International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 18 No. 2 Oct. 2016, pp. 458-472

http://www.ijias.issr-journals.org/

L'histoire des Mathématiques

[The history of Mathematics]

Omar TAITAI

Laboratoire Interdisciplinaire de la Recherche en Ingénierie Pédagogique,
École Normale Supérieure,
Université Abdelmalek Essaadi, Martil, Maroc

ABSTRACT: Since a very long time ago, it's taken for granted that when we talk about the mathematics, we evoke the certainty, precision, accuracy and so forth. Obviousness that has been well proved during a long record of the mathematics, going along with a civilization to another, while developing the culture and the thinking mode of each one of them accordingly. Therefore, the human being is curiously fascinated by the domination, more particularly; the scientists use the mathematics so as to provide an intrinsic description of the universe and why not making the related forecasts. It's noteworthy that the obtained results from the application of the mathematics in the physical world are wonderful; nonetheless, the mathematics theories are separately developed from the real world. In this paper, we will emphasize on the review of the main station which have been marked through the history of the mathematics, especially the brilliant interventions of the philosopher mathematicians either on philosophical or mathematical fields.

KEYWORDS: civilization, culture, mathematics, history of mathematics, mathematical theory, mathematician's philosopher.

RESUME: Qui dit mathématique dit certitude, précision, exactitude etc. ceci est prouvé le long l'histoire des mathématiques partant de civilisation en civilisation en développant les cultures et les modes de pensées de chacune d'elles.de ce fait l'homme, en générale, est fasciné par l'explication et la domination; plus particulièrement les scientifiques qui utilisent les mathématiques pour donner une description intrinsèque du monde et pourquoi ne pas faire des prévisions. A savoir que les résultats qui se sont tirés des mathématiques dans leurs applications au monde physique sont extraordinaires ,néanmoins des théories mathématiques se développent indépendamment d'une description du monde ;c'est donc les grandes stations qui ont marqué l'histoire des mathématiques, qui sont mises en cause et qu' on essaiera d'analyser selon la vision des philosophe mathématiciens qui ont marqué l'histoire des mathématiques par des brillantes interventions que ça soit dans le domaine mathématique ou philosophique .

MOTS-CLEFS: civilisation, culture, mathématique, histoire des mathématiques, théorie mathématiques, philosophe mathématiciens.

1 POURQUOI LES MATHÉMATIQUES ?

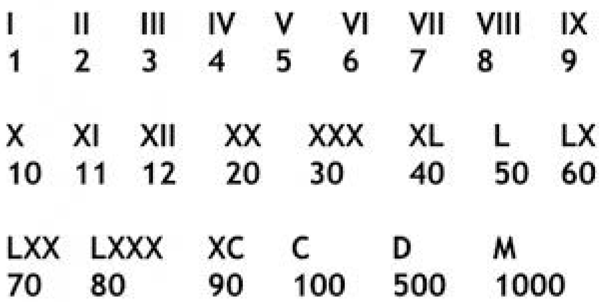
Les mathématiques sont une des plus fines expressions de l'esprit humain, elles ont été développées dans beaucoup de cultures différentes par des personnes observant le monde où elles vivaient. Et cela pour l'espoir de contrôler des évènements futur. Les mathématiques sont nées depuis que l'homme primitif sentie le besoin de compter, et elles ont évoluée tel une langue écrite il y a 5000 ans, quand les concepteurs des premiers calendriers calculaient le rythme des saisons. Des siècles plus tard, Le savant de la renaissance Galilée (1564 - 1642) écrivait : *« Le grand livre de la nature se* *trouve toujours devant nos yeux et la vraie philosophie y est écrite mais nous ne pourrons pas la lire sans avoir d'abord appris la langue et les caractères dans laquelle elle est écrite, elle est écrite en langue mathématique et ses caractères en sont les triangles, les cercles et les autres figures géométrique »*. Plus communément, les plus anciens symboles mathématiques n'étaient pas des triangles et des cercles ; c'étaient des entailles trouvés sur des tablettes d'argile Babylonienne (XIX^e – XVII^e siècle avant J.-C) utilisées comme des calendriers ou des pictogrammes gravaient dans des pierres dans les temples Maya (Vers 2600 av. J.-C. à 1521 ap. J.-C).

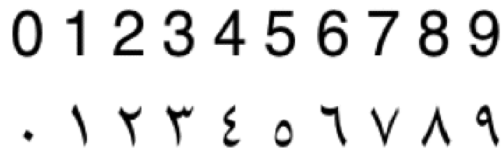
Fig. 1. Une tablette d'argile de la civilisation babylonienne : une sorte dmanuel de résolution d'équations

Avec le développement du commerce, le besoin de mesure et de comptage a suivi les caravanes et les bateaux sur les grandes routes commerciales. La mesure des terres la *géo-métrie* dont elle tire son nom permettait d'ajuster les besoins en irrigation et de calculer les taxes en Egypte antique et en Mésopotamie. Les architectes égyptiennes découvraient les relations entre les carrées les rectangles les cercles tout en construisant des monuments comme les grandes pyramides dont ils orientaient les faces vers le nord, le sud, l'est et l'ouest. Dans l'Alexandrie antique, la géométrie et la trigonométrie servir à mesurer la taille de la terre et sa distance au soleil et à la lune. Une avancée importante eu lieu quand les intellectuels grec tel Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.) et ses disciples ont traité des nombres et des figures géométriques comme des pures abstractions. Ces antiques modes de pensées ont créé la base pour toute la technologie des temps moderne.

2 DEPUIS EUCLIDE JUSQU'AU $17^{ème}$ SIÈCLE

Les « Eléments d'Euclide» apparaissent 300 ans avant notre ère. Cette remarquable collection de 13 livres regroupés une grande partie des mathématiques. Bien présenté, suivant un enchainement habile et logique ils représentent un accomplissement magistral qui a influencé la pensé scientifique pendant près de 2000 ans. Ils ont posé les bases de la méthode déductive prouvant que l'homme pouvait découvrir des vérités mathématiques par pure déduction logique. A l'origine écrit en Grec sur des roulet des papyrus, les « *Eléments* » d'Euclide sont traduit aux plusieurs langues, ils paraient dans innombrable éditions. En extrême orient. Les indes du VII^e et XII^e siècle ont développé leurs propres des symboles mathématique et compris les chiffres indo-arabe que nous utilisons aujourd'hui. Dans les mains des mathématiciens comme Omar Khayyam(1048- 1131), un nouveau langage de calcule pris forme appelé maintenant algèbre; Une version latinisé de de son nom arabe. Grace aux itinéraires commerciaux-musulman cette nouvelle langue atteigne l'Europe elle remplace le lourd système des chiffres romain.





Il se combine plus trad. à la géométrie antique Grec pour produire la nouvelle géométrie analytique de Pierre Fermat (1601-1665) et René Descartes (1596-1650). Au cours des siècles, les mathématiques ont été un miroir des civilisations. Depuis les entailles primitive enregistrant l’enchainement des saisons, elles se sont changées graduellement en une nouvelle langue grâce à ceux qui - aux des $XVII^{e}$ siecle - de notre ère observaient et théorisaient le mouvement des planètes. La forme écrite de cette langue s’organisa par des mots et des symboles représentant les langues.

3 L’ÉVOLUTION DES SYMBOLES ET DES CHIFFRES DANS LES DIFFÉRENTES CIVILISATIONS (DEPUIS L’ANODINES JUSQU’AUX SYSTÈMES DE NUMÉROTATION)

Aujourd’hui les nombres sont utilisés pour identifier toute sorte d’activité humaine, notamment pour énuméré les jours les mois pour un calendrier. L’arithmétique commence à jouer un roule dès qu’on se demande combien où quelle quantité faut-il. Les nombres enseignés aux enfants pour le comptage s’appellent les entiers positifs. Ils ont été écrits de beaucoup de façons différentes :

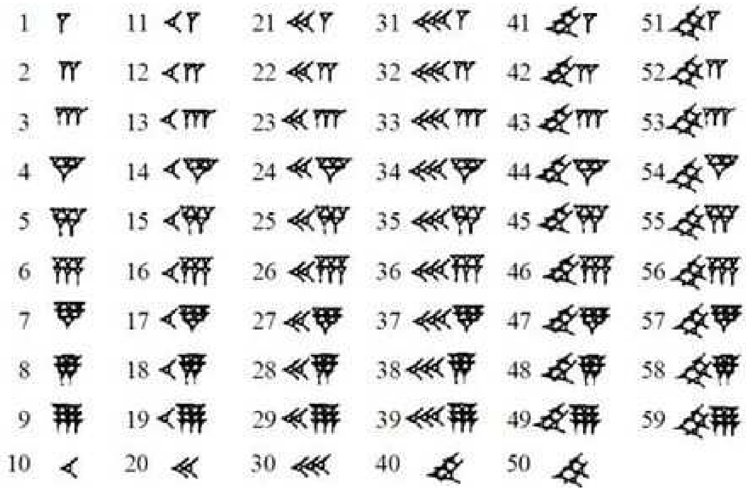


Fig. 2. des clous tracés sur les tablettes d’argiles babyloniennes

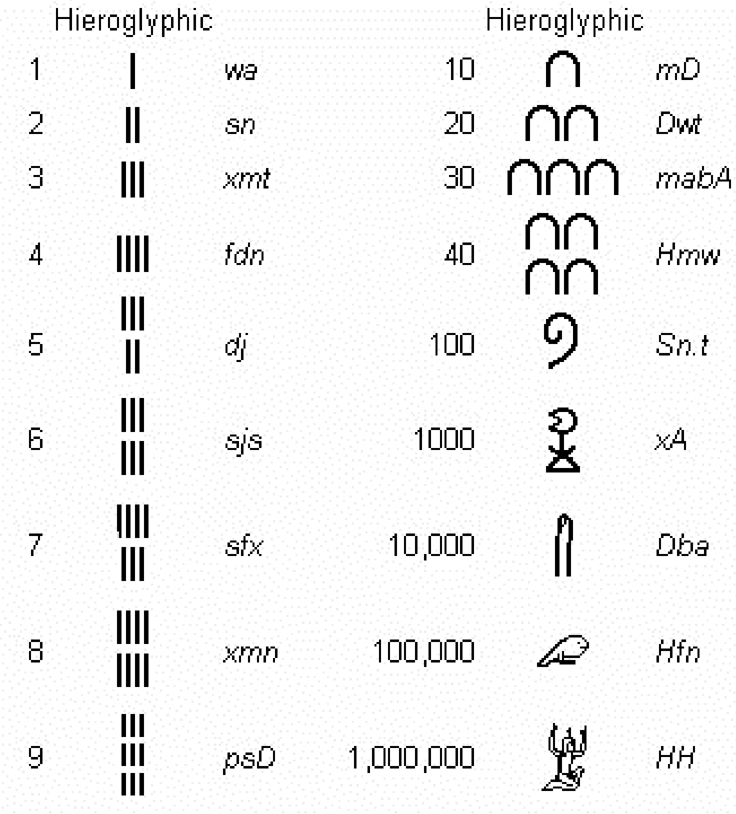


Fig. 3. des marques à l'encre sur les papyrus Egyptienne

Fig. 4. les caractères chinois

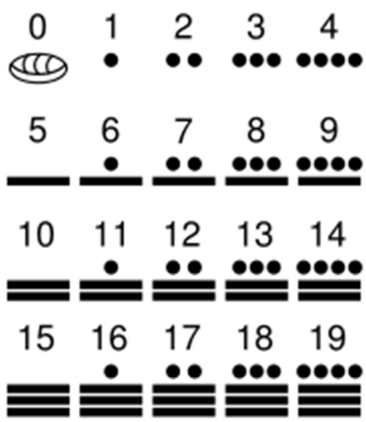


Fig. 5. les symboles utilisés pour les Maya

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	XI	XII	XX	XXX	XL	L	LX	
10	11	12	20	30	40	50	60	
LXX	LXXX	XC	C	D	M			
70	80	90	100	500	1000			

Fig. 6. les chiffres romain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

٠ ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

Fig. 7. les symboles hérités des arabes

De nos jours :

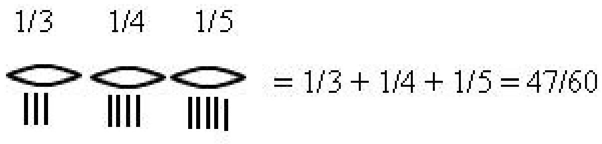
2	000010	18	010010	34	100010	50	110010
3	000011	19	010011	35	100011	51	110011
6	000110	22	010110	38	100110	54	110110
7	000111	23	010111	39	100111	55	110111
10	001010	26	011010	42	101010	58	111010
11	001011	27	011011	43	101011	59	111011
14	001110	30	011110	46	101110	62	111110
15	001111	31	011111	47	101111	63	111111

Fig. 8. des nombres binaires utilisés dans les ordinateurs

12380392167996624930

Fig. 9. des codes-barres représentant des nombres et d'autre sorte d'information

L'arithmétique simple se caractérise par le fait que la somme ($4+5=9$) et le produit ($4\times 3=12$) des nombres entiers positifs est un nombre entier positif. La soustraction amène au zéro ($5-5=0\,;$) et aux nombres entiers négatifs ($3-7=-4$) qui n'étaient pas utilisé par les grecs. En fait, les nombres négatifs et le zéro sont devenus d'usage courant relativement tard autour de 700 ans de notre ère. La division crée les fractions ($7 \div 2 = \frac{7}{2}$) appelée les nombres rationnels ou rapport d'entiers ; Les grecs les ont écrit de cette façon ($\gamma'\epsilon = \frac{3}{5}$), les égyptiens les ont illustré aussi de cette manière :



Après avoir utilisés les nombres pour garder la trace de transaction pendant plus de 2000 ans, les gens commençaient à spéculer sur la nature et sur les propriétés des nombres en eux même. Cette curiosité s'est développée en une sorte de numérologie dont elle sortait une de plus profonde branche des mathématiques.

4 DE LA NUMÉROLOGIE VERS LA THÉORIE DES NOMBRES

La théorie des nombres apparait vers 600 ans de notre ère. Quand Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.) et ses disciples étudiaient les propriétés des nombres entiers. Ils savaient que des tonalités musicales pouvaient être reliées à des rapports des nombres entiers. Ils croyaient que tout dans l'univers entretenaient un lien secret avec des rapports de nombres entiers. En découvrant ces secrets toutes les choses s'accorderaient alors en une grande harmonie « la musique des sphères ».

Pour rechercher ces secrets, les Pythagoriciens ont classé les nombres entiers en diverses manières :

- les nombres pairs qui sont divisibles par 2 (2, 4, 6, 8, 10, …).
- les nombres impairs ceux qui ne sont pas pairs (1, 3, 5, 7, 9, …).
- les nombres premiers plus grand que 1et qui admet exactement deux diviseurs distincts entiers et positifs (qui sont alors 1 et lui-même) (2, 3, 5, 7, 11,13, …). Euclide a montré qu'il y on a une infinité.
- Les nombres composés plus grand que 1 et qui ne sont pas premiers (4, 6, 8, 9,10, 12,14, …).

Les grecs ont su que chaque nombre composé est un produit des nombres premiers ($2145 = 3 \times 5 \times 11 \times 13$). Ainsi les nombres premiers sont les premières pierres édifices mathématiques. Les grecs ont aussi introduit les nombres parfaits ; *et c'est dans le Livre IX de ses* Éléments*, Euclide, au III^esiècle av. J.-C.* que les nombres parfaits se sont définis, ils sont égaux à la somme de leurs diviseurs plus petits. Euclide a montré que $2^{p-1}(2^p - 1)$ est un nombre parfait quand $p\ et\ 2^p - 1\ sont\ premiers$. Voici les cinq premiers nombres parfaits sont :

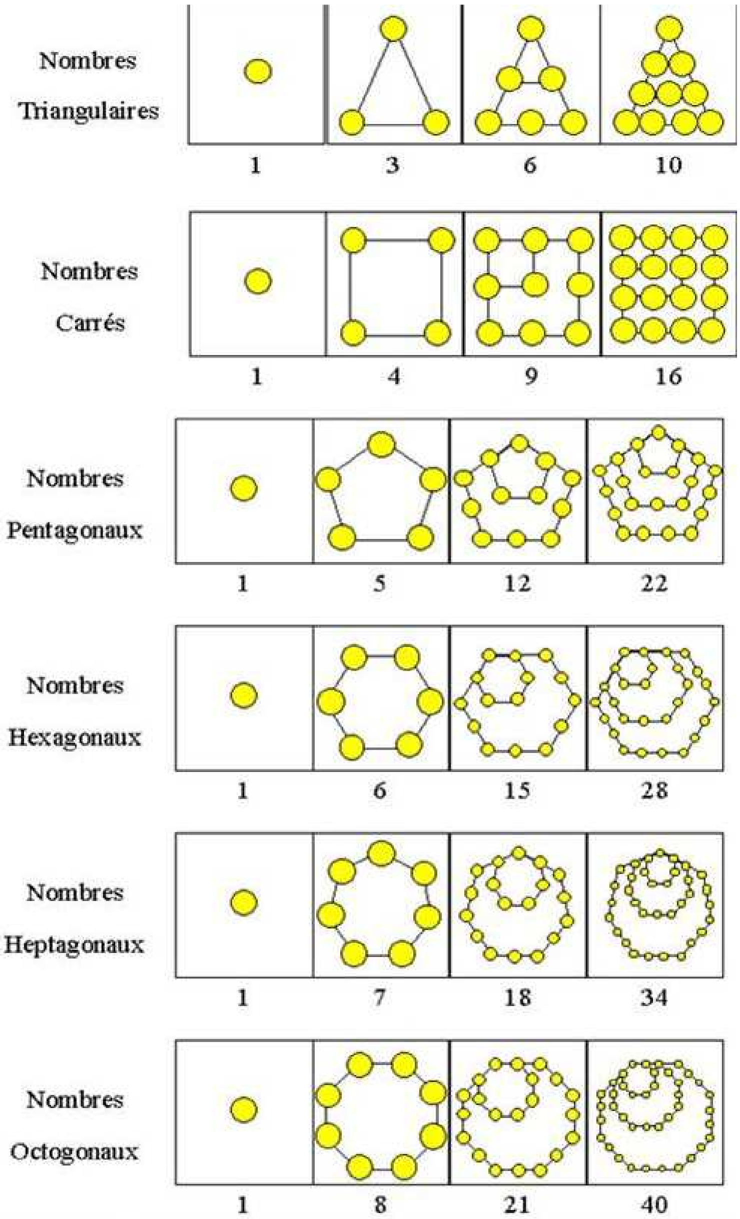
- 6 = 1 + 2 + 3
- 28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14
- 496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248
- 8 128 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 127 + 254 + 508 + 1 016 + 2 032 + 4 064
- 33 550 336 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 + 256 + 512 + 1 024 + 2 048 + 4 096 + 8 192 + 16 382 + 32 764 + 65 528 + 131 056 + 262 112 + 524 224 + 1 048 448 + 2 096 896 + 4 193 792 + 8 387 584 + 16 775 168

Bien qu'Euclide a su produire des nombre parfaits pairs, on ne sait pas de nos jours même s'il y a un nombre parfaits impairs, malgré que différents travaux ont été entrepris dans l'existence de ces nombres.

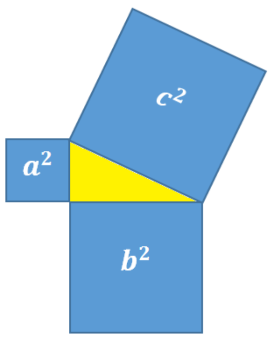
Par arrangement d'objet comme les tuile de mosaïque dans des modèles polygonaux, les grecs ont liée nombre et géométrie plus précisément Pythagore (569 av. J.C. - 475 av. J.C). Diophante (entre 200 et 500 ap JC.) a consacré un tome de son œuvre, Les Arithmétiques: un diagramme illustrant des nombres triangulaires en arrangeant des objets pour former des motifs.

Des siècles plus tard Pierre Fermat (1601-1665) à découvert un des mystères des théories des nombres: chaque nombres entiers positifs par exemple : 30 peut être écrit de différant manière :

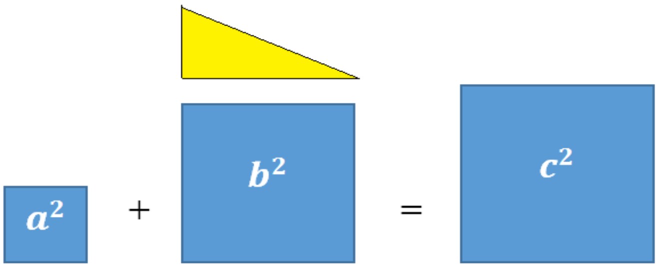
$30 = 10 + 10 + 10$ Trois nombres triangulaires
$= 1 + 4 + 9 + 16$ Quatre carrés
$= 1 + 1 + 1 + 5 + 22$ Cinq pentagonaux
$=$ 1+1+1+6+6+15 six hexagonaux



5 LE THÉORÈME DE PYTHAGORE

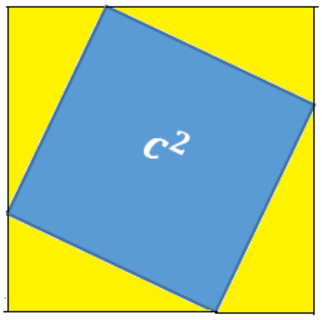


Un lien plus profond de la géométrie provient du théorème de Pythagore ; dans n'importe quel triangle rectangle le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres cotés. En d'autre terme la somme des aires de deux carrés bleu est égale à l'aire de grand carré.



$$a^2 + b^2 = c^2$$

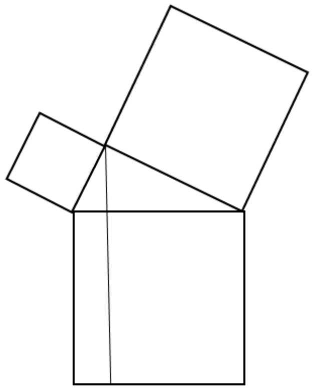
Les triplets pythagoriciens étaient connus longtemps avant l'époque de Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.).



Voici comment les chinois ont prouvé ce théorème : faire quatre copies de triangle original puis garder une copie comme référence, puis faire glisser les triangles, ainsi $a^2 + b^2 = c^2$.

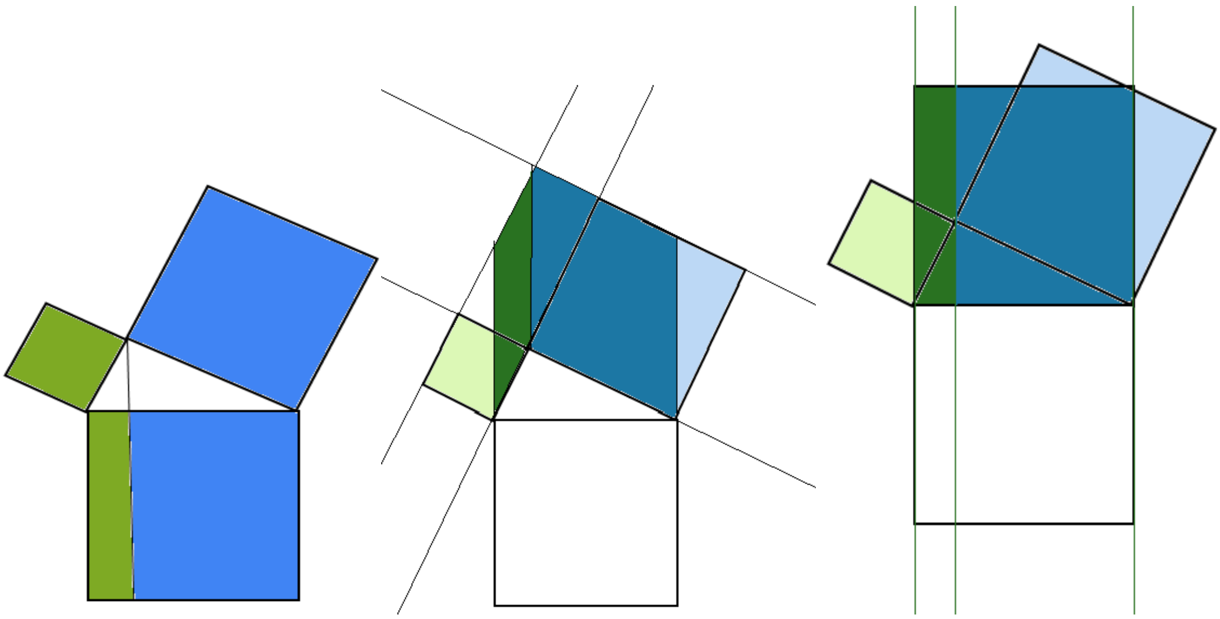
Aussi la tablette d'argile babylonienne écrite autour de 1700 ans avant notre ère contient 15 exemples de triplet pythagoricien. Personne ne sait pourquoi les babyloniens se sont intéressés de ces triplets, sachant qu'ils ne connaissaient pas la formule générale du théorème de Pythagore.

En Inde ces triplets sont mentionnés comme des textes antérieurs. Les sulbasultras parlent de la diagonale de rectangle plutôt que de triangle.

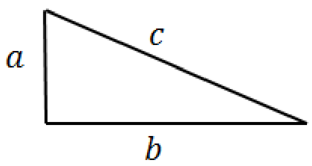


Ce fameux théorème apparait dans les « *Eléments d’Euclide*[1]» et il était démontré en se basant sur le principe d’égalité par superposition : Tracer une perpendiculaire de l’angle droit à l’hypoténuse et prolongé la pour diviser le carré en deux rectangles. L’idée d’Euclide est de prouver que l’aire du carré vert est égale à l’aire du rectangle vert, de même pour les figures.

Et voici pourquoi : tous les parallélogrammes de même base et de même hauteur ont des aires égales, et par suite l’aire de parallélogramme est égale à l’aire du carré.



Ainsi nous voyons que :

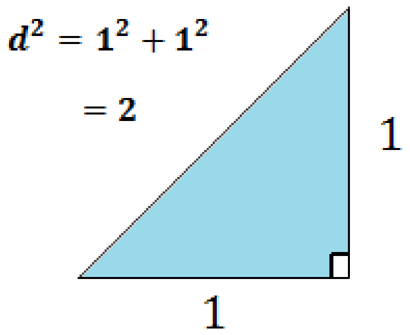


$$c^2 = a^2 + b^2$$

[1] *La proposition 47, du livre I des « Eléments » d’Euclide*

6 UNE DÉCOUVERTE QUI BOULEVERSERA LE MONDE

Les pythagoriciens croyaient que tous dans l'univers pouvaient être relié à des rapports d'entiers. Cette croyance a été bouleversée quand ils ont calculé la diagonal d'un carré de côté un.

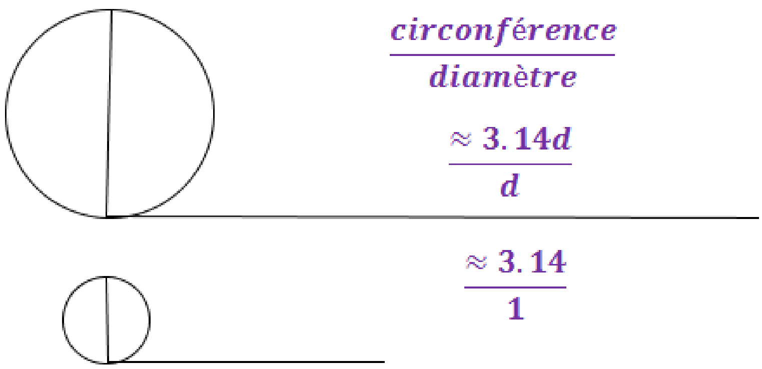


Dans ce triangle rectangle isocèle chaque côté est de longueur 1, ainsi d'après le théorème de Pythagore, l'hypoténuse $d^2 = 1^2 + 1^2 = 2$ donc $d = \sqrt{2}$. Les pythagoriciens ont été choqués d'apprendre que $\sqrt{2}$ n'est pas un rapport de deux entiers. Selon la légende, le premier membre de leur culte qui rendait public ce secret va être jeté dans la mer car ils n'arrivaient pas à accepter que le $\sqrt{2}$ est un nombre, mais personne ne pouvait nier que c'est un diagonale d'un carré de côté un.

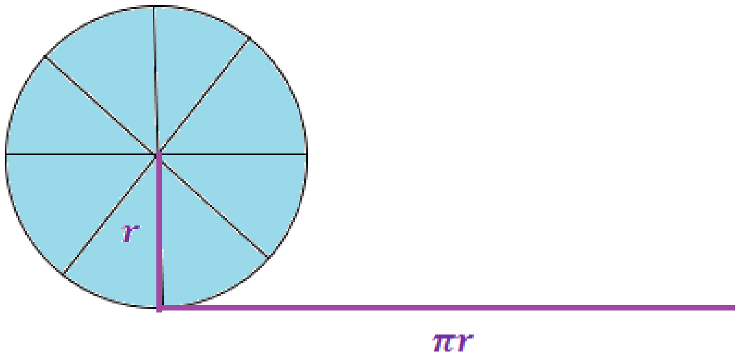
Certain des problèmes logiques crées par la découverte des nombres irrationnels ont été résolu par une théorie ingénieuse des proportions décrites dans le livre 5 des éléments d'Euclide. 22 siècles plus tard le livre[2] de HILBERT (1862-1943) revisite les bases de la géométrie et inaugure une nouvelle ère des mathématiques abstraites. HILBERT à montrer que le théorème de Pythagore, qu'a précipité le conflit antique entre l'arithmétique et la géométrie, joue également un rôle clés dans sa résolution. Ainsi le théorème de Pythagore pour les triangles rectangle est un repère important dans l'histoire des mathématiques.

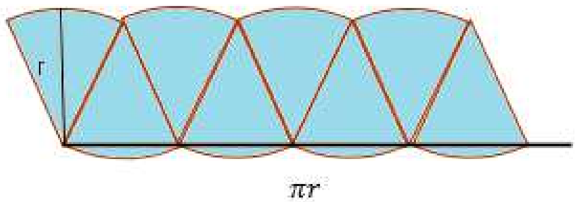
7 L'HISTOIRE DE π

La circonférence de n'importe quel cercle vaut un peu plus de 3 fois son diamètre.



[2] *GRUNDLAGEN DER GEOMETRIE*





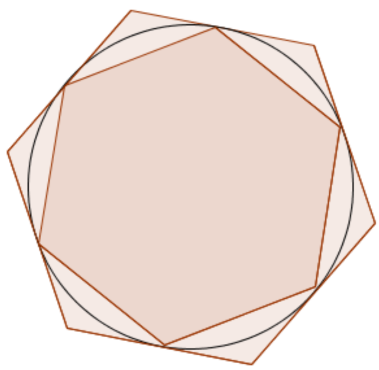
Le rapport exacte est une constate fondamentale de la nature notée par la lettre grec π.

L'aire d'un disque circulaire est un certain nombre de fois le carrée de son rayon. De même c'est une constante de la nature et c'est d'ailleurs le même nombreπ. Pour voir pourquoi ceci est vraie : dérouler la moitié de la circonférence d'un disque puis diviser le disque en un nombre paire de tranches égales et réarranger les pour former une sorte de parallélogramme de même aire que le disque.

Si on divise de plus en plus le disque en tranches fines, le parallélogramme ressemble de plus en plus à un rectangle de base πr et de hauteur r et dont l'aire est πr^2. Cette découverte a été faite par Archimède (287 av JC - 212 av JC).

π est si fondamental que les gens essayait à travers des siècles de déterminer sa valeurs numériques exacte : les babyloniens ont utilisées la valeurs$\frac{25}{8}$, ou 3,125. La valeur égyptiennes était légèrement différents $\frac{256}{81}$ ou 3,16. Mais la première tentative systématique pour évaluer π a été faite par Archimède; il a obtenu des valeurs approchées on employant des polygones réguliers intérieur et extérieur à un Cercle. De ce fait, quand on compare le périmètre de l'hexagonale intérieur et extérieur on trouve que $3 < \pi < 2\sqrt{3}$.

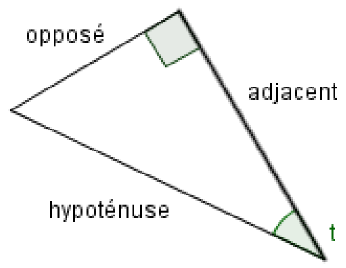
Archimède a continué de doubler le nombre de côté jusqu'à ce qu'il a atteint un polygone de 96 coté, de ce fait il a trouvé une bonne approximation, $\frac{223}{71} < \pi < \frac{22}{7}$. Cette approximation supérieure est encore utilisée aujourd'hui comme une approximation simple de π. Pendant des siècles, différentes cultures ont raffiné la méthode d'Archimède. Les chinois ont trouvé une fraction simple $\frac{355}{113}$ qui donne 6 décimal de π, ils ont détenu le record du monde pendant plus de mille ans jusqu'à ce que l'utilisation des chiffes arabe en proposant des méthodes plus supérieurs pour faire des calculs.



Les gens se sont demandé longtemps sur π était une fraction exacte comme $\frac{22}{7}$ qui a un motif répétitif dans son développement décimal (142857), les mathématiciens cherchaient le période mais aucun n'est trouvé finalement au $18^{éme}$ siècle l'inexistence d'un période de π est démontré, donc π est irrationnel.

8 TRIGONOMÉTRIE ET ASTRONOMIE

Le mot trigonométrie provient de grec et qui signifie mesure de triangle en grec[3], mais l'histoire de la trigonométrie est tracé depuis l'astronomie antique. Comme les gens pensaient que les planètes se déplacent à la corde du cercle. Le mathématicien grec Hipparque (190 av JC - 120 av JC). le père de la trigonométrie a écrit 12 livres sur les cordes du cercle, cette ouvrage est perdu mais on trouve plusieurs de ces idées dans les ALMAGEST écrit par CLAUDE PTOLEMEE datant du II^{e} siècle. L'ALMAGEST et les ELEMENT D'EUCLIDE sont deux grands chefs-d'œuvre de l'antiquité produit dans l'antique Alexandrie ; un magnifique centre de culture, aujourd'hui ce tableau est nommé tableau des sinus.



$$\frac{opp}{hyp} = \sin t \qquad \frac{adj}{hyp} = \cos t$$

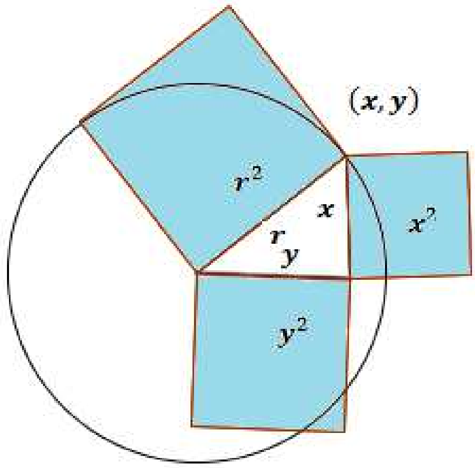
En trigonométrie moderne les sinus apparaissent comme le rapport de deux côtés dans un triangle rectangle. Ainsi le sinus est le rapport de côté opposé sur l'hypoténuse et le cosinus est le rapport de côté adjacent dur l'hypoténuse.

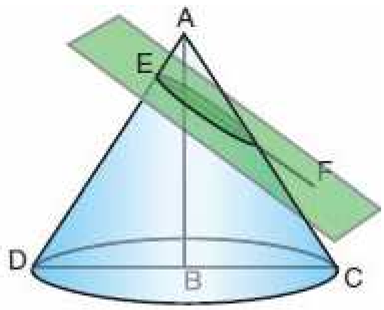
Le sinus et le cosinus jouent un rôle fondamental pour analyser les mouvements vibratoires (le mouvement d'un pendule, l'oscillation d'une masse lie un ressort, des vagues sur l'eau, des ondes sonores, des ondes radio et la théorie ondulatoire de la lumière) les mathématiques des sinus et des cosinus nous aide à mieux apprendre le monde ou nous vivons.

9 DEPUIS ARCHIMEDE JUSQU'A FERMAT ET DESCARTES

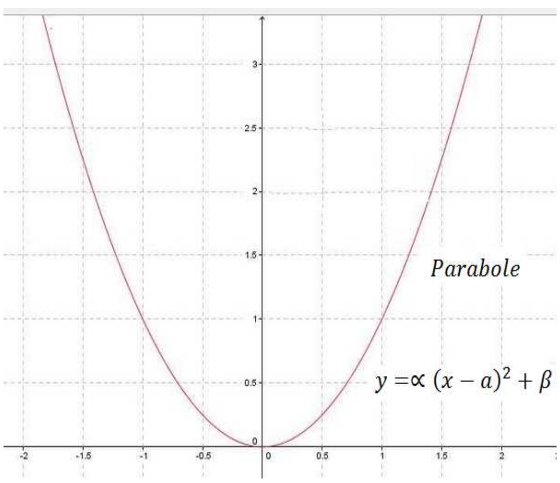
Les méthodes ingénieuses d'Archimède nous ont donné l'aire d'un disque circulaire, l'aire de la surface et le volume d'une sphère et celles d'autre figure particulière. Le développement ultérieur de ces méthodes apparait 18 siècles plus tard jusqu'à ce que la langue algébrique devienne une partie des mathématiques. Grace de l'invention de l'imprimerie les mathématiques sont beaucoup développé, les lourds chiffre romains a été graduellement remplacé par les chiffres indo-arabe, un symbole pour zéro a été créer et la notation décimale est devenue commune. Pendant cette même période, le mathématicien Geronimo Cardano (1501- 1576) italien dont son livre[4] a trouvé les solutions des équations algébriques de degré trois et quatre, cela a provoqué une grande activité et encouragé l'adoption de ce nouveau langage. Deux savons français Pierre de Fermat (1601- 1665) et René Descartes (1596- 1650) ont améliorée les mathématiques de $17^{éme}$ siècle en introduisant les systèmes de coordonné et en décrivant les figures géométriques avec des nombres et des équations. Par exemple, l'équation algébrique d'un cercle provient directement du théorème de Pythagore pour les triangles rectangles.

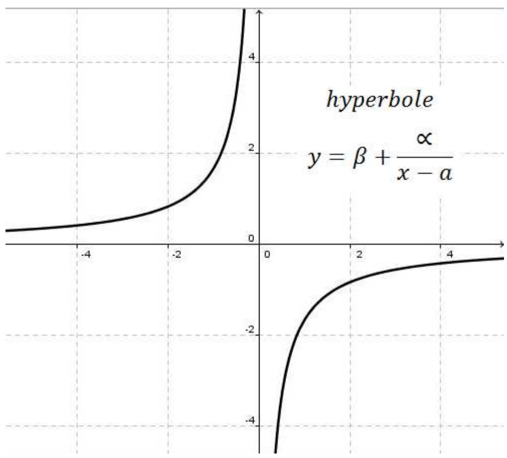
[3] *Il a apparu dans la première fois en 1590 dans un livre intitulé Bartholomaei Pitisci ... Trigonometriae siue. De dimensione triangulorum libri quinque. Problematum variorum. ... libri decem. trigonometriae sub iuncti, ad, vsum eius demonstrandum 1600,*
[4] *Hieronymi Cardani Medici Mediolanensis*





Beaucoup plus tôt environ 200 avant notre ère, Apollonius a écrit un traité en huit volume sur les sections conique qui traite les courbes obtenues en coupant un cône avec un plan. Deux de ces courbes sont l'ellipse et la parabole.

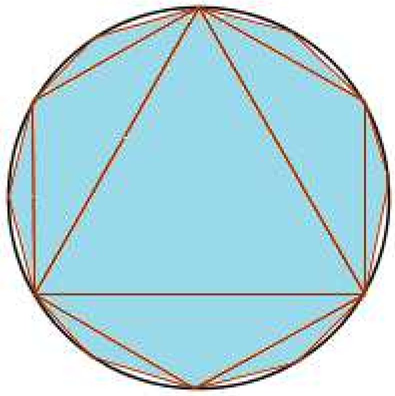




Ces Coubes sont décrites par les équations algébriques. Quand Johann Kepler (1571- 1630) a analysé l'orbite de la planète Mars et a développé les lois des mouvements planétaires, il a trouvé que la trajectoire de planète est elliptique.

10 CALCUL INFINITÉSIMAL

Les mathématiciens, dans ce marathon intellectuel, étaient en compétition pour trouver une méthode générale pour calculer les aires et les volumes des figures courbes. L'idée grec était d'approcher une figure courbe par des polygones inscrits : en essayant d'améliorer peu à peu l'approche un membre croissant de cotés. Cette méthode grecque antique s'appelle la méthode d'exostion. La géométrie analytique a montré l'intérêt de cette méthode d'exostion et lui a permis d'analyser des problèmes des aires et des volumes grâce aux équations algébriques. Ceci a conduit au développement graduel d'une nouvelle et puissante discipline maintenant appelé calcul intégral. En même temps les questions de vitesse, d'accélération et le comportement des quantités variables a conduit au développement d'un nouvelle branche des mathématiques appelé calcul différentiel.



11 LIEN REMARQUABLE ENTRE L'INTÉGRALE ET LA DÉRIVE

Le calcule différentiel et intégral se sont provenus de différentes sources [5].Une de des découvertes principales : prenez n'importe quelle fonction et utiliser l'intégrale pour calculer l'aire sous son graphe. Ceci nous donne une nouvelle fonction appelé la fonction aire. Calculer après la dérivé ou le taux d'accroissement de cette fonction aire. le résultat est donc la fonction originale. Ce lien remarquable entre l'intégrale et la dérivée est devenu un outil inestimable faisant de l'analyse la langue commune de la science qui a bien marqué l'histoire des mathématiques.

12 CONCLUSION

L'histoire a toujours marqué le rôle crucial des mathématiques dans le développement des civilisations. Cela s'est fait soit sans recours même au sens propre du mot ; comme pour les civilisations Mésopotamienne et Egyptienne poussées par les besoins socio –économiques. Ou avec la démonstration puis l'abstraction en essayant de traduire le monde, le plus rigoureusement possible, en langage mathématique.

REFERENCES

[1] Abdelkader Bachta .Université de Tunis. Article : Les mathématiques chez Platon et Kant.
[2] Albert Blanchard, Paris, 1974. Extraits : Pages 127-139.
[3] ANNA SIERPINSKA. Concordia University, Mathematics & Statistics – Canada. article : entre l'idéal et la réalité de l'enseignement de mathématique.
[4] Cardano, Girolamo (1501-1576). Livre GRUNDLAGEN DER GEOMETRIE, Hieronymi Cardani Medici Mediolanensis Ferdinand Gonseth 1936 Réédition: Librairie Scientifique et Technique
[5] Jacques Le Febre .département des mathématiques et informatique UQUAM. Article : la démonstration mathématique dans l'histoire .première partie : Tout ou rien.
[6] La proposition 47, du livre I des « Eléments » d'Euclide
[7] Les Mathématiques et la réalité : Essai sur la méthode axiomatique
[8] les Principes de la philosophie de Descartes : elles fournissent des exemples, des références, un langage d'exposition.
[9] L'essayeur de Galilée, Christiane Chauviré, p. 141
[10] Livre I de "Les éléments d'Euclide ",
[11] Livre VII de la République de Platon, Page 270
[12] Pourquoi le monde est-il mathématique ?de John D. BARROW. Traduit de l'italien parBéatrice Propetto Marzi.Éditions Odile Jacob (Opus), 1996.Titre original : Perché il mondo è matematico ? (Laterza, 1992).
[13] Règles pour la direction de l'esprit René Descartes, Texte de l'édition Victor Cousin

[5] *Notamment avec Nicole Oresme (1320- 1382) Galilée, Kepler, Descarte, Fermat, Torricelli (1608- 1647) et Isaac Barrow (1630- 1677) qui a partagé ces idées avec Isaac Newton (1643- 1727) ; construisant sur les bases établies par ses pionniers, Isaac Newton et Wilhelm Leibniz (1646- 1716) achevaient cette course vers l'analyse en une finale version : le relation étroite entre l'intégral et la dérivée*

[14] Rudolf Bkouche. IREM de Lille. Article : La démonstration: du réalisme au formalisme.
[15] http://www.caphi.univ-nantes.fr/La-nature-est-un-livre-ecrit-en
[16] http://www.kodon.fr/la-question-de-la-technique-avec-martin-heidegger/
[17] http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/pythagore
[18] http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/archimede
[19] http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths-53
[20] http://www.sphere.univ-paris-diderot.fr/spip.php?rubrique94
[21] http://zone-telecharger.fr/france/comprendre+les+math+matiques/
[22] https://methodos.revues.org/2365