombres, Lumni, https://www.lumni.fr/article/mathematiques-histoire-du-zero

[10]: Une merveilleuse histoire du zéro, The conversation, https://theconversation.com/une-merveilleuse-histoire-du-zero-153895

[11]: Système sexagésimal, Wikipédia,
https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_sexag%C3%A9simal

[12]: Des chiffres aux nombres, m@th et tiques, https://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/nombres/histoire-des-nombres

[13]: La virgule est apparue 150 ans plus tôt qu'on ne le pensait, le blob, février 2024,
https://leblob.fr/actualites/la-virgule-est-apparue-150-ans-plus-tot-qu-ne-le-pensait

[14]: Giovanni Bianchini, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Bianchini

[15]: Le point décimal, avancée majeure des mathématique, serait plus ancien que ne le pensaient les historiens, Géo, février 2024, https://www.geo.fr/histoire/point-decimal-avancee-majeure-mathematiques-serait-plus-ancien-que-pensaient-historiens-giovanni-bianchini-venise-marchand-15e-siecle-218924

[16]: Decimal fractionnal numeration and the decimal point in 15th-century Italy, G. Van Brummelen, ScienceDirect, février 2024,
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0315086024000016

[17]: Signe égal, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Signe_%C3%A9gal

[18]: Pourquoi le signe égal s'écrit avec 2 traits horizontaux, Mathématiques 42, académie de Lyon, https://mathematiques42.enseigne.ac-lyon.fr/spip/spip.php?article46

[19]: La mirifique et insolite histoire des symboles mathématiques ou physiques, Billet d'humeur de D. Maillard, FNEP, septembre 2021, https://fnep.org/blog/2021/09/11/septembre-2021-la-mirifique-et-insolite-histoire-des-symboles-mathematiques-ou-physiques/

[20]: Obélus, wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Ob%C3%A9lus

[21]: La construction des notions d'ordre et de treillis, B. Monjardet,
https://www.apmep.fr/IMG/pdf/Di-03-Monjardet-Construction_ORDRE-TREILLIS-3.pdf

[22]: Symbole mathématiques, Vikidia,
https://fr.vikidia.org/wiki/Symboles_math%C3%A9matiques

[23]: Les symboles mathématiques, Math93.com, https://www.math93.com

[24]: Petite histoire des chiffres et notations scientifiques – 2, H. Horsin Molinaro, 2025,
https://sti.eduscol.education.fr/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/petite-histoire-des-chiffres-et-notations-scientifiques-2

[25]: Petite histoire des chiffres et notations scientifiques – 3, H. Horsin Molinaro, 2025,
https://sti.eduscol.education.fr/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/petite-histoire-des-chiffres-et-notations-scientifiques-3