Petite histoire des chiffres et notations des équations - 3

Culture Sciences de l'Ingénieur

Xxxx XXXXX[1,3] – Yyyy YYYYY[2] – Zzz ZZZZZ[3]

Édité le Xx/xx/2025

école normale supérieure paris—saclay

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 le temps 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. Une première partie de la « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 1* » [1] explore les origines des chiffres, du point décimal et des opérateurs de base ; puis « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [2] évoque l'utilisation du formalisme littérale, quelques symboles usuels (π, $\prod$, Σ, $\sqrt{}$, $\int$, f'). Dans ce troisième volet, nous parlons d'outils très utilisés en sciences de l'ingénieur comme les coordonnées cartésiennes ou polaires, les vecteurs ou encore les fonctions trigonométriques.

1 - Les coordonnées [3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19]

1.1 - Coordonnées cartésiennes

Le système de coordonnées cartésiennes, qui permet de déterminer la position d'un point dans un espace, tient son nom du mathématicien René Descartes[1].

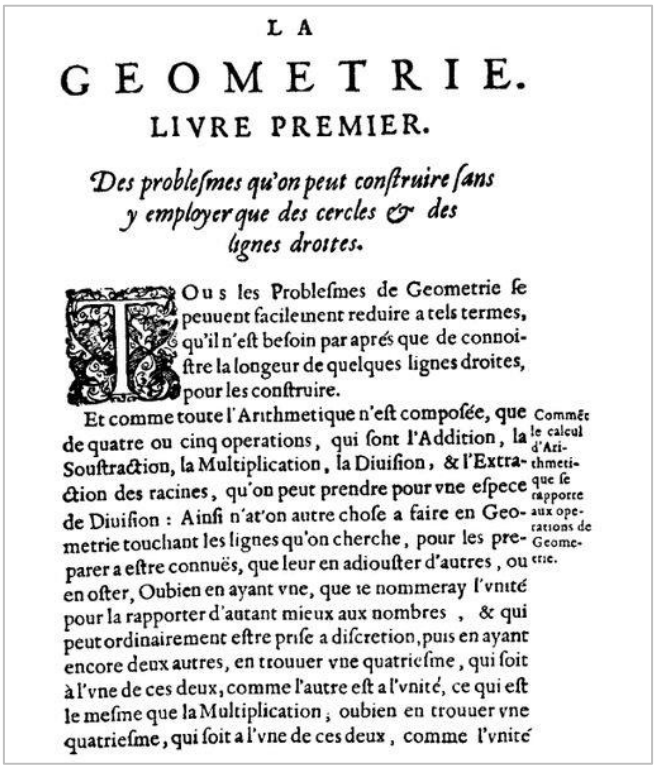
Dans son ouvrage *La Géométrie* de 1637 (figure 1), Descartes propose de résoudre les problèmes de géométrie par le calcul algébrique ; il est effectivement un des premiers à faire un pont entre algèbre (équation) et géométrie (représentation des équations), créant ainsi ce qui s'appelle la géométrie analytique. En permettant de décrire des objets par des équations, ou inéquations, à l'aide d'un système de coordonnées, la géométrie analytique est fondamentale pour les sciences de l'ingénieur et les sciences physique. Descartes en démontrant la possibilité de traiter les problèmes de géométrie par des calculs algébriques simplifie remarquablement les démonstrations.

Dans *La Géométrie*, Descartes introduit un outil, ce que nous appelons aujourd'hui les coordonnées cartésiennes, pour résoudre le problème de Pappus[2] : « *Que le segment de la ligne AB, qui est entre les points A et B, soit nommé x ; et que BC soit nommé y ; et que toutes les autres lignes données soient prolongées jusqu'à ce qu'elles coupent ces deux aussi prolongées, s'il est besoin, et si elles*

[1] René Descartes (1596-1650), mathématicien, physicien et philosophe français

[2] Pappus d'Alexandrie (~290,~350), mathématicien de la Grèce antique dont des ouvrages nous sont parvenus. Le problème de Pappus, rédigé en grec, peut s'énoncer ainsi : *Le problème « à quatre droites » est la recherche du lieu géométrique d'un point C tel que le produit des distances de C à deux d'entre elles soit égal au produit des distances de C aux deux autres droites ; tel que le produit des distances de C à deux d'entre elles soit égal au carré du produit des distances de C à la troisième droite pour le problème avec « trois droites ».*

ne leur sont point parallèles ; comme vous voyez ici qu'elles coupent la ligne AB aux points A, E, G, et BC aux points R, S, T. [...] ».



LA

GEOMETRIE.

LIVRE PREMIER.

Des problesmes qu'on peut construire sans y employer que des cercles & des lignes droites.

TOus les Problesmes de Geometrie se peuuent facilement reduire a tels termes, qu'il n'est besoin par aprés que de connoistre la longeur de quelques lignes droites, pour les construire.

Et comme toute l'Arithmetique n'est composée, que de quatre ou cinq operations, qui sont l'Addition, la Soustraction, la Multiplication, la Diuision, & l'Extraction des racines, qu'on peut prendre pour vne espece de Diuision : Ainsi n'at'on autre chose a faire en Geometrie touchant les lignes qu'on cherche, pour les preparer a estre connuës, que leur en adiouster d'autres, ou en oster, Oubien en ayant vne, que ie nommeray l'vnité pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, & qui peut ordinairement estre prise a discretion, puis en ayant encore deux autres, en trouuer vne quatriesme, qui soit à l'vne de ces deux, comme l'autre est a l'vnité, ce qui est le mesme que la Multiplication ; oubien en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux, comme l'vnité

Comme le calcul d'Arithmetique se rapporte aux operations de Geometrie.

Figure 1 : Première page de La Géométrie, R. Descartes (1637), Creative Commons

Toujours au XVIIe siècle, sur les mêmes périodes, Pierre de Fermat[3] utilise systématiquement des coordonnées pour résoudre les problèmes de géométrie, cependant les notations de Descartes, où les constantes sont systématiquement notées *a*, *b*, *c*, *d*, ... et les variables *x*, *y*, *z* (voir « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [2]) permettent une lecture actuelle plus aisée.

Le terme de coordonnées viendrait de Gottfried Liebniz[4]. Les noms *ordonnée* et *abscisse* sont issus du latin, ce sont deux adjectifs substantivés (c'est-à-dire des adjectifs devenus noms à part entière), abréviation de « ligne ordonnée » (du latin *ordinatim applicatae*, appliqué de manière ordonnée) et « ligne abscisse » (du latin *ab-scindere*, couper).

Avant le XVIIe siècle, des travaux s'étaient approchés du concept de coordonnées sans pour autant finaliser la démarche jusqu'aux calculs ou encore la notion d'origine de repère ; citons deux grands mathématiciens hellénistes Apollonius de Perge[5] et Hipparque[6]. Le premier, dans une étude des coniques, se ramène aux axes de la courbe et donne des relations reliant des longueurs entre des points particuliers situés sur chacun des deux axes. Le second définit une latitude et une longitude dans des travaux géographiques. Au XIVe, Nicole Oresme[7] utilise le repérage d'un point à l'aide de deux coordonnées, qu'il appelle *longitudino* et *latitudino*, et l'utilise pour des représentations graphiques d'une valeur en fonction d'une autre, comme la température en fonction du temps.

[3] Pierre de Fermat (~1605-1665), magistrat et mathématicien français
[4] Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), mathématicien, philosophe et diplomate allemand
[5] Appolonius de Perge ou Appollonios de Perga (~240 Av. J.-C.,~190 Av. J.-C.), géomètre et astronome grec
[6] Hipparque de Nicée (~290 Av. J.-C.,~120 Av. J.-C.), astronome, géographe et mathématicien grec
[7] Nicole ou Nicolas Oresme (~1320-1382), philosophe, astronome, mathématicien français et conseiller du roi Charles V le sage

1.2 - Coordonnées polaires

Nous retrouvons Hipparque[6] qui, au IIe siècle Av. J.-C. déterminait la position des étoiles à l'aide des coordonnées polaires, angle et rayon. Avant lui, au IIIe siècle Av. J.-C., Archimède[8] dans son ouvrage *Des Spirales*, étudia celle qui devait devenir la spirale d'Archimède et dont le rayon est fonction de l'angle. Notons que les concepts d'angle et de rayon ne deviendront pas un système de coordonnées complet chez les grecs antiques.

Il semble que l'introduction des coordonnées polaires comme système de coordonnées formel se fasse par l'intermédiaire de plusieurs savants au cours du XVIIe siècle. Grégoire de Saint-Vincent[9] rédige sur ce thème en 1625 et ne publie son travail qu'en 1647 dans *Opus geometricum quadraturae circuli*[10] *(figure 2)*. Bonaventura Cavalieri[11] publie *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota*[12] en 1635, et une version corrigée en 1653 (figure 3), où il utilise les coordonnées polaires pour résoudre un problème relatif à l'aire sous une spirale d'Archimède.

Figure 2 : Frontispice de Opus geometricum, G. de Saint-Vincent, Anvers, 1647, Creative Commons

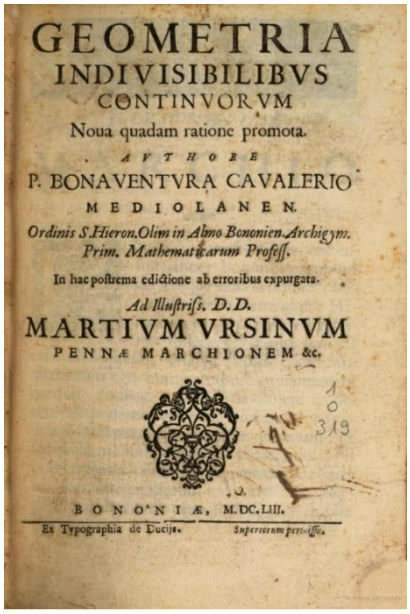


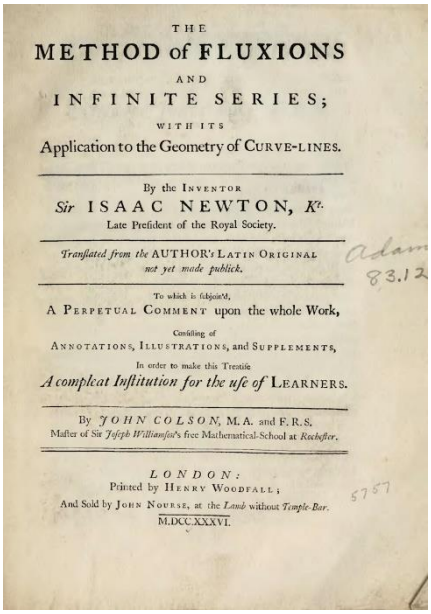
Figure 3 : Page de garde de Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota, B. Cavalierei, édition 1653, Creative Commons

D'autres noms plus connus peut être, Blaise Pascal[13] était un grand utilisateur des coordonnées polaires pour le calcul des longueurs de paraboles, ou encore Issac Newton[14] qui étudie dans son ouvrage *The method of fluxions*[15], rédigé en 1671 mais publié 65 ans plus tard (figure 4), les transformations entre les coordonnées polaires ainsi que neuf autres systèmes de coordonnées. À la fin de ce XVIIe siècle, le premier Jean de la célèbre famille Bernoulli[16] utilise un système point

[8] Archimède de Syracuse (~287 Av. J.-C.,~212 Av. J.-C.), physicien, astronome et mathématicien de la Grande-Grèce
[9] Grégoire de Saint-Vincent (1584-1667), jésuite, mathématicien et géomètre flamand
[10] Traité géométrique de la quadrature du cercle (traduction des auteurs)
[11] Bonaventura Cavalieri (1598-1647), mathématicien, géomètre, astronome et universitaire à l'Université de Bologne
[12] Géométrie des continuités indivisibles promues par un nouveau système (traduction des auteurs)
[13] Blaise Pascal (1623-1662), mathématicien, physicien, inventeur et théologien français
[14] Isaac Newton (1642-1727), mathématicien, physicien, astronome et philosophe britannique
[15] La méthode des fluxions (vitesse à laquelle une quantité varie au cours du temps) (traduction des auteurs)
[16] Jean ou Johann Bernoulli (1667-1748), mathématicien et physicien suisse, issu d'une grande famille scientifique il est le premier des trois Jean, voir la ressource « La famille Bernoulli, lequel a fait quoi ? » [13]

et droite, appelés pôle et axe polaire, dans un article publié dans les *Acta Eruditorium*[17] de 1691 ; les coordonnées étaient déterminées par leur distance au pôle et leur angle par rapport à l'axe polaire.

Au XVIIIe siècle, Alexis-Claude Clairault[18] étend les coordonnées polaires en trois dimensions ; le prolifique Leonhard Euler[19] a été le premier les développer. La terminologie de polaire semble attribuée à Gregorio Fontana[20] au XVIIIe siècle, universitaire de Pavie dans l'actuelle Italie ; elle apparait pour la première fois en anglais dans une traduction, en 1816, de George Peacock[21] de l'ouvrage de Sylvestre-François Lacroix[22] *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral (figure 5)*, qui datait de 1797-98 (on peut le lire en français sur le lien [19]).


THE
METHOD of FLUXIONS
AND
INFINITE SERIES;
WITH ITS
Application to the Geometry of CURVE-LINES.

By the INVENTOR
Sir ISAAC NEWTON, K.
Late President of the Royal Society.

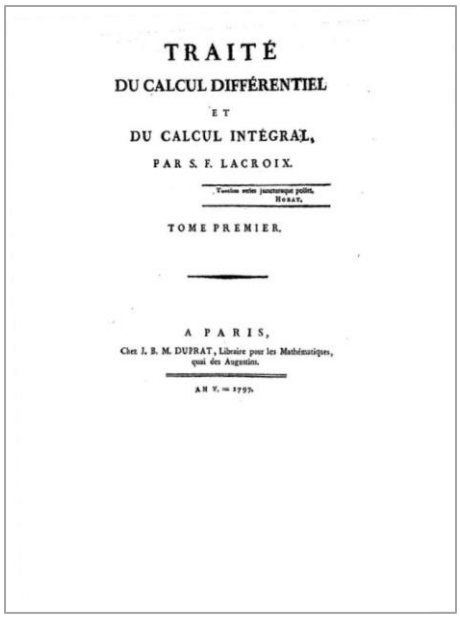
Translated from the AUTHOR's LATIN ORIGINAL *not yet made publick.*

To which is subjoin'd,
A PERPETUAL COMMENT upon the whole Work,
Consisting of
ANNOTATIONS, ILLUSTRATIONS, and SUPPLEMENTS,
In order to make this Treatise
A compleat Institution for the use of LEARNERS.

By *JOHN COLSON*, M.A. and F.R.S.
Master of Sir *Joseph Williamson*'s free Mathematical-School at *Rochester*.

LONDON:
Printed by HENRY WOODFALL;
And Sold by JOHN NOURSE, at the *Lamb* without *Temple-Bar*.
M.DCC.XXXVI.

Figure 4 : Page de garde de The Method of Fluxions, I. Newton, 1671, publié en 1736, Creative Commons


TRAITÉ
DU CALCUL DIFFÉRENTIEL
ET
DU CALCUL INTÉGRAL,
PAR S. F. LACROIX.

TOME PREMIER.

A PARIS,
Chez J. B. M. DUPRAT, Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins.
AN V. = 1797.

Figure 5 : Page de garde du Traité du calcul différentiel et du calcul intégral – Tome premier, S. F. La croix, 1797, [19]

2 - Les vecteurs [20,21,22,23, 24,25,26,27]

Les vecteurs permettent de modéliser nombre de grandeurs utilisées en sciences de l'ingénieur : force, vitesse, accélération, quantité de mouvement, champ électrique, champ magnétique, champ gravitationnel, etc. Le terme vecteur vient du latin *vector* issu du verbe *vehere* qui signifie conduire, transporter.

La géométrie analytique, convergence entre géométrie et algèbre, est développée au XVIIe siècle, en particulier par Isaac Newton[14] pour des applications en astronomie. Dans ce premier temps, le terme vecteur utilisé en astronomie désigne une grandeur scalaire. Le *Lexicon Technicum*[23], première encyclopédie en langue anglais publiée en 1704 par John Harris[24] donne cette définition :

[17] Revue scientifique mensuelle allemande, rédigée en latin, publiée de 1682 à 1782
[18] Alexis-Claude Clairaut (1716-1765), mathématicien français très précoce membre de l'Académie des sciences en 1731 (19 ans)
[19] Leonhard Euler (1707-1783), mathématicien et physicien suisse
[20] Gregorio Fontana (1735-1803), mathématicien, universitaire et directeur de la bibliothèque de l'Université de Pavie, traducteur d'ouvrages scientifiques
[21] George Peacock (1791-1858), mathématicien anglais
[22] Sylvestre-François Lacroix (1765-1843), mathématicien français, premier titulaire de la chaire de calcul différentiel et intégral de la faculté des sciences de Paris
[23] Dictionnaire technique (traduction des auteurs)
[24] John Harris (1666-1719), pasteur, scientifique, écrivain et encyclopédiste anglais

« *Une droite censée être tracée depuis n'importe quelle planète se déplaçant autour d'un centre, ou du foyer d'une ellipse, jusqu'à ce centre ou ce foyer, est appelée le Vecteur par quelques auteurs de la nouvelle Astronomie ; parce que c'est cette droite par laquelle la planète semble être transportée autour du centre […]* ». Toujours au XVIIIe siècle, Pierre-Simon Laplace[25] utilise l'expression *rayon vecteur*, toujours dans un contexte astronomique.

Au cours du XIXe siècle, nombre de d'éminents savants font évoluer la formalisation des vecteurs, attardons-nous sur celle de Giusto Bellavitis[26] actuellement toujours enseignée. Les travaux de Bellavitis, publiées en 1835 et 1837, portent sur les notions de bipoint et d'équipollence des segments de droites dans le plan, préfiguration de la notion de vecteur. Par un *calcul de l'équipollence*, il définit la somme équipollente de deux segments de droite, c'est-à-dire un calcul vectoriel au sens où nous l'entendons de nos jours. En 1844, Hermann Grassmann[27], fondateur de la théorie des espaces vectoriels et du calcul tensoriel, publie son ouvrage *Die lineale Ausdehnongslehre*[28] dans lequel sont développées les structures vectorielles ; cet ouvrage ne sera diffusé qu'une quinzaine d'années plus tard lorsque les savants italiens Giusto Bellavitis et Luigi Cremona[29] s'y intéressent.

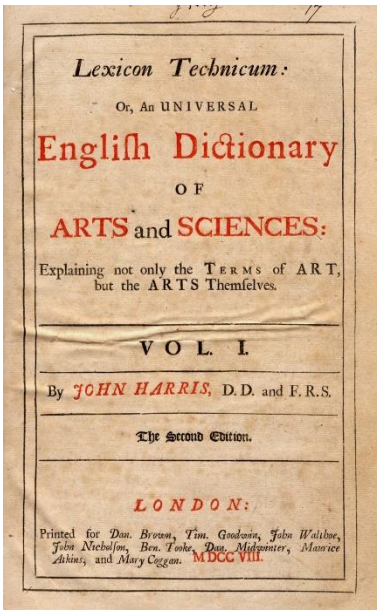

Lexicon Technicum:
Or, An UNIVERSAL
English Dictionary
OF
ARTS and SCIENCES:
Explaining not only the TERMS of ART, but the ARTS Themselves.
VOL. I.
By JOHN HARRIS, D.D. and F.R.S.
The Second Edition.
LONDON:
Printed for Dan. Brown, Tim. Goodwin, John Walthoe, John Nicholson, Ben. Tooke, Dan. Midwinter, Maurice Atkins, and Mary Coggan. MDCCVIII.

Figure 6 : Couverture de Lexicon Technicum or en Universal English Dictionary of Arts and Sciences, J. Harris, 2ième édition de 1708, Creative Commons

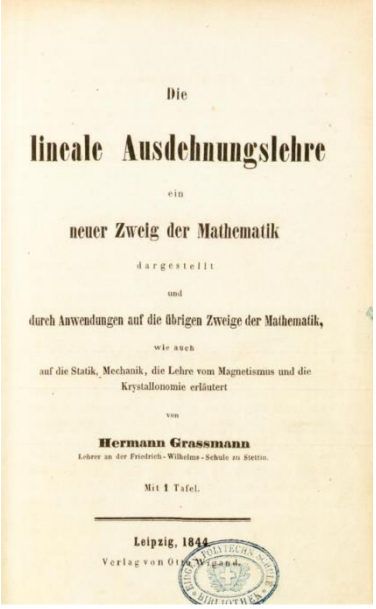

Die
lineale Ausdehnungslehre
ein
neuer Zweig der Mathematik
dargestellt
und
durch Anwendungen auf die übrigen Zweige der Mathematik,
wie auch
auf die Statik, Mechanik, die Lehre vom Magnetismus und die Krystallonomie erläutert
von
Hermann Grassmann
Lehrer an der Friedrich-Wilhelms-Schule zu Stettin.
Mit 1 Tafel.
Leipzig, 1844.
Verlag von Otto Wigand.

Figure 7 : Page de garde de Die lineale Ausdehnongslehre, H. Grassmann, 1844 [28]

3 - Les symboles sin, cos et tan [29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,13,44,45]

Nous allons évoquer dans cette partie les termes liés à la trigonométrie, domaine très ancien qui remonte à la civilisation babylonienne[30], il y a donc plus de 4000 ans. Ces concepts mathématiques ont été développés dans le cadre de l'astronomie, et la base 60 pour les heures, minutes et les 360 degrés du cercle en sont un héritage.

[25] Pierre-Simon Laplace (1749-1827), mathématicien, astronome, physicien et homme politique français
[26] Giusto Bellavitis (1803-1880), mathématicien, recteur de l'Université de Padoue et sénateur du Royaume d'Italie
[27] Hermann Günther Grassmann (1809-1877), mathématicien, physicien et linguiste prussien
[28] La théorie de l'expansion linéaire (traduction des auteurs)
[29] Luigi Cremona (1830-1903), mathématicien et homme politique italien
[30] La civilisation babylonienne commence au début du IIe millénaire av. J.-C. jusqu'à début de notre ère en Mésopotamie (Région du Moyen-Orient situé entre le Tigre et l'Euphrate).

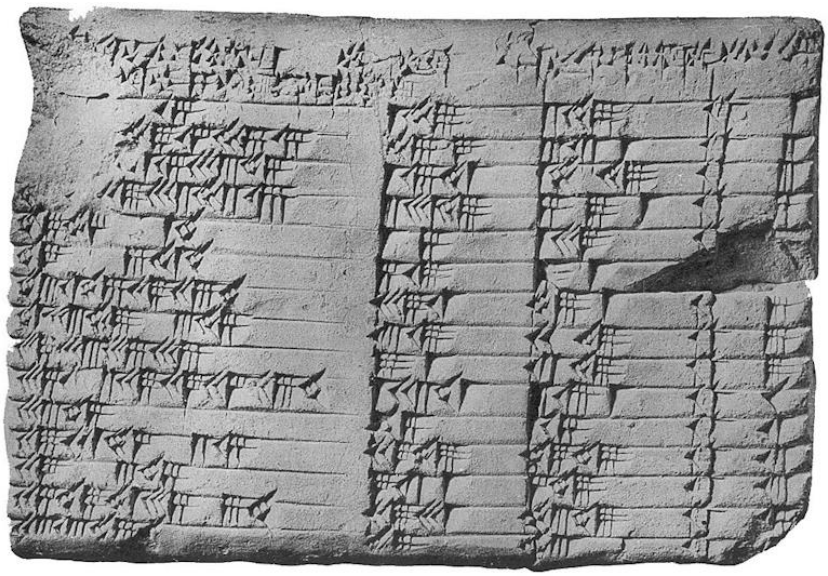


Figure 8 : Tablette d'argile babylonienne datée de 1800 av. J.-C. tableau de 4 colonnes et 15 lignes en numérotation sexagésimale (écriture cunéiforme[31]). La tablette est incomplète, mais les entêtes des deuxième et troisième colonnes font références respectivement à un « plus petit côté » (d'un triangle rectangle) et à une « diagonale » (hypoténuse). Pour avoir la traduction des valeurs : [32]

Le développement de la trigonométrie, nom issu du grec (*trigone* pour triangle et *metron* pour mesure) se poursuit toujours en rapport avec l'astronomie, citons quelques noms : Ptolémée[32] publie vers l'an 150 de notre ère les tables d'Hipparque[6] (déjà croisé section 1.1) qui sont des tables de cordes faisant correspondre la longueur de la corde interceptée dans le cercle de rayon donné à chaque valeur de l'angle au centre (le cercle est divisé en 360°). Vers l'an 400, est rédigé le *Surya Siddhanta*[33], traité indien d'astronomie qui associe la demi-corde à un arc donné, préfiguration de la notion de sinus. Un siècle plus tard, en 499, Aryabhata[34] propose une table des sinus alors appelé *jya (ou jiva)*, et cosinus, *kojya*. En 628, Brahmagupta[35], toujours en Inde, calcule les sinus jusqu'au second ordre par interpolations numériques.

Vers la fin du Xe siècle, dans le monde musulman, la trigonométrie devient une discipline mathématique à part entière et plus seulement liée à l'astronomie. En 1150, Bhāskara II[36] rédige des méthodes détaillées de constructions de tables de sinus et cosinus pour tous les angles. Repartons en Europe, nous retrouvons Fibonacci[37], évoqué dans le premier volet de cette « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 1* » [1], qui propose en 1220 dans son ouvrage *Practica Geometricae*[38], une table trigonométrique. Cependant les mesures trigonométriques précises interviennent au milieu du XVe siècle avec Georg von Peuerbach[39] et principalement son

[31] Ecriture cunéiforme : née vers 3200 av. J.-C. en Mésopotamie et réalisée à l'aide de calames laissant la trace de 'clous' constituant des signes phonétiques de syllabes ou encore des idéogrammes.
[32] Claude Ptolémée (~100,~168), astronome, mathématicien et géographe grec
[33] La théorie du Soleil (traduction des auteurs)
[34] Aryabhata (~476-5??), astronome indien
[35] Brahmagupta (598-670), astronome et mathématicien indien
[36] Bhāskara II ou Bhāskarācārya (1114-1185), mathématicien indien
[37] Leonardo de Pise (1170-1250), connu à partir du XIXe 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*.
[38] Géométrie pratique (traduction des auteurs)
[39] Georg von Peuerbach (1423-1461), astronome et mathématicien, professeur à l'université de Vienne (Autriche)

étudiant Regiomontanus[40] qui reprend la notion de sinus utilisée par les mathématiciens indiens et arabes.

En 1595, Bartholomäus Pitiscus[41], un court traité dont le titre *Trigonometria : sive De Solvtione Triangvlorvm Tractatus breuis* & *perspicuusa*[42] donne le nom à la discipline. En 1600, Pitiscus réédite ce traité, sous le titre *Trigonometriæ sive de dimensione triangulorum libri quinque*[43], en version augmentée et complétée de tables des trois fonctions trigonométriques sinus, tangente et sécante extrêmement précises devenant une référence jusqu'au début du XXe siècle (entre 1915 et 1918, Henri Andoyer[44] publie trois volumes des *Nouvelles tables trigonométriques fondamentales*). L'ouvrage *Trigonometriæ* de Pitiscus sera réédité en 1608 et 1612 ; cette troisième édition est traduite en anglais en 1614 et en français en 1619.

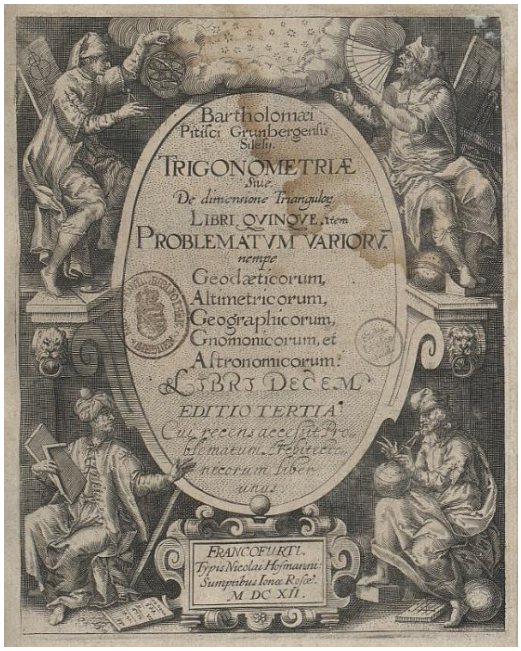


Figure 9 : Frontispice de Trigonometriæ sive de dimensione triangulorum libri quinque, B. Pitiscus (1612), Creative Commons

Les premiers noms des fonctions trigonométriques viennent des savants indiens qui travaillant sur les cordes les appellent *jya* ou *jiva*, puis la demie corde soit *ardha-jya*. Le terme est repris par les savants arabes, il devient alors *jiba* (qui s'écrit de la même façon que *jaib*, les voyelles n'étant pas transcrites dans les ouvrages*)*. Au XIIe siècle, Gérard de Crémone[45] traduit de nombreux ouvrages de l'arabe classique vers le latin médiéval permettant ainsi la lecture des ouvrages en occident. Le terme de *jiba* est confondu avec *jaib* qui a le sens de pli, poche et Crémone le traduit en latin : *sinus*. Assez logiquement le contre-sinus (*sinus verse*) appelé *kojya* en indien est devenu en latin *cosinus*.

On trouve les premières traces d'utilisation des symboles *sin*, *cos* ou *tan* dans des ouvrages publiés à partir du XVIe siècle (et arrivés jusqu'à nos jours !). Ainsi Thomas Fincke[46] publie en 1583 *Geometria rotuni*[47] dans lequel, s'appuyant sur les travaux de Regimontanus, il introduit le terme

[40] Johannes Müller von Königsberg ou Regiomontanus (1436-1476), astronome et mathématicien allemand
[41] Bartholomäus Pitiscus (1561-1613), mathématicien et théologien allemand
[42] Trigonométrie : ou Traité bref et clair sur la résolution des triangles (traduction des auteurs)
[43] Trigonométrie ou dimension des triangles en cinq livres (traduction des auteurs)
[44] Henri Andoyer (1892-1929), astronome et mathématicien français, membre de l'Académie des sciences
[45] Gérard de Crémone (~1114,~1187), écrivain et traducteur italien
[46] Thomas Fincke (1561-1656), mathématicien et médecin danois
[47] La géométrie du cercle (traduction des auteurs)

de tangente et son écriture *tan* ou *tang*, ainsi que *sin* pour *sinus*. Albert Girard[48], déjà évoqué dans le deuxième volet de cette « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [2], à l'origine de beaucoup de notations et formulations de théorèmes, utilise *sin*, *cos* et *tan* dans *Tables de sinus, tangentes et sécantes* de 1626. William Oughtred[49], que nous avons rencontré dans le premier volet de cette « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 1* » [1], semble avoir utilisé *cos* ainsi que *tan* dans *The Circles of Proportion and the horizontal instrument*[50] de 1632.

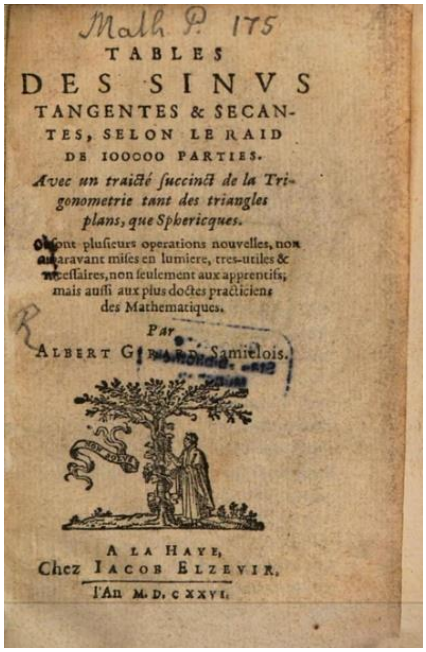


Figure 10 : Frontispice de Tables de sinus, tangentes et sécantes, A. Girard, 1626, on peut le lire en latin sur [45]

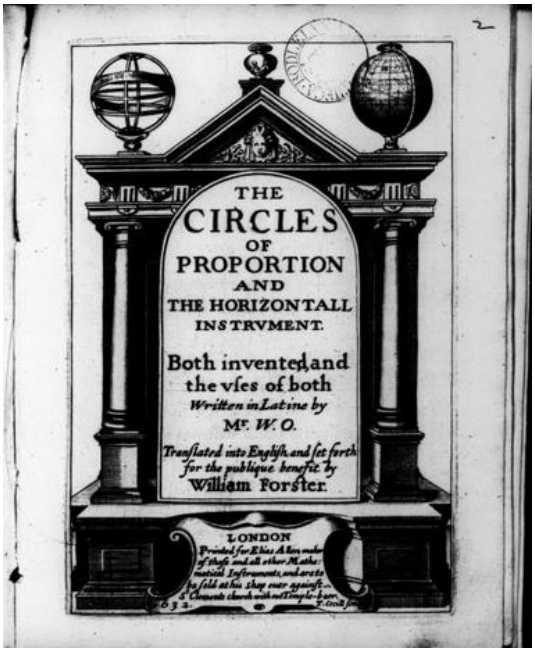


Figure 11 : Frontispice de The Circles of Proportion and the horizontal instrument, W. Oughtred, 1632, on peut le lire en anglais sur [46]

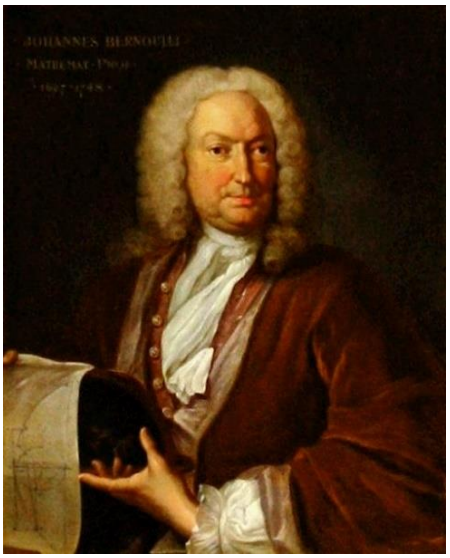
4 - Portraits de quelques noms cités

René Descartes,
par Frans Hals (1582-1666)

Pierre de Fermat

[48] Albert Girard (1595-1632), mathématicien français
[49] William Oughtred (1574-1660), mathématicien et théologien britannique
[50] Les cercles de proportion et l'instrument horizontal (traduction des auteurs)

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

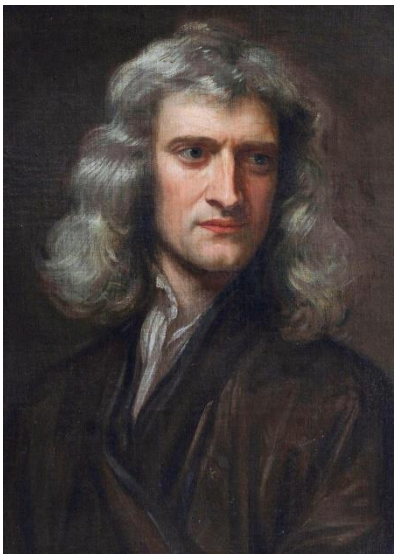


Jean Bernoulli
par Johann Rudolf Huber (1668-1748)

Grégoire de Saint-Vincent

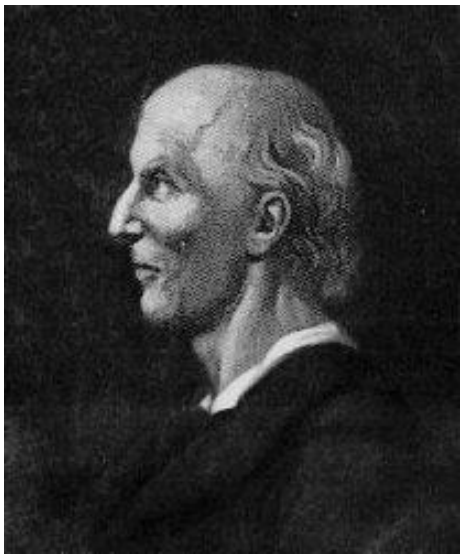
Bonaventura Cavalieri

Blaise Pascal

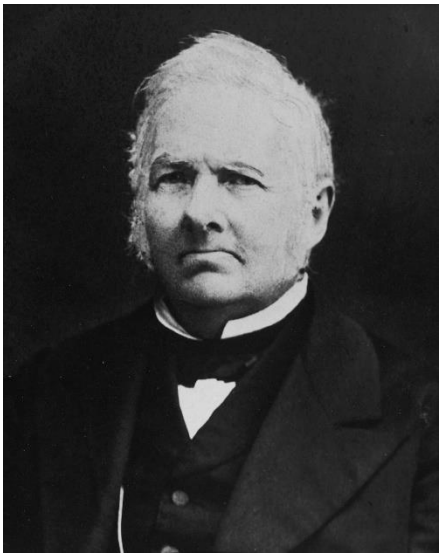


Isaac Newton par James Thronill (1675-1734)
d'après Sir Godfrey Kneller (1646-1723)

Alexis-Claude Clairault
Par Charles-Nicolas Cochin (1717-1790)



Gregorio Fontana



Giusto Bellavitis

Hermann Grassmann

Thomas Fincke

William Oughtred
par Wenceslaus Hollar (1607-1677)

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 faire une règle d'écriture.

Après avoir exploré les origines des chiffres, du point décimal et des opérateurs de base dans « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 1* » [1], puis l'utilisation du formalisme littérale, quelques symboles usuels dans « *Petite histoire des chiffres et notations des équations – 2* » [2, cette promenade dans la petite histoire des chiffres et notations des équations s'est continuée avec des outils très utilisés en sciences de l'ingénieur, coordonnées cartésiennes ou polaires, vecteurs et fonctions trigonométriques.

Références :

[1]: Petite histoire des chiffres et notations des équations - 1, H. Horsin Molinaro, ?? 2025, URL

[2]: Petite histoire des chiffres et notations des équations - 2, H. Horsin Molinaro, ??e 2025, URL

[3]: Géométrie analytique, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie_analytique

[4]: Coordonnées cartésiennes, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Coordonn%C3%A9es_cart%C3%A9siennes

[5]: Descartes et le problème de Pappus, http://www.debart.fr/geometrie/note_probleme_pappus.html

[6]: Descartes, m@ths et tiques, https://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/descartes

[7]: Apollonius de Perge, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Apollonios_de_Perga

[8]: Hipparque, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Apollonios_de_Perga

[9]: Descartes a -t-il inventé les coordonnées cartésiennes ? tangente, https://www.tangente-mag.com/article.php?id=2491

[10]: Coordonnées polaires, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Coordonn%C3%A9es_polaires

[11]: Grégoire de Saint-Vincent, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A9goire_de_Saint-Vincent

[12]: Bonaventura Cavalieri, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Bonaventura_Cavalieri

[13]: La famille Bernoulli, lequel a fait quoi ? H. Horsin Molinaro, M. Poncelet, octobre 2023, https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/la-famille-bernoulli-lequel-a-fait-quoi

[14]: Fluxion (analyse), Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Fluxion_(analyse)

[15]: Alexis-Claude Clairaut, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Alexis_Claude_Clairaut

[16]: Leonhard Euler, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Leonhard_Euler

[17]: Gregorio Fontana, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Gregorio_Fontana

[18]: George Peacock, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/George_Peacock

[19]: Traité du calcul différentiel et du calcul intégral BnF – Gallica, https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k92729z.texteImage

[20]: Vecteur, Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Vecteur

[21]: Les vecteurs, Y. Monka – Académie de Strasbourg, https://www.maths-et-tiques.fr/telech/TVect.pdf

[22]: Vecteur – Définition, Techno-Science.net, https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Vecteur.html

[23]: Giusto Bellavitis, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Giusto_Bellavitis

[24]: John Harris, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/John_Harris

[25]: Pierre-Simon Laplace, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre-Simon_de_Laplace

[26]: Hermann Günther Grassmann, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Hermann_G%C3%BCnther_Grassmann

[27]: Luigi Cremona, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Luigi_Cremona

[28]: Die lineale Ausdehnungslehre, H. Grassmann, e-rara, https://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/1169335

[29]: La trigonométrie, Math93.com, https://www.math93.com/histoire-des-maths/les-symboles-menu/19-histoire-des-mathematiques/139-la-trigonometrie.html

[30]: Babylone (civilisation), Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Babylone_(civilisation)

[31]: Trigonométrie, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Trigonom%C3%A9trie

[32]: Plimpton 322, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Plimpton_322

[33]: Claude Ptolémée, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Claude_Ptol%C3%A9m%C3%A9e

[34]: Surya Siddhanta, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Surya_Siddhanta

[35]: Aryabhata, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Aryabhata

[36]: Brahmagupta, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Brahmagupta

[37]: Bhāskara II, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Bh%C4%81skara_II

[38]: Georg von Peuerbach, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Georg_von_Peuerbach

[39]: Regiomontanus, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Regiomontanus

[40]: Bartholomäus Pitiscus, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Pitiscus

[41]: Henri Andoyer, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Henri_Andoyer

[42]: Gérard de Crémone, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9rard_de_Cr%C3%A9mone

[43]: Histoire des fonctions trigonométriques, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_fonctions_trigonom%C3%A9triques

[44]: Thomas Fincke, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Fincke

[45]: Tables de sinus, tangents et sécantes, A. Giorard, 1626, Books.google, https://books.google.fr/books?id=xAYHAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

[46]: The Circles of proportion and the horizontal instrument, W. oughred, 1632, internet archive, https://archive.org/details/bim_early-english-books-1475-1640_the-circles-of-proportio_oughtred-william_1632/mode/2up

Ressource publiée sur Culture Sciences de l'Ingénieur : https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay