Jacinthe Desrochers
Karine Tremblay
Émilie Mercier
Myriam Sassi

L'histoire dans l'enseignement des mathématiques

Présentation d'un outil pédagogique

Mai 2005

Table des matières

1. Place accordée à l'histoire des mathématiques dans les curriculums au secondaire

1.1 Analyse de la place de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques en comparant l'ancien programme (068-116 et 068-216) et le nouveau programme (la Réforme)

Au premier cycle du secondaire, l'ancien programme (068) encourage très peu l'intégration de l'histoire dans les cours de mathématiques. En feuilletant ce dernier, nous avons repéré uniquement deux passages faisant légèrement référence au volet historique. Voici le premier extrait: « En organisant les données recueillies sous forme de tableaux ou de diagrammes, de manière à illustrer les divers aspects qu'il veut mettre en relief, l'élève sera en mesure de mieux interpréter les représentations statistiques qu'il rencontrera dans les livres, revues et journaux.»[1]. Ici, l'auteur peut faire appel à l'histoire relevée dans les écrits pour ainsi être en mesure d'interpréter ces derniers. Le deuxième extrait est plutôt relié à l'aspect réflexif de l'élève face à des événements historiques : « La statistique peut aider à mieux comprendre des situations ou des événements divers, et à exercer un jugement critique. »[2] . Pour ce qui est du programme 068-216, nous n'avons pas trouvé de passage lié à l'histoire des mathématiques. Ainsi, nous pouvons constater que l'aspect historique est extrêmement négligé si on se base sur les éléments constituant l'ancien programme pour le premier cycle du secondaire.

Un réajustement s'est produit lorsque le ministère de l'éducation s'est penché vers le nouveau programme, soit la Réforme. L'histoire prend cette fois-ci une place considérable. Pourquoi en est-il ainsi ? Quels sont les avantages d'inclure le volet historique à l'intérieur des cours de mathématiques ? Nous croyons que c'est pour changer la conception des mathématiques chez les élèves. Ces derniers perçoivent la mathématique comme une science infuse très abstraite et parfois inutile. Cette façon de penser ne nous surprend guère, puisque la technologie est tellement avancée aujourd'hui que l'on oublie facilement tous les calculs mathématiques qui ont été utilisés pour concevoir la base des logiciels, calculatrices scientifiques, programmes, etc. L'ignorance chez les élèves amène ces derniers à sous-estimer l'importance des mathématiques dans la vie quotidienne.

[1] Voir la page 47 du programme 068-116 au deuxième paragraphe
[2] Voir la page 47 du programme 068-116 au troisième paragraphe

Pour remédier à ce désintéressement majeur chez les jeunes face à cette discipline, la Réforme suggère d'intégrer des notions historiques à l'intérieur des cours de mathématiques. Cette nouvelle approche rend les mathématiques plus concrètes et le volet humain est davantage ciblé, puisqu'elle fait appel aux découvertes révolutionnaires de certains mathématiciens. Les élèves pourront ainsi réaliser que les mathématiques sont le fruit d'une longue évolution, et donc que les mathématiciens de l'époque ont dû surmonter d'innombrables difficultés avant d'arriver à leurs fins. Cette avenue est selon nous à préconiser, car les élèves pourront enfin voir l'utilité des mathématiques à travers l'histoire en faisant des liens entre le présent et le passé afin de mieux comprendre la réalité actuelle. Ils verront la manière dont les mathématiques se sont développées en fonction des besoins ressentis dans les sociétés.

Quant au contenu du nouveau programme, vous pouvez observer des liens historiques à l'intérieur des capsules « Repères culturels » après chaque thème mathématique : arithmétique et algèbre, probabilité et statistique, géométrie[3]. Celles-ci permettent de guider les enseignants pour ainsi introduire l'histoire à travers leurs cours de mathématiques en suggérant des exemples d'activités, des notions à aborder pour capter l'intérêt des élèves (comme l'origine et l'évolution de certains concepts mathématiques, certaines anecdotes historiques, etc.), des objets anciens à exploiter (artéfacts), des exemples de travaux interdisciplinaires ou des exemples de problèmes à résoudre sur lesquels plusieurs mathématiciens se sont penchés au cours des siècles.

Les enseignants sont donc encouragés à contextualiser les mathématiques en ayant recours à l'histoire et à concevoir des projets interdisciplinaires. Pour ce faire, ils devront procéder à maintes recherches pour se spécialiser davantage dans le domaine de l'histoire et travailler avec d'autres enseignants (travail coopératif) pour ainsi être en mesure de produire des activités interdisciplinaires. C'est un grand changement dans le domaine de l'enseignement des mathématiques au secondaire. Une partie de notre travail abordera cette question à savoir si les enseignants du premier cycle sont prêts à changer leur enseignement en fonction des nouveaux objectifs inclus dans la Réforme en considérant tout le travail que cela implique. D'autant plus, nous concevrons une banque d'outils comprenant de nombreuses références historiques pour faciliter la recherche des enseignants en mathématiques qui désirent inclure le volet historique à l'intérieur de leurs cours.

---

[3] Voir l'ANNEXE 1 représentant une copie des « Repères historiques » dans le nouveau programme

1.2 Analyse des possibilités de liens interdisciplinaires possibles de faire grâce à l'exploitation de l'histoire dans les cours au secondaire.

Nul ne conteste l'apport considérable des mathématiques dans le développement des sciences, des arts, de la musique et même des sports tout au long de l'histoire. C'est pour cette raison que lorsque l'on évoque une découverte mathématique à une certaine époque, il faut lui associer des images, de la musique, des monuments architecturaux, etc. Placer l'élève dans un contexte historique lui permet de comprendre les besoins, les habitudes et les façons de penser des gens de l'époque. Travailler conjointement avec un professeur d'histoire pourrait aider les élèves à se représenter mentalement une ligne du temps. En associant les grands mathématiciens et leurs recherches à des «artefacts» (portraits, façons de s'habiller, textes de l'époque, musique, architecture), les élèves risquent davantage de s'y intéresser et ainsi maximiser leur apprentissage.

Beaucoup d'inventions scientifiques ont découlé des mathématiques pendant l'histoire. En consultant le programme de science et technologie au secondaire, nous avons relevé plusieurs exemples permettant de faire des liens entre l'évolution historique des mathématiques et celle des sciences.

Dans le domaine de l'univers matériel, le programme de science et technologie traite de l'évolution des instruments de mesure. L'élève connaîtra ainsi les origines du rapporteur d'angle, du chronomètre, de la balance et du système métrique par exemple. L'élève sera peut-être surpris d'apprendre qu'auparavant, les unités de longueur étaient généralement en rapport avec des parties du corps telles que le coude, le pied, le pouce et que certaines de ces unités sont d'ailleurs toujours en usage en Angleterre et aux États-Unis. L'histoire de la découverte de nouvelles substances fait intervenir quant à elle, une notion importante au premier cycle du secondaire : le raisonnement proportionnel. En effet, tout mélange s'obtient à partir d'un rapport de quantités de différentes natures.

Dans le domaine de l'univers vivant, la découverte du microscope fait intervenir la notion d'homothétie. Quant à l'histoire de la vaccination, les statistiques y jouent un rôle majeur. On peut vérifier l'efficacité d'un vaccin ou d'un médicament en faisant des études statistiques sur une population (ex : recensement). Les statistiques ont ainsi permis de faire progresser la médecine de façon spectaculaire.

Dans le domaine de la terre et de l'espace, les mathématiques sont omniprésentes dans la conquête de l'espace (ex : les mouvements des planètes), l'histoire de la navigation (ex : la boussole et les quatre points cardinaux), le calendrier et les fuseaux horaires.

Dans l'univers technologique, les connaissances en mathématiques ont contribué à l'évolution des matériaux dans le domaine de la construction et ont permis d'accroître le phénomène de l'automatisation en milieu de travail par le biais du codage et de la programmation.

Il est possible également de faire des liens entre l'histoire des maths et l'histoire de l'art. Par exemple, la découverte des lois de la perspective a constitué une véritable révolution esthétique dans l'art occidental pendant la Renaissance. La perspective est un procédé pictural qui donne la possibilité de représenter le monde tel qu'il est vu à l'oeil humain, en créant l'illusion de la profondeur sur une surface plane.

Les mathématiques ont aussi permis à la musique de se développer pendant l'histoire. On a juste à penser comment s'obtiennent les sons des différents instruments à corde. Ceux-ci résultent d'un rapport bien spécifique entre les cordes. De plus, la notation musicale est une forme de codage représentant les notes, le rythme et la mesure de façon condensée.

Dans le domaine de la géographie, principalement de la cartographie, on a réussi pendant l'histoire à représenter la terre ronde sur une surface plate; un vrai défi.

En histoire des religions, on peut s'intéresser au fait que pour des raisons religieuses, les musulmans du Moyen-Âge ont fait avancer les mathématiques de façon fulgurante. Par exemple, le calcul d'héritage prescrit par le Coran a permis de raffiner les techniques arithmétiques. La trigonométrie sphérique obtenue à partir d'observations astronomiques a permis de mieux orienter les mosquées vers la Mecque pour les cinq prières quotidiennes. Pour minimiser l'absorption d'alcool qui est interdit par le Coran, les musulmans devaient utiliser le calcul des proportions pour mesurer la quantité d'alcool dans les liquides qui fermentent.

En économie, grâce au commerce, se développe une comptabilité plus efficace au Moyen-Âge. On réalise que les chiffres arabes sont plus appropriés que les chiffres romains. On commence à utiliser l'algèbre. On calcule sur une feuille ou sur un comptoir (table à calculer).

Dans leurs cours d'anglais, les élèves peuvent étudier l'histoire des mathématiques par le biais d'activités spécifiques. Nous avons mis en annexe, des photocopies d'un cahier d'exercices en anglais intitulé Mathematicatical History Activities, Puzzles, Stories, and Games (de l'auteur Merle Mitchell). Ce cahier contient des activités sur les anciens systèmes de numération ainsi que des jeux, des mots croisés, des mots mystères et des textes sur les anciens mathématiciens et leurs pays d'origine. Ce cahier d'exercices très riche permet également aux élèves de s'approprier le vocabulaire mathématique en anglais.

Bien que la philosophie ne soit pas au programme au secondaire, rien ne nous empêche d'en faire un peu avec nos élèves. Ceux-ci apprendront au Cégep que la démonstration (ou preuve) en mathématique a permis aux Grecs de la période hellénique d'avoir une argumentation logique lorsqu'ils s'exprimaient. Sous un régime démocratique, les politiciens avaient besoin d'être convaincants pendant leurs discours.

Ainsi, les liens interdisciplinaires avec l'histoire des maths sont innombrables. Tout au long de l'histoire, les mathématiques ont répondu directement ou indirectement à des besoins précis dans toutes les sphères de la vie courante. Le fait de créer des liens avec plusieurs domaines permet à notre avis de faire comprendre encore une fois l'utilité des mathématiques aux élèves.

2. Analyse de la place accordée à l'histoire des mathématiques dans les manuels de l'«ancien programme» (068-116 et 068-216).

Dans cette section, nous voulions à priori faire une analyse de la place de l'histoire dans les manuels actuels, principalement *Carrousel* et *Scénario* puisqu'il s'agit des deux manuels les plus utilisés. Par contre, nous avons décidé d'y intégrer également le manuel *Maths et la vi*e dû à la grande place accordée à l'histoire dans celui-ci. Il est à noter que nous limiterons notre analyse au premier cycle afin d'être cohérent puisque le programme de la réforme n'est pas encore sorti pour le second cycle.

Comme nous avons pu le constater, l'ancien programme (068) encourage très peu l'intégration de l'histoire dans les cours de mathématiques. Celui-ci était davantage centré sur «la préparation des jeunes d'aujourd'hui pour la société de demain», donc sur l'utilisation de problèmes de la vie courante afin «qu'ils acquièrent une solide formation de base, des habiletés et des attitudes essentielles à leur adaptation». Ainsi, les objectifs globaux se concentraient davantage sur quatre aptitudes[4]. Premièrement, **établir des liens** entre leurs anciennes et nouvelles connaissances, liant toute discipline, et les amener à considérer celles-ci comme des outils utiles dans la vie de tous les jours. Deuxièmement, permettre à l'élève de **communiquer** clairement en utilisant un langage mathématique approprié. Troisièmement, développer chez l'élève l'habileté à analyser des informations et utiliser des statégies de résolutions adéquates, donc **gérer une situation problème**. Et finalement, faire **raisonner** l'élève afin qu'il apprenne à poser des hypothèses. Hors doute, il n'y a aucune mention de l'histoire des mathématiques à l'intérieur de ces compétences.

Contrairement au programme, plusieurs manuels ont tout de même offert une place intéressante à l'insertion de l'histoire des mathématiques. Il est à noter que les problèmes de ces manuels suivent tout de même la ligne directrice du programme : utiliser des situations de la vie courante. Ainsi, nous allons vous décrire la place accordée à l'histoire des mathématiques ainsi que le mode d'utilisation de celle-ci à l'intérieur des trois manuels cités auparavant.

---

[4] Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, Programme d'étude du secondaire, concentration mathématiques, chapitre 3 (contenu du programme), p. 21-22.

Carrousel

L'intérêt premier du manuel Carrousel est de faire un lien avec la vie courante (commerce, technologie) et de développer des habiletés chez les jeunes face à ces situations. Pour ce faire, les problèmes sont davantage d'ordre social afin de sensibiliser les jeunes. Les situations d'exploration sont choisies afin de toucher l'élève et de l'impliquer dans des situations connues de lui. Ainsi, on y retrouve beaucoup de «bulles» liées aux connaissances générales, d'images de jeunes et des jeux actuels (de cartes, etc). Par conséquent, il n'y a pas une très grande place accordée à l'histoire des mathématiques à l'intérieur même des problèmes. Dans les manuels de secondaire I, trois problèmes utilisent implicitement l'histoire des mathématiques : un parle du papyrus de Rhind (tome 1, p.60), un autre utilise un contexte Romain, style Obélix, pour amener une situation (tome 1, p.76) et finalement, l'autre utilise une ligne du temps pour ordonner des nombres réels (tome 1, p.111). Par contre, il ne s'agit que d'une utilisation spontanée qui aura probablement aucun impact ou questionnement de la part des élèves au niveau historique. En secondaire II, un seul problème a attiré mon attention, un problème d'approfondissement, qui parle des conquêtes de Christophe Colomb (tome 1, p.257). Encore là il ne s'agit pas d'histoire des mathématiques.

Par contre, si nous allons au-delà de l'analyse des problèmes du manuel Carrousel, nous nous rendons compte qu'une grande place est accordée à l'histoire des mathématiques, principalement celle des années 1500 à maintenant. En effet, on retrouve à plusieurs endroits des «bulles» décrivant certains mathématiciens (ET mathématiciennes!) et leurs inventions, découvertes (incluant la date de naissance et de mort du mathématicien), l'origine du vocabulaire mathématique ainsi que des situations historiques. À l'intérieur de certaines de ces «bulles», on y retrouve des liens entre les anciennes inventions et les récentes (sextants, règles à calculer, roue, morse, etc). De plus, si nous observons bien le guide de l'enseignant, on se rend compte que chacune des «bulles» dans les manuels sont liées à des *notes historiques* dans le guide de l'enseignant. Donc, il était possible à l'enseignant d'insérer facilement des anecdotes historiques à l'intérieur de son enseignement.

En résumé, on retrouve dans les manuels Carrousel de secondaire I et II peu ou pas de problèmes en contexte historique. Par contre, plusieurs anecdotes sont relatées à l'aide des «bulles», en lien direct avec des *notes historiques* dans le guide de l'enseignant, et pouvaient être utilisées dans l'enseignement.

Scénario

Scénario est le manuel parmi ceux que nous avons feuilleté qui contient le moins de références historiques. Tout comme Carrousel, il présente principalement des problèmes axés sur la vie courante et intègre beaucoup les nouvelles technologies en proposant plusieurs activités avec la calculatrice graphique. Dans Scénario I, nous avons trouvé une seule référence historique concernant l'histoire des nombres (p.85). Cette page présente un résumé de l'histoire à trois périodes soit : la préhistoire, les Égyptiens et les Romains. Par la suite, le manuel propose aux élèves d'effectuer une recherche sur l'histoire des nombres dans la section des activités complémentaires 1 (p.95), où le livre suivant est donné en référence : Collette, Jean-Paul, *Histoire des mathématiques*, Renouveau pédagogique. Par contre, le guide de l'enseignant n'offre aucune références supplémentaires. Mentionnons qu'en allant consulter le guide pour en savoir plus sur le projet proposé, il est écrit : « Vous trouverez d'autres renseignements sur le sujet dans le guide pédagogique du MEQ. » Cependant, il n'existe pas de guide pédagogique du MEQ pour cette série de manuel! Le MEQ ne produit plus de guide pédagogique pour les manuels depuis les années 80.

Dans Scénario II, on retrouve à peine quelques références historiques de plus que dans Scénario I. En effet, on retrouve une capsule mettant en lien l'histoire, la musique et les mathématiques à la page 46. Le manuel propose à nouveau aux élèves de faire une recherche sur l'histoire des mathématiques (p.73) dans le cadre d'une suggestion de projet pour l'expo sciences. René Descartes y est mentionné (p.282) de même que les Égyptiens (p.388), mais sans réel contenu historique. En fait, ces deux endroits ne mentionnent que les dates pour indiquer aux élèves à quel moment certaines notions mathématiques ont été abordé dans l'histoire. Finalement, on retrouve aussi dans Scénario II un bref historique concernant les probabilités (p.410). Au début du chapitre sur les probabilités, on y présente la notion de hasard depuis Aristote (384-322 avant J-C) qui tentait de lui donner un sens, jusqu'au XVII^{e} siècle où l'on a effectué les premiers calculs de probabilité.

Les maths et la vie

Cette série de manuel utilise l'histoire comme ligne directrice. En effet, à chacun des niveaux un grand mathématicien guide l'élève tout au long du manuel. En secondaire I, il s'agit de René Descartes et en secondaire II Isaac Newton. C'est toujours par l'intermédiaire de ces personnages historiques que le manuel s'adresse aux élèves à travers des capsules d'aides. Les maths et la vie présente au début du manuel un bref historique des faits saillants de la vie du mathématicien, de même qu'une liste de sept mathématiciens qui furent influant au cours de l'histoire. Ensuite, deux pages racontent sous la forme d'un questionnaire (secondaire I) et d'une bande dessinée (secondaire II), l'histoire de la vie du mathématicien qui suivra l'élèves tout au long de l'année. Le tout est accompagné d'une liste de repères chronologiques sur des faits historiques importants (non mathématique).

Par la suite, tout au long du manuel de nombreux faits historiques sont racontés aux élèves. Dans le livre de secondaire I, on présente un petit historique de l'école (p.4 et p.5), l'histoire des calendriers (p.179), une bande dessiné sur les maisons et la vie d'époque du XVII^e^ au XIX^e^ siècle (p.182 et p.183), un historique de la Nouvelle France (p.253), l'histoire de l'algèbre (p.268), l'histoire des nombres négatifs (p.300), la naissance du système métrique (p.360), les origines du monde avec différentes version de la création du monde (p.470 et p.471) et l'histoire des fractions (p.512). De plus, les pages 530 à 534 résume la vie de quatre mathématiciens et des notions mathématiques qu'ils ont abordées : Érathosthène et sa méthode pour trouver des nombres premiers, Léonardo Fibonacci et sa fameuse suite, comment Carl Friedrich Gauss est parvenu à calculer la somme des premiers nombres naturels et René Descartes pour les graphiques cartésiens tout en y incluant sa citation célèbre « Je pense donc je suis. » . Finalement, à la fin du manuel (p.548) on retrouve une spirale qui résume les éléments historiques présents dans le manuel avec les dates et les faits majeurs.

Les maths et la vie offre donc énormément de possibilités aux enseignants d'intégrer l'histoire à l'enseignement des mathématiques. Il n'appartient qu'à eux d'exploiter les nombreuses ressources présentes dans ce manuel.

Conclusion

L'intérêt de l'analyse des manuels : même s'ils ne seront probablement plus en usage suite à la réforme puisque de nouveaux manuels entreront sur le marché, ceux-ci resteront une source première pour aller chercher des informations sur des mathématiciens, leurs inventions et ainsi s'abreuver de l'histoire des mathématiques.

3. Constat de ce que nous avons vu sur le terrain

Dans cette présente partie du travail, nous allons parler du cours de maths 436 que l'on a observé au collège Durocher St-Lambert. L'enseignante, Kathleen Quesnel intègre régulièrement des éléments d'histoire dans son enseignement des maths. Celle-ci a fait deux ans de doctorat en histoire des maths à l'UQAM. Elle est donc très outillée pour parler d'histoire des maths avec ses élèves. Kathleen Quesnel possède une banque d'images d'objets anciens qu'elle projette sur un écran à l'aide d'un ordinateur et d'un canon de projection. Les murs de sa classe sont également tapissés d'images d'artefacts (comme par exemple celle du Papyrus de Rhind).

L'objectif du cours était d'introduire le chapitre des isométries par Les éléments d'Euclide. Tout d'abord, Kathleen a présenté ce mathématicien en disant qu'il a vécu en 325 av JC, qu'il venait de la ville d'Alexandrie et qu'il a écrit treize tomes en hiéroglyphe sur du Papyrus ou du parchemin (en peaux d'animaux). Certains élèves étaient surpris d'apprendre que pour dérouler du papyrus ancien ou du parchemin, cela nécessite l'utilisation de procédés chimiques ultra complexes pour ne pas qu'il s'émiette. Un élève a levé la main pour dire : «Comment du papier russe peut-il être égyptien, s'il est russe?». Il ne savait pas que le papyrus s'écrivait ainsi et n'avait rien à voir avec la Russie. Bref, l'interaction était bonne pendant cette introduction; certains élèves paraissaient réellement intéressés et d'autres semblaient vouloir étirer le temps en posant beaucoup de questions.

Après cette introduction, Kathleen a montré aux élèves de quelle manière on pouvait structurer les propositions d'Euclide, en établissant l'hypothèse et la conclusion de l'énoncé ou de la conjecture. Ainsi à partir d'extraits tirés des Éléments d'Euclide, les élèves apprendront à compléter des démonstrations en établissant une suite d'affirmations ordonnée accompagnée de justifications.

En dehors du cours, nous avons discuté avec Kathleen pour savoir si les autres enseignants de l'école intègre l'histoire à leurs cours de mathématique. Selon Kathleen, cela se fait très peu, voire pas du tout. En effet, contrairement à Kathleen, les autres enseignants ne disposent pas des connaissances suffisantes pour se sentir à l'aise d'aborder l'histoire dans leurs cours de maths. Ils ne possèdent pas non plus les ressources historiques nécessaires (banque d'images, d'artefacts, d'anecdotes, de livres, etc.) pour agrémenter leurs exposés. Oui, avec de la volonté, ils pourraient faire de la recherche sur internet, à la bibliothèque et dans les musées, mais ce serait long et ardu. Kathleen a eu la chance, je le rappelle, de faire deux ans de doctorat à temps complet dans ce domaine. Elle a ainsi eu l'occasion de ramasser le matériel qu'elle utilise présentement en histoire des maths.

Ainsi, en discutant avec Kathleen et avec d'autres enseignants, on constate qu'il y a une ouverture à l'utilisation de l'histoire en enseignement des maths au secondaire. Par contre, il y a aussi un blocage : le manque de ressources. Cela freine malheureusement les ardeurs et le bon vouloir des enseignants. Nous espérons donc que la banque d'anecdotes, d'activités et d'exercices à caractère historique que l'on a conçu dans ce travail, donnera un coup de pouce aux profs de maths désireux d'appliquer cet aspect de la réforme.

4. Comment intégrer l'histoire dans l'enseignement des mathématiques?

4.1 Treize façons d'introduire l'histoire dans l'enseignement des maths

Jusqu'à maintenant, nous avons fait un survol des programmes (ancien et nouveau), nous avons analysé la place accordée dans les manuels courants (*Carrousel*, *Scénario* et *Math et la Vie*) et nous avons énuméré quelques possibilités de liens interdisciplinaires que permettait l'insertion de l'histoire dans les cours en mathématiques. Mais toutes ces analyses ne disent pas, à priori, comment intégrer concrètement l'histoire dans notre enseignement. Un de nos objectifs est de concevoir une banque d'outils comprenant de nombreuses références historiques afin de faciliter la recherche des enseignants en mathématiques. Mais avant tout, nous croyons pertinent de mentionner <u>comment</u> ces références pourraient être utilisées et présentées en classe afin de bien faire sentir le volet historique aux élèves[5]. Nous décrirons en un court paragraphe chacun des types d'utilisation et nous y joindrons quelques exemples. Il est à noter qu'il est possible de jumeler certaines approches afin d'enrichir l'enseignement et d'attiser davantage l'intérêt des élèves.

1. Fragments ou bulles historiques

   Ce type d'utilisation est sans aucun doute la plus fréquente et la plus facile à insérer dans une séquence. Comme dit auparavant, on retrouve en grande quantité ces fragments ou bulles historiques dans les manuels scolaires actuels, que ce soit pour introduire une nouvelles matière, la conclure ou encore contextualiser un problème. Il est à noter qu'il est également possible d'en créer soi-même afin d'appuyer certains concepts. Ces fragments peuvent prendre plusieurs formes : biographie du mathématicien, anecdotes historiques, histoire des découvertes ou instruments de mesure, évolution de certains concepts, etc. Ils consistent en un court résumé historique joignant la notion vue en classe. Cette approche pourrait facilement être jointe et appuyée par des supports visuels (#11).

2. Projet de recherche

   Les projets de recherche demandent un peu plus de temps. Néanmoins, ceux-ci peuvent sensibiliser les élèves à l'histoire puisqu'ils devront s'impliquer personnellement dans la découverte du rôle des mathématiques dans notre société, de l'évolution des mathématiques ou de la vie de mathématiciens. Ces projets peuvent se baser sur des textes historiques, des biographies de mathématiciens, etc. On peut même demander aux élèves de construire une ligne du temps sur un sujet précis (ex. les fonctions) afin de voir l'évolution de ce concept.

[5] Ces différentes manières d'utiliser l'histoire sont inspirées du cours MAT6221, à l'UQAM offert par M. Charbonneau ainsi que d'un document de présentation portant sur l'histoire des mathématiques écrit par Kathleen Quesnel, enseignante au secondaire, 2005. Celle-ci s'étant basé sur des textes issus de l'étude ICMI.

3. Utilisation de sources premières

L'utilisation de sources premières à l'avantage d'offir aux élèves un contact direct avec le passé, et ainsi, tenter de rendre l'histoire plus concrète. En effet, cela permet de contextualiser les sujets mathématiques enseignés autant dans une époque, un milieu culturel qu'historique. De plus, pour certains élèves, les sources premières créent un effet de surprise qui ouvre des portes à des discussions pouvant être très intéressantes et enrichissantes pour eux. Ceci dit puisque l'étonnement amènera l'élève à se questionner, à réfléchir et à s'informer davantage.

Malheureusement, il n'est pas facile de se procurer des sources premières. Souvent, il s'agit de documents rares et difficilement accessibles, et ce, sans oublier que les textes sont souvent écrits dans une autre langue (latin, grec…). Par contre, on pourrait tiré profit de ce dernier point en comparant les textes originaux avec les traductions afin de placer les découvertes dans leur contexte historique. Ainsi, afin de créer un impact maximal et ainsi d'attiser l'intérêt des élèves, l'enseignant devra prendre le temps de s'informer afin de bien comprendre le contenu du texte, de connaître le contexte culturel et social dans lequel il a été écrit et finalement d'avoir une idée des impacts de ce texte dans l'évolution des mathématiques de l'époque, et principalement en rapport avec le sujet touché.

Il est à noter qu'Internet, comme on le verra plus tard, est un outil très intéressant afin de trouver des images de ces sources premières. Quelques sites seront joints en annexe.

4. Feuille de travail (d'exercices)

Afin de permettre aux élèves de bien assimiler les concepts, il faut que les élèves raisonnent et les appliquent eux-mêmes. C'est pour cette raison que les feuilles d'exercices sont utilisées à travers le monde entier. Selon l'étude ICMI, on en retrouve deux types principaux :

- celles « qui contiennent des exercices ayant comme but de maîtriser une procédure ou de consolider un sujet qui vient d'être enseigné en classe ».[2]
- celles, plus structurées, « qui guident les élèves à travers une série de questions ayant pour but d'introduire un nouveau sujet, un ensemble de problèmes ou des éléments de discussion. La conception de la feuille de travail prend normalement en considération les connaissances antérieures des élèves et utilise un questionnement graduel pour amener au développement des bases d'un nouveau sujet » [2].

Il ne faut pas oublier ici qu'un ou l'autre type doit être utilisé en incluant l'histoire des mathématiques, ce qui est plus difficile et demande souvent plus de temps de conception. Jusqu'à maintenant, peu de matériel a été créé dans cette optique, en français. Finalement, afin de concevoir ces feuilles de travail, il ne faut pas oublier la possibilité d'utiliser d'autres approches telles les bulles historiques, les sources première ou les supports visuels.

5. Séquence historique

   Nous entendons par séquence historique un ensemble de deux à quatre périodes reliées à un même sujet d'enseignement. Cette séquence doit être construite à partir de matériel historique, il ne s'agit donc pas seulement d'insertion historique ponctuelle sans continuité (d'un «à côté»). Ce matériel historique vient soutenir une réflexion sur le contenu enseigné. On ne doit pas visé une compréhension exhaustive des élèves puisqu'il ne s'agit pas d'un cours d'histoire des mathématiques. Le rôle de l'enseignant sera d'utiliser différents matériaux historiques afin d'ammener l'élève à travailler sur une notion. Il pourra ainsi présenter aux élèves un contexte historique, proposer des questions et/ou des problèmes liés au contexte et guider des discussions.

   Cette approche historique est probablement une des plus demandante en temps pour l'enseignant. En effet, il lui faudra bien maîtriser le contexte historique afin de concevoir une séquence.

6. Tiré parti des erreurs, des conceptions alternatives, des changements de perspective, etc.

   Il est à noter que l'évolution des mathématiques à travers le temps ne s'est pas fait sans difficulté, ce que les élèves ne perçoivent pas absolument avec l'enseignement actuel. Pour eux, les mathématiques représentent une science infuse, stable, exacte et qui ne peut être remise en question. Ainsi, insérer l'histoire des mathématiques dans leur apprentissage ouvre une porte à l'exploitation et l'explication du rôle des erreurs, des conceptions alternatives, des changements de perspectives concernant un sujet, des paradoxes, des controverses, des arguments intuitifs qui ont marqué l'histoire des mathématiques. L'élève risque d'être fort surpris d'apprendre que même les grands mathématiciens ont fait des erreurs et qu'ils ne voyaient pas tous cette science sous un même angle, d'où sont ressortis plusieurs discours opposés sur un même sujet. On peut encore constater des ressemblances à débat lorsqu'on regarde les différentes définitions d'une fonction dans les manuels du secondaire. Les auteurs ne s'entendent toujours pas sur une même et seule définition.

7. Problèmes historiques

   Les problèmes historiques ont souvent été à la base de l'évolution et des découvertes en mathématiques. Ceux-ci ont forcé la réflexion et ont parfois demandé de sortir d'un cadre de résolution. La mathématique est une science permettant de développer le raisonnement et la logique, ce que les problèmes historiques permettent. Pour cette raison, il serait intéressant de présenter à quelques reprises ce genre de problèmes aux élèves.

   L'étude ICMI reconnaît cinq types de problèmes historiques :
   - les problèmes sans solution
   - les problèmes célèbres non résolus
   - les problèmes ayant des solutions surprenantes et intéressantes
   - les problèmes qui ont mené au développement d'un domaine des mathématiques
   - les problèmes de nature récréative.

   Ce répertoire contient bon nombre de problèmes. La seule difficulté est d'identifier ceux qui sont accessibles à nos élèves, de les comprendre et en faire ressortir l'aspect historique.

On réussit à trouver ces problèmes avec le temps. Il n'y a jusqu'à maintenant aucun livre contenant des problèmes pouvant être utilisés par niveau, par matière. La réforme et l'importance qu'elle accorde à l'histoire insitera-t-elle les certains éditeurs à en créer ?

8. Instruments de mesure

Tout comme de nos jours, les instruments historiques ont été créés pour faciliter le travail des mathématiciens et praticiens sur le terrain. Ceux-ci étaient d'utilité pratique, permettant de trouver la réponse directement au lieu de faire tous les calculs sur papier. Ainsi, plusieurs praticiens ne connaissaient pas les calculs sous-jacents et ne faisaient qu'appliquer les consignes, tout comme nos élèves utilisent la calculatrice sans réfléchir. D'ailleurs, la majorité des instruments ont été développés en parallèle avec la géométie pratique.

Du moins, l'utilisation des instruments de mesure en classe rend les mathématiques plus concrètes. Les élèves peuvent non seulement constater l'évolution des instruments, ce qui est déjà impressionnant, mais également les manipuler et avoir une rétroaction directe. Les élèves plus manuels aimeront l'expérience qui leur permettra simultanément de voir et de calculer tout en manupilant, aspect plus pratique des mathématiques.

Par contre, ces instruments sont difficilement accessibles puisque la majorité se retrouvent dans les musées et que les reproductions sont souvent très coûteuses. Il faut alors se penser vers la fabrication artisanale, fait à la main. En effet, certains instruments peuvent être reproduits assez facilement en ayant un croquis sous les yeux (plusieurs images sont disponibles sur Internet).

9. Activités mathématiques à caractère expérimental

Les activités mathématiques permettent de positionner les élèves dans le contexte historique en leur faisant revivre certains arguments, notations, méthodes ou jeux tirés de l'histoire, et ce, dans le but de leur faire sentir l'importance des mathématiques et leur faire apprécier certains aspects de cette science. Une activité mathématiques à caractère expérimental peut être de courte durée (moins d'une période) ou encore s'étendre sur quelques périodes. L'objectif est de faire sentir à l'élève le caractère expérimental des mathématiques afin qu'il comprenne que cette science n'est pas infuse, mais plutôt en constante évolution.

10. Pièces de théâtre

Les pièce de théâtre sont rarement associées aux mathématiques, on s'entend. Par contre, les pièces de théâtre offrent l'opportunité de donner vie à l'histoire des mathématiques, principalement de deux façons[6] :

- «en faisant revivre la vie de mathématiciens et ainsi faire apprécier le côté humain de l'activité mathématique.»
- «en recréant des arguments célèbres ayant traversés l'histoire des mathématiques.»

Cette approche demande beaucoup de temps et de préparation, autant pour l'enseignant que les élèves. L'idée est très intéressante, mais difficilement réalisable dû au programme et à

[6] Tiré du document de Kathleen Quesnel, traduit de l'étude ICMI

sa grande densité de concepts devant être vus durant l'année. Néanmoins, si le temps manque, il est également possible de faire de petits «sketchs» où on attribue à certains élèves un passage à lire et à d'autres le contrat de mimer ce qui est dit. On permet ainsi aux élèves de s'approprier un court moment la vie d'un mathématicien tout en offrant aux autres spectateurs une représentation visuelle, inter-active et de courte durée.

11. Films et autres moyens visuels

    Présenter aux élèves des films ou des émissions reliés à l'histoire des mathématiques permet de mettre en lumière l'aspect humain, culturel et social des mathématiciens et de cette science. Par contre, regarder un film en classe demande beaucoup de temps. Afin de mieux gérer celui-ci, il serait possible de présenter en classe un extrait représentatif du film, par rapport aux concepts vus, et de proposer aux élèves de visionner le film en entier sur l'heure du diner. Il est à noter qu'il existe des émissions de courte durée qui traitent de l'histoire des mathématiques (ex. C mathématiques). Celles-ci sont intéressantes puisqu'on peut visionner l'émission en entier en une période et parfois moins. De plus, elles sont créés pour les jeunes et donc vulgarisées.

    Il est également possible de faire ressortir l'aspect humain, culturel et social à l'aide de d'autres moyens visuels. Installer des affiches en classe, des images anciennes, des portraits, des cartes et/ou une ligne du temps permet simultanément de créer une ambiance en classe en plongeant les élèves dans un univers mathématique. Décorer la classe peut attiser l'intérêt et la curiosité des élèves.

12. Activités extérieures

    Les activités extérieures peuvent être liées à l'utilisation d'instruments historiques afin de calculer des distances (tel le baton de Gerbert). Ces activités permettent de positionner l'élève dans la peau de l'arpenteur de cette période.

    Les activités extérieures peuvent également consister à repérer des formes ou des caractéristiques dans la nature ou l'architecture.

13. Internet

    Internet est un outil intéressant puisqu'il facile énormément l'accès à de nombreuses ressources telles des sources premières, des images, des cartes ou des activités élaborées par d'autres enseignants. Il s'agit par conséquent d'une source importante lors de la recherche de matériel historique. Il faut néanmoins faire attention aux informations puisque certains sites sont plus ou moins professionnels et précis. Internet permet également de communiquer avec d'autres enseignants ayant accès à du matériel historique. Certains sites axent sur la communication entre élèves provenant de divers endroit à travers le monde afin de leur permettre de parler de différents concepts mathématiques.

À ne pas oublier… l'histoire est aussi actuelle. Les mathématiques continuent à se développer, il ne s'agit pas d'une situation lointaine qui est dorénavant terminée. Tout est constamment en évolution. Il est important de le faire réaliser aux élèves. Ils ont leur place dans la société et, peut-être, dans l'histoire…

4.2 Exemples pour chacune des approches précédentes:

1. Fragments ou bulles historiques

   Voir manuels scolaires comme *Réflexion* ou *Math et la Vie*. On pourrait également penser à joindre une citation mathématique à une leçon, ce qui appuierait les dires en contexte historique. Il serait également possible d'afficher à chaque semaine ou mois une citation différente dans la classe, comme plusieurs enseignants de français font déjà.

   À la section … est présenteé une banque de citations de différents mathématiciens à travers l'histoire.

2. Projet de recherche

   Nombreux sont les sujets de recherche pouvant être exploités au secondaire. Il serait possible de faire un projet sur l'évolution d'un sujet (histoire des équations – et pourquoi pas en profiter pour parler des équations du 3^{e}, 4^{e} et 5^{e} degré ou plus, ce qui risque de surprendre les élèves), sur les différentes valeurs du nombre Pi à travers l'histoire, sur les différentes découvertes afin de calculer l'aire d'un cercle (babylonien, égyptien, etc.), sur le calcul de la hauteur d'une pyramide par Thalès (où les élèves doivent comprendre les calculs et les expliquer tout en situant le mathématicien dans l'histoire), sur le nombre d'or dans la nature, sur les différentes démonstration de la relation de Pythagore, etc.

   On pourrait également aller chercher un certain nombre de noms de mathématiciens sur Internet et les présenter aux élèves avec une courte description de leur œuvre. On demande aux élèves d'en choisir un, puis de décrire une de leur découverte, de la situer dans le temps (année, autres événements ayant eu lieu durant cette même période, etc) et son contexte social, si les informations le permettent.

<u>Par exemple :</u> le théorème de Pythagore. Il serait possible de parler de l'école pythagoricienne et de ses croyances, de la difficulté de savoir si le théorème de Pythagore vient réellement de lui, qu'il semble que le théorème ait été connu bien avant, montrer une démonstration géométrique, etc.

Voici **quelques mathématiciens** intéressants pour les élèves :

- Pythagore (théorème de Pythagore),
- Escher (art avec les transformations géométriques),
- Thalès (premier à considérer l'angle comme un être mathématique à part entière et à généraliser, conçoit des objets idéaux, calcul la hauteur d'une pyramide),
- Euclide (Les Éléments d'Euclide (axiome, postulat) et le fait que les construction se faisaient au compas et à la règle seulement, la division euclidienne, etc)
- Archimède (méthode d'approximation de Pi, calcule l'aire et le volume du cylindre et de la sphère, l'inventeur de la vis sans fin, théorie du levier et introduit la notion de centre de gravité, détermine les barycentres de plusieurs figures géométriques, la défense de Syracuse face à l'invasion des Romains),
- Al-Khwarizmi (deux manuscrits : un d'algèbre - résolution d'équations- , l'autre sur la numération décimale de position et le calcul d'origine indienne - premier livre arabe connu avec des explications détaillées)

Voir la banque de <u>sites Internet</u> pour les biographies de mathématiciens.

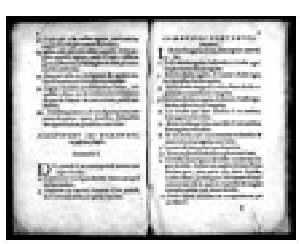
3. Utilisation de sources premières

Il serait possible d'expliquer aux élèves l'origine des découvertes en leur présentant les sources premières, textes en langue d'origine, et l'impact qu'elles ont eu dans l'histoire.

Il est possible de trouver plusieurs sources sur le site suivant :

http://www.loc.gov/exhibits/vatican/math.html

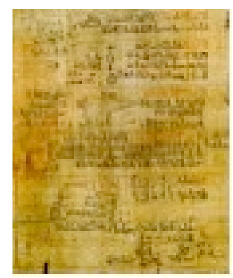
- **les Éléments d'Euclide**,



Il est possible de trouver une version en 3 langues (latin, grec, français) de ce texte. (ce qui permet de voir différentes traductions dans l'histoire)
Ce texte est disponible à la bibliothèque de l'UQAM dans la section livre rare. Il suffit de faire une recherche pour Peyrard (auteur).

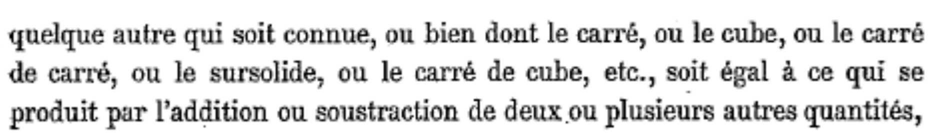
- **le théorème de Thalès**,

- **le Papyrus de Rhind**, http://www.mathsnet.net/campus/construction/history.html
http://histoiredechiffres.neuf.fr/numeration/num%20egyp%201.htm
http://www.ankhonline.com/mathemat.htm



- **La géométrie de Descartes** (nous avons ce texte, traduit en français, Édition Jacques Gabay, 1991, en format Acrobat Reader. Nous ne l'avons pas inclut ci-joint puisqu'il contient 98 pages. Nous pourrons vous l'offrir si vous nous contacter.) Certaines écritures ont changées tandis que d'autres sont encore utilisées.

  Par exemple : le carré de carré qui est notre exposant 4 ou le signe d'égalité : 


quelque autre qui soit connue, ou bien dont le carré, ou le cube, ou le carré de carré, ou le sursolide, ou le carré de cube, etc., soit égal à ce qui se produit par l'addition ou soustraction de deux ou plusieurs autres quantités,

Il ne faut pas oublier que le but n'est pas de les faire travailler avec ça, mais de leur montrer ce que ça avait l'air.

4. Feuille de travail

   Nous n'avons trouvé aucun exemple de feuilles de travail en français. Par contre, nous avons trouvé à la bibliothèque de l'UQAM trois livres d'activités en anglais. Voici le titre de celui qui nous semblait le plus intéressant : Mathematical History Activities, Puzzles, Stories, and Games (de l'auteur Merle Mitchell)

5. Séquence historique

Nous n'avons trouvé aucun exemple de séquence historique.

6. Tiré parti des erreurs, des conceptions alternatives, des changements de perspective, etc.

Pensons à l'école Pythagoricienne avec leur devise «Tout est nombre» et leur confusion lorsqu'ils ont découvert les nombres irrationnels.

7. Problèmes historiques

Exemples de problèmes pouvant être utilisés en classe :

- suite de Fibonacci (secondaire 1)

Possédant au départ un couple de lapins, combien de couples de lapins obtient-on en douze mois si chaque couple engendre tous les mois un nouveau couple à compter du second mois de son existence? Suite : $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$

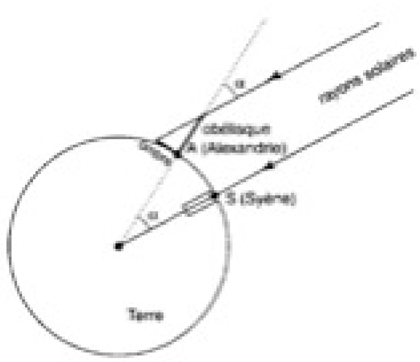
$\{1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \ldots\}$

De plus, partant du problème historique, on peut discuter du mathématicien - qui est Fibonacci -, dans quelles conditions il a trouvé ce problème (problème récréatif! : surprenant pour les élèves), etc.

- Ératosthène et la mesure de la Terre (réflexion 436)

Lien avec la géographie (altitude, longitude, méridien …)

Travaille la circonférence de la Terre à partir des angles.



Mesure du rayon de la Terre par Ératosthène.

Ératostène s'est rendu compte qu'à Sienne, à midi lors d'une journée très précise dans l'année, les rayons du soleil tonbaient perpendiculairement au fond d'un puit (reflétait) tandis qu'il tombait avec un angle à Alexandrie. Donc, cette journée-là, ils ont calculé la mesure de l'angle à Alexandrie, qui correspond à l'angle au centre de la Terre. Ils ont mesuré la distance entre Alexandrie et Sienne. Puis, par proportion, ils ont réussit à trouver la circonférence de la Terre!

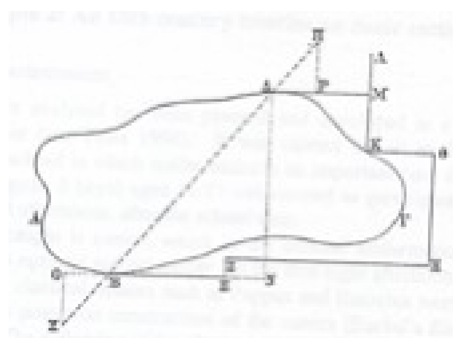
Il est à noter que cette expérience à déjà été faite par deux écoles d'endroit différent grâce à Internet (ils ont mesuré les angles).

- le problème du tunnel de Samos (secondaire 4)

Au sixième siècle avant Jésus Christ, un tunnel de 1036 mètres fut creusé à la main dans une montagne sur l'île grecque de Samos. Ce tunnel, une des réalisations techniques majeures de l'antiquité fut creusé par deux équipes travaillant simultanément des deux côtés de la montagne, avec un certain angle et doivent se retrouver au même endroit sous la montagne.

- Avant Jésus-Christ, les travailleurs n'avaient pas nos technologies pour être capable de garder un angle.
- Cela pose une énigme de taille : *« Quelle méthode mathématique fut employée pour trouver la direction correcte pour le creusement ?»*

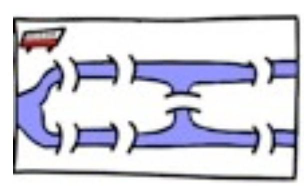
Une explication possible : à partir des triangles semblables, très utilisés auparavant.



- le problème des 7 ponts de Königsberg (secondaire 514)

Peut-on se promener, en revenant au point de départ, en passant une seule fois par tous les ponts?

- résolu par Euler, touche la théorie des graphes



8. Instruments de mesure

Il existe une activité au musée Stewart, permettant aux élèves de faire des calculs avec des instruments anciens de mesure. Il leur est donc permis de manipuler ces instruments.

Pour plus d'informations, appelez au musée Stewart au:514-861-6701 et demandez Nicolas Paradis. Lui demander de vous envoyer la feuille officielle de description de l'atelier. Il devrait pouvoir vous envoyer la feuille descriptive.

- Calculatrice VS premières calculatrices et règle à calculer

ADDIATOR – additionneuse de poche

Cette machine a été fabriquée en Allemagne entre 1920 et 1930. Elle possède deux faces, la face arrière permettant de faire les soustractions. Sa capacité est de 8xx9, c'est à dire que l'on peut additionner des nombres de 8 chiffres et avoir un total ne dépassant pas 9 chiffres. Elle mesure 8 cm sur 13 cm.

RÈGLE À CALCULER –

voir le site http://orochoir.club.fr/Machines/modeempl.htm pour le mode d'utilisation.

À noter : les règles à calculer ne permettent pas d'effectuer des additions (ni des soustractions).

Avec une règle à calculer, si on veut faire **1,2 × 4**, on procède de la manière suivante :
On regarde les échelles nommées b et B (une se trouve sur la règle, l'autre sur la réglette).
On place le 1 de l'échelle b en face du 1,2 de l'échelle B. Le résultat du produit de 1,2 par 4 se trouve alors sur l'échelle B en face du 4 de l'échelle b. On distingue ici le résultat 4,8.

- Triangles semblables : baton, miroir / piquet, cordeau

Longtemps, afin de calculer des distances, les arpenteurs ont utilisé soit un baton et des miroirs ou un piquet et des cordeaux. Leur technique était d'utiliser les triangles semblables.

- **Graphomètre** – voir le site : http://www.inrp.fr/she/instruments/instr_mesure.htm

Le graphomètre est un instrument destiné à mesurer les angles, dans le plan horizontal. Pour mesurer un angle, on prend deux repères éloignés, et on place l'instrument à l'aplomb du sommet de l'angle. On dispose le limbe aussi horizontalement que possible, en s'aidant éventuellement d'un niveau. On vise un premier point avec l'alidade fixe, puis en conservant cette position à l'appareil, on vise l'autre point, qui peut être le méridien géographique, avec l'alidade mobile. On lit ensuite sur le limbe du graphomètre le nombre de degrés de l'arc compris entre les deux alidades.

Graphomètre à pinnules en laiton.
http://www.rossini.fr/pdf/pdf13062002a.pdf

- **Le sextant** – voir le site : http://www.inrp.fr/she/instruments/instr_mesure.htm

Sextant en ébène. Du latin sextans antis: "sixième partie de..."; car il comporte un limbe couvrant 60 degrés. Le sextant, instrument de navigation, sert à la mesure d'angles, et contribue à "faire le point", par la mesure des hauteurs sur l'horizon des astres comme l'étoile polaire, le soleil, etc., et par voie de conséquence, le calcul de la latitude. En escadre, par la mesure de la dimension angulaire d'un navire de type et de dimensions connus, le sextant permet le calcul de la distance à ce navire.

- **Trigomètre -** http://www.oamp.fr/patrimoine/museevirtuel-arpent.html

- **Boussole d'inclinaison** - http://www.oamp.fr/patrimoine/museevirtuel-arpent.html

http://giresfrancis.free.fr/PAGES/ECHANGE/PGIRES/INSTRUM/MAGNETIS/BoussInc.htm

Elle sert à mesurer l'inclinaison magnétique, c'est-à-dire l'angle que fait une aiguille aimantée avec l'horizontale alors que cette aiguille est dans le plan du méridien magnétique.
C'est une aiguille aimantée mobile autour d'un axe horizontal devant un cadran circulaire, vertical, gradué en degrés.

Il suffit d'orienter le cadran circulaire vertical dans la direction sud-nord. La position de l'aiguille donne la valeur de l'inclinaison magnétique.

- **Le quadrant -** Quadrant ottoman en bois http://www.rossini.fr/pdf/pdf13062002a.pdf

pour triangle semblable et trigonométrie

- **Le baton de Jacob** pour calculer les distances éloignées à l'aide des triangles semblables (ex. rivière pas traversable, trouve distance manquante)

Vieil instrument d'astronomie et d'arpentage dont la première description remonte à 1328.

Il était constitué de bâtons perpendiculaires dont les positions relatives pouvaient être ajustées par coulissement des marteaux sur la verge, permettant ainsi de mesurer (par des relations trigonométriques) l'élévation en degrés d'un astre par rapport à l'horizon. Les premiers astronomes s'en servaient pour mesurer les distances angulaires d'étoiles, puis, dès le 16ème siècle, les navigateurs pour mesurer leur latitude en mer.

- **instruments de dessin : règle, compas, équerre, rapporteur d'angle…** commun

il existe aussi des règles parallèles pour la navigation, des règles avec tables de convertion, plusieurs autres sortes de compas : de réduction (intéressant pour homothétie et triangles semblables… faire graduer aux élèves?), à 3 branches (pour reproduire des cartes - navigation, 3 points), d'artilleur (pour connaître le diamètre d'un boulet de canon), de proportion (utilisé avec un compas à pointe sèche, pour calculer les proportions de lignes, aires, volumes. Pas besoin de calculer le 1/7 de…, permet de trouver la longueur d'un segment si veut la ½ de l'aire…)

Coffre à instruments de dessin, contenant différentes sorte de compas, dont les suivants :

http://cgi.ebay.ca/ws/eBayISAPI.dll?ViewItem&category=361&item=6514492421&rd=1

Un compas de réduction est un instrument qui permet, sans mesurer, de réaliser un dessin réduit d'un dessin donné.

compas de proportion

http://www.la-rose-des-vents.com/Saint_Germain_en_Laye/demy_pied_de-roy_butterfield.htm

9. Activités mathématiques à caractère expérimental

Exemple : une activité sur les notations et les symboles égyptiens (système additif) pour leur faire prendre conscience des avantages de notre système actuel ainsi que les limites des systèmes précédents et l'importance de ce qui est développé aujourd'hui.

10. Pièces de théâtre

Exemples : - la pièce de théâtre «le sorcier matheux» qui compte une histoire basée sur les mathématiques (livre)

- au lieu de simplement lire un extrait, le faire lire par des élèves et mimer par d'autres (comme théroème du perroquet et le passage sur Thalès ou plusieurs mise en situation dans *Réflexion 436*)

11. Films et autres moyens visuels

Exemple de **films** :

- Donald au pays des mathémagiques (dure 27 minutes)
  voir annexe à la fin de cette section pour un questionnaire sur ce film
  (Construit par Benoir Bilodeau, finissant UQAM 2004)
  un dessin animé d'animation dont l'allure est celle des années 1960 ; lien avec la musique de Pythagore, le nombre d'or, les jeux, les échecs, le billard, les coniques, l'infini, et ce, sans faire peur avec des notions techniques (vulgarisé).

- les émissions de «C mathématiques» qui sont de courts extraits (environ 30 minutes) sur plusieurs sujets mathématiques. Démontre la place de cette science dans la vie de tous les jours tout en se référant à son histoire.

Exemple d'**affiches** :

- Affiche de PI avec 1 millions de décimales (très impressionnant pour les élèves) lors de l'enseignement du cercle (introduction de Pi), des nombres irrationnels, etc.
- Affiches du GRMS (flore, architecture, nombre d'or…)
- On peut également penser à écrire des citations mathématiques sur des cartons afin de décorer la classe ou au tableau à chaque semaine ou mois, ce qui peut faire ressortir un passé historique de pensées issues de mathématiciens.

Ligne du temps : afficher en classe une ligne du temps en y insérant les dates des découvertes de notions vues en classe, des mathématiciens, d'événements connus, etc. On crée une certaine évolution, tout en situant les mathématiciens et leurs œuvres. De plus, cela peut permet de parler de notions que les élèves verront plus tard, ce qui leur donne un avant-goût. (ex. les fonctions en sec. 4 ; vient d'où : Euler f(x), Descartes (outils), définition à travers le temps, lien avec des équations en physique (v=d/t, r=u/i, p=m/v…) qui viennent d'être vues, etc).

12. Activités extérieures

Exemples : - musée stewart de l'ile ste-hélène : utilise des instrument historiques comme des instrument de navigation ou d'arpentage, pour des élèves de deuxième à troisième secondaire. (créé par Kathleen Quesnel)
- une école à Mtl (?) a développé un circuit rallye dans le vieux-Montréal. Les élèves avaient des questions à répondre à partir d'observation (batisses, etc).
- Une activité avec le baton de Jacob : mesurer la hauteur d'un immeuble. Cet instrument de mesure n'est pas si complexe à construire. Il faut néanmoins s'assurer de sa justesse et vérifier que l'endroit utilisé pour les observations n'est pas dangereux. Faire l'expérience une première fois soi-même.

13. Internet

Exemples : Site web de CMATHÉMATIQUES

http://www.cmathematique.com/index.htm

Site web : l'AGORA DE PYTHAGORE (communication entre élèves)

http://xdep.aquops.qc.ca:9006/cyberscol/projets/pythagore/nav/index.html

Site sur différentes démonstration de la relation de Pythagore :

http://www.ac-creteil.fr/Colleges/93/jmoulinmontreuil/mathematiques/quatrieme/activites/pythagore/pythagore.htm (9 démonstrations dont 8 dynamiques)

Et pourquoi ne pas montrer cette photo à vos élèves et leur demander de trouver tous les aspects mathématiques…

la sphère, les instruments, le tambours (pour calculer des distances), la mesure (couture), les proportions (mélange), les poids (au fond), etc. Il y en a plus que vous ne le croyez !

http://www.mathsnet.net/campus/construction/history.html

Annexe, section 4.2

Donald au pays des mathémagiques - questionnaire

Quelle est la valeur de Pi (Π) ? ___________________________
Grecs

Qui est le père des mathématiques selon le film ? _______________________

Comment reproduit-on une même note mais une octave plus bas ?

Quelles sont les fractions associées aux 4 premières notes ? _______________

Que contient le pentagramme ? _____________________________________

Dessines-moi la construction permettant de dessiner un hélicoïde magique

Où retrouve-t-on les proportions du nombre d'or (Φ) (6 endroits) ?

Quel est l'énoncé de Pythagore ?

Jeux

Dans les échecs, l'échiquier est _________________ et les coups sont ___________________.

Un terrain de _____________________ est __________________.

Le _____________________ est joué sur terrain _____________________ avec des __________________ intrinsèques de démarcation.

Le basket-ball se joue en _______________, en _________________ et en __________________.

Le billard américain est constitué de 2 choses parfaites et d'un tas de petites quelques choses. Quelles sont ces choses ?

Comment joue-t-on aux 3 bandes ?

Que veut dire *jouer du carreau* ?

Géométrie

Qu'obtient-on en faisant tournoyer rapidement un cercle ? ______________
Après une coupe, qu'obtient-on ? _______________

Qu'obtient-on en faisant tournoyer rapidement un triangle ? _____________
Que retrouve-t-on dans le cône après un coupe quelconque ? (3 éléments)

Comment obtient-on un ressort ou une vrille ? ________________

Qu'est-ce que l'infini ?

Donnes-en des exemples : (2 exemples)

Quelle est la clé de l'avenir ? ______________________

Quelle est la citation de Galileo Galilei ?

Retour aux exemples, section 4.2

5. Outils pédagogique

5.1 Banque d'activités, d'exercices et de résumés historiques classés par notions.

Notion : <u>l'aire du cercle</u> dans la haute antiquité (vers 1650 av JC)

(réf : CHARBONNEAU, Louis, MAT6221, Histoire des mathématiques, <u>Notes de cours</u>, p.170-171)

Chez les Égyptiens

Le papyrus de Rhind, vieux de 35 siècles, a été découvert en 1855 et conservé au British Museum. Il contient un texte mentionnant la manière dont les Égyptiens de l'antiquité estimaient l'aire d'un cercle. Pour les Égyptiens l'aire d'un cercle ressemble à l'aire d'un grand carré divisé en 81 petits carrés moins 18 petits carrés. Si on observe le dessin ci bas, on remarque que l'on a enlevé 4,5 petits carrés à chacun des quatre coins du grand carré ce qui donne presque un cercle dont le diamètre est de 9 unités.

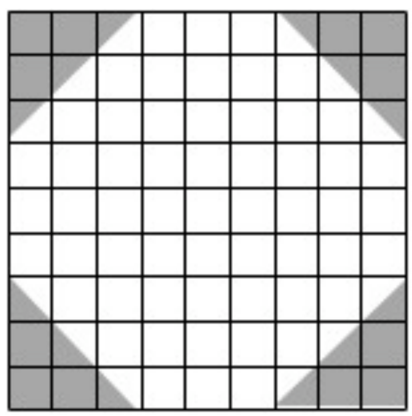


Figure 1

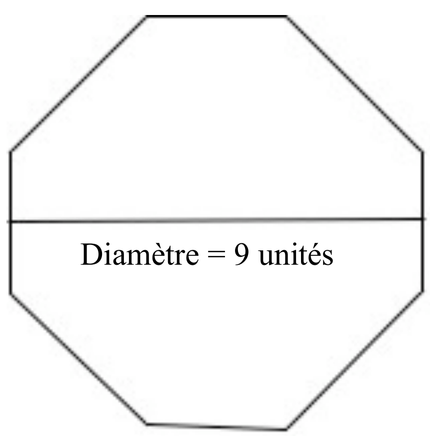
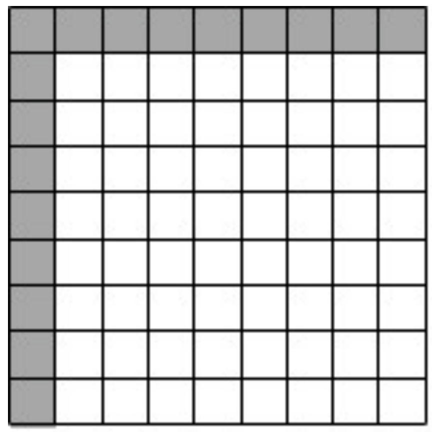


Figure 2

Si on reprend le même grand carré qu'au départ, celui-ci divisé en 81 petits carrés et que l'on enlève à peu près 18 carrés disposés autrement, on obtient cette figure :



Diamètre = 9 unités Figure 3

Pour obtenir l'aire de la surface blanche qui est en fait notre «cercle», c'est comme si on avait enlevé au diamètre de celui-ci, son neuvième, le tout élevé au carré. Bref, en effectuant l'opération suivante :

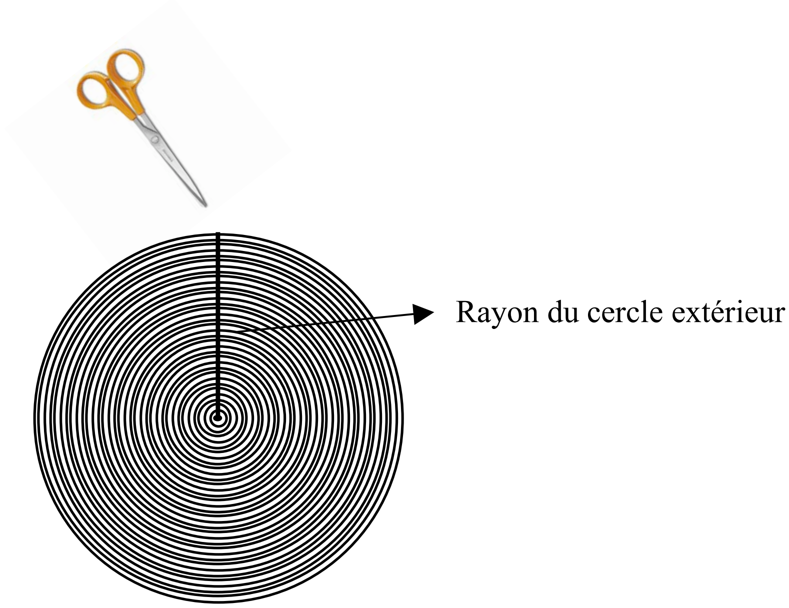
$\left(D-\frac{D}{9}\right)^2 \approx$ aire du cercle, les égyptiens arrivaient à estimer la mesure d'une surface ronde avec moyennement de précision. Nous disons moyennement de précision car comme vous l'avez sûrement constaté, on a enlevé dans la figure 3, non pas 18 petits carrés, mais bien 17 petits carrés. De plus, les Égyptiens estimaient l'aire d'un cercle en le comparant à un polygone à 8 côtés qui est assez différent d'un vrai cercle.

Chez les Babyloniens

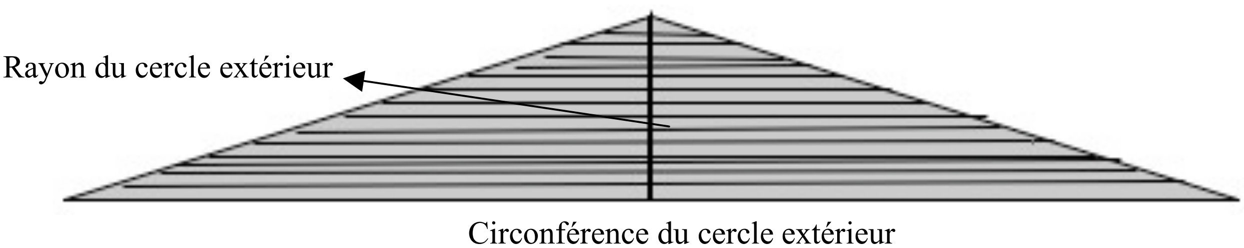
1ère méthode

L'estimation de l'aire du cercle chez les Babyloniens est un peu plus rigoureuse que celle des Égyptiens. En fait, cette méthode vient de l'expérience suivante :

Si on dessine un cercle centré en un point précis et que l'on dessine à l'intérieur de celui des cercles de plus en plus petits centrés au même point, on obtient la figure suivante :



Imaginons que tous ces cercles concentriques sont des cordes que l'on coupe le long du rayon. On pourra alors dérouler tous les cercles de manière à obtenir un triangle dont la base correspondra à la circonférence du cercle extérieur et dont la hauteur correspondra au rayon du cercle extérieur.



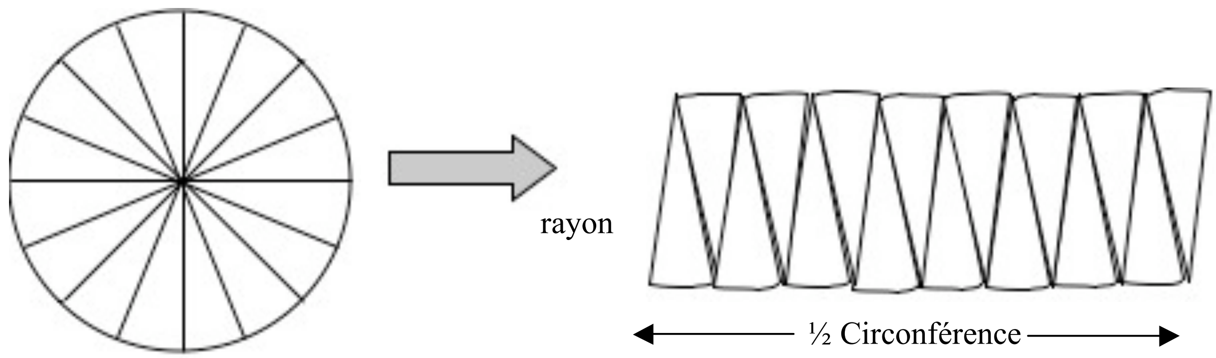
Nous pouvons donc en tirer cette conclusion :

$$\begin{aligned} Circonf\acute{e}rence &= \frac{B \times H}{2} \\ &= \frac{2\pi r \times r}{2} \\ &= \pi r^2 \end{aligned}$$

Ainsi, les Babyloniens n'avaient qu'à mesurer la circonférence du cercle, multiplier celle-ci par le rayon et diviser le tout par deux, pour obtenir l'aire de ce même cercle.

2^{e} méthode

Les Babyloniens ont découvert que si on divise un cercle en petits secteurs et que l'on juxtapose ces secteurs de façon à obtenir presque un rectangle, il est possible d'estimer l'aire de ce cercle.



Dans cet exemple, on constate que l'aire du cercle est presque égale à la base * la hauteur du «rectangle» de droite. Ainsi, on en déduit que l'aire du cercle $=\frac{1}{2}C\times r$

Notez que plus les secteurs sont petits, plus l'estimation de l'aire du cercle est précise.

Notion : Le nombre Pi

Il est impossible de connaître la valeur exacte de π. En effet, il a été démontré par deux mathématiciens de la fin du XVIII^{ème} siècle, Lambert et Legendre, qu'il ne peut exister aucune fraction [de deux entiers] égale à π. Au XIX^{ème} siècle, Lindemann (Hollandais) a démontré que ce nombre n'est la solution d'aucune équation algébrique avec des coefficients entiers [du genre $3x^2 + 2x = 5$].

Les hommes de science - Euler, Gauss, Leibniz, Machin, Newton, Viète - ont recherché toutes sortes de formules permettant de calculer une approximation de π plus ou moins précise. La formule la plus simple est celle déterminée par l'Allemand Leibniz en 1674 :
$\pi/4 = 1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + ...$

La valeur de π est aujourd'hui connue avec une très grande précision, grâce à ces formules et aux ordinateurs de plus en plus perfectionnés : le nombre de décimales connues se compte en milliards. En 1989, la milliardième (1 000 000 000) décimale du nombre Pi a été trouvée. En 1995, après 116 heures de travail, un ordinateur a calculé plus de 6 milliards de décimales de π. En septembre 1999, plus de 206 milliards de décimales ont été calculées. Les mathématiciens modernes s'interrogent en voyant que les chiffres du nombre π n'ont apparemment entre eux aucune suite logique : 3,141 592 653 589 793 238 462 ...

Au fil du temps , plusieurs valeurs approchées de π ont été utilisées :

La connaissance de la valeur de π a intéressé les mathématiciens depuis l'Antiquité (2000 ans av. J.-C.).

Dans le passage de la Bible 1. Rois 7.23 :

"Il fit la Mer en métal fondu, de dix coudées de bord à bord, à pourtour circulaire de 5 coudées de hauteur ; un fil de 30 coudées en mesurait le tour"

Ceci donne la valeur 3 pour π.

- 3 + 1/8 pour les Babyloniens (environ 2.000 avant JC)
- 3 + 13/81 pour les Egyptiens (1800 environ avant JC)
- 3 + 1/7 pour Archimède (environ 250 avant JC) qui a utilisé des polygones de 96 côtés, et détermina que le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre a une valeur proche de 22/7.

C'est Archimède (né en 287 av. JC à Syracuse et mort en 212 av. JC), en 250 av.JC qui a réellement commencé à calculer des décimales du nombre pi. Il est surtout le premier à avoir utilisé un algorithme pour le calcul.

La méthode, qu'on appelle naturellement aujourd'hui la méthode d'Archimède, consiste à calculer le périmètre de polygones réguliers inscrits et circonscrits au cercle pour encadrer le périmètre du cercle et donc en déduire un encadrement de pi.

Exercice : Le nombre Pi

Le nombre π est étudié depuis plus de 4000 ans. La notation π est due à Adrien Romain, ayant vécu XVI^e siècle. Il a choisi π car c'est la 1^e lettre du mot grec qui signifie circonférence.

Les chiffres de Pi peuvent se retrouver en comptant le nombre de lettres de chaque mot dans le texte ci-dessous :

- « Que j'aime à faire apprendre un nombre utile aux sages
- Immortel Archimède , artiste , ingénieux.
- Qui de ton jugement peut priser ta valeur ?
- Pour moi , ton problème eut de pareils avantages. »

- Quelle valeur de Pi obtiens-tu ? ____________________________

- Donner une valeur approchée de π au millième à l'aide de votre calculatrice : _____________

Au fil du temps , plusieurs valeurs approchées de π ont été utilisées :

- $3 + \frac{1}{8}$ pour les Babyloniens (environ 2.000 avant JC)
- $3 + \frac{13}{81}$ pour les Egyptiens (1800 environ avant JC)
- $3 + \frac{1}{7}$ pour Archimède (environ 250 avant JC)

- Quelle est la meilleure approximation de π ? _________________

En 1989, la milliardième (1 000 000 000) décimale du nombre Pi a été trouvée. En 1995, après 116 heures de travail, un ordinateur a calculé plus de 6 milliards de décimales de π.

- Si on écrit sur un ordinateur les 6 milliards de décimales de Pi et sachant qu'on peut imprimer 5000 caractères par feuille, combien faudrait-il de feuilles pour les imprimer? _____________

- Sachant qu'une feuille a une épaisseur de 0,1 mm, quelle hauteur de papier obtient-on en empilant ces feuilles? Exprimerez le résultat en mètres puis en kilomètres.

________________________mètres ________________________kilomètres

Un poème pour retenir π

Ces poèmes sont des moyens mnémotechniques pour retenir quelques décimales dans diverses langues en comptant le nombre de lettre de chaque mot.
La longueur de chaque mot donne une décimale (un mot de 10 lettres code zéro). La ponctuation ne code rien.

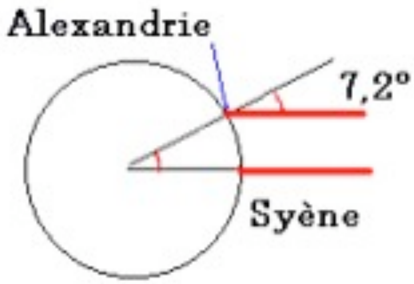
Que j'aime à faire apprendre ce nombre utile aux sages !	**3 1 4 1 5 9 2 6 5 3 5**
Immortel Archimède, artiste ingénieur,	**8 9 7 9**
Qui de ton jugement peut priser la valeur ?	**3 2 3 8 4 6 2 6**
Pour moi, ton problème eut de pareils avantages.	**4 3 3 8 3 2 7 9**
Jadis, mystérieux, un problème bloquait	**5 0 2 8 8**
Tout l'admirable procédé, l'œuvre grandiose	**4 1 9 7 1 6 9**
Que Pythagore découvrit aux anciens Grecs.	**3 9 9 3 7 5**
0 quadrature ! Vieux tourment du philosophe	**1 0 5 8 2 9**
Insoluble rondeur, trop longtemps vous avez	**9 7 4 9 4 4**
Défié Pythagore et ses imitateurs.	**5 9 2 3 0**
Comment intégrer l'espace plan circulaire ?	**7 8 1 6 4 0**
Former un triangle auquel il équivaudra ?	**6 2 8 6 2 0**
Nouvelle invention : Archimède inscrira	**8 9 9 8**
Dedans un hexagone ; appréciera son aire	**6 2 8 0 3 4**
Fonction du rayon. Pas trop ne s'y tiendra :	**8 2 5 3 4 2 1 1 7**
Dédoublera chaque élément antérieur ;	**0 6 7 9**
Toujours de l'orbe calculée approchera ;	**8 2 1 4 8 0**
Définira limite ; enfin, l'arc, le limiteur	**8 6 5 1 3 2 8**
De cet inquiétant cercle, ennemi trop rebelle	**2 3 0 6 6 4 7**
Professeur, enseignez son problème avec zèle	**0 9 3 8 4 4**

Il est à noter que les astronomes, dans les années 500, utilisaient aussi des les tables de sinus à l'aide de tels poèmes (moyen mnémotechnique pour mémoriser).

Notion : <u>La circonférence d'un cercle</u>

Exercice : La mesure du périmète de la terre par Eratosthène

Au IIIe siècle avant JC, Eratosthène, mathématicien grec (env. 284-192 av J-C), a calculé le périmètre de la Terre .



Il observa les rayons du Soleil supposés parallèles entre eux (en rouge sur le dessin) ; ils étaient verticaux à Syène et faisaient un angle de 7,2 ° à Alexandrie. La distance de Syène à Alexandrie est de 5 000 stades (anciennes unités de longueurs).

1- Expliquer pourquoi les angles indiqués sur le dessin sont égaux.

____

2- Calculer, en stades, le périmètre de la Terre. ______________________

3- Sachant que 1 stade ≈ 157,5 m ; calculer le périmètre de la Terre arrondi au km près.

____

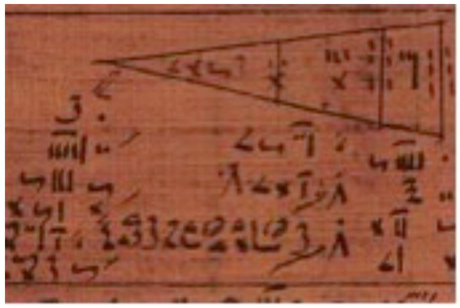
4- En déduire le rayon de la Terre, arrondi au km près. ______________________

5- Chercher dans un dictionnaire le rayon de la Terre; puis comparer avec le résultat trouvé au 4.

____

Notion : <u>Les fractions</u> chez les Égyptiens (vers 1550 av JC)

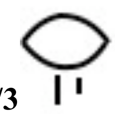
(réf : CHARBONNEAU, Louis, MAT6221, Histoire des mathématiques, <u>Notes de cours</u>, p.145-147)



Papyrus de Rhind

(Ref : http://histoiredechiffres.neuf.fr/numeration/num%20egyp%201.htm)

En ce qui concerne les fractions, l'Égypte ancienne n'admettait qu'un seul numérateur : le 1 (À part pour la fraction 2/3 qui était la seule exception). Les nombres fractionnaires étaient tous exprimés sous le signe de la bouche sous lequel est inscrit le dénominateur. En voici quelques exemple

 **1/7**  **1/3**  Ceci est **2/3** car $1/1{,}5 = \frac{1}{\frac{3}{2}} = 1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$

Ce même signe de la bouche, servait à écrire le nom de Râ, le dieu Soleil des Égyptiens.

Après avoir réussi à représenter les fractions unitaires, les Égyptiens ont créé une table de fractions de la forme 2/n. Bref, malgré le fait que les Égyptiens ne pouvaient pas représenter toutes les fractions (par exemple 3/5), ils se débrouillaient quand même pour effectuer les quatre opérations avec les fractions. En voici un exemple tiré du papyrus de Rhind
(Ref : Louis Charbonneau, problème 24, <u>Notes de cours</u>, MAT6221, p.146):

Une quantité et son septième ajoutés ensemble deviennent dix-neuf. Quelle est cette quantité?

Prenons le nombre 7 par exemple. Si on ajoute à 7, son septième qui est 1, on obtiendra 8.

\ 1	7
\ 1/7	1
total	8

Le raisonnement que les Égyptiens adoptaient pour trouver la quantité requise était le suivant :

Autant de fois 8 doit être multiplié pour donner 19, autant de fois 7 doit être multiplié pour donner le nombre requis.

	1	8
√	2	16
	1/2	4
√	1/4	2
√	1/8	1
	Total 2 1/4 1/8	Total 19

Donc pour donner 19, le nombre 8 doit être multiplié 2 fois et 1/4 et 1/8.

Pour donner la quantité requise, 7 doit donc être aussi multiplié par 2 et 1/4 et 1/8.

1	2 1/4 1/8
2	4 1/2 1/4
4	9 1/2
Total 7	Total 16 1/2 1/8

Conclusion la quantité cherchée est 16 1/2 1/8 et son septième est 2 1/4 1/8.

Vérification : 16 1/2 1/8 +2 1/4 1/8 est bien équivalent à 19

Notion : <u>Les quatre opérations</u> au bas Moyen-Âge et à la Renaissance (1200-1600) (réf : CHARBONNEAU, Louis, MAT6221, Histoire des mathématiques, <u>Notes de cours</u>, p.134-143)

Sans apprendre les algorithmes de calcul utilisés au bas Moyen-Âge et à la Renaissance, les élèves pourraient trouver intéressant de savoir que les humains n'ont pas toujours effectué les quatre opérations comme nous le faisons aujourd'hui. Voici quelques algorithmes de calcul utilisés autrefois :

La soustraction de Ramus (1515-1572)

6459 - 2872 = ?

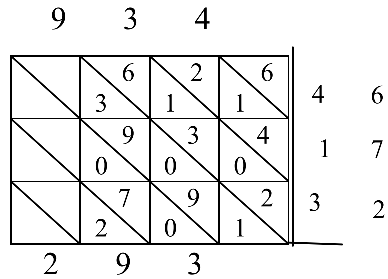
$$
\begin{array}{l}
3\ 5 \\
\quad\ 4\ \cancel{6}\ 8\ 7 \\
\quad\ \boxed{\cancel{6}\ 4\ \cancel{5}\ \cancel{9}} \\
\quad\ \boxed{\cancel{2}\ 8\ \cancel{7}\ \cancel{2}}
\end{array}
$$

- Cette méthode s'effectue de gauche à droite. Elle consiste à éviter l'emprunt. En voici les étapes
  - 6 - 2 = 4
  - 4 – 8 étant impossible, faire 44 – 8 = 36
  - 5 – 7 étant impossible, faire 65 – 7 = 58
  - 9 – 2 = 7
  - Réponse : 3 5 8 7

La multiplication per gelosia (XV^{e} – XVI^{e} siècles)

Cette multiplication s'appelle "multiplication de la jalousie": ce procédé fut transmis par les arabes dès la fin du Moyen-Âge à l'Europe Occidentale, où il fut connu sous le nom de "per gelosia" (multiplication par la "jalousie"). Cette méthode faisait allusion à la disposition des opérations qui évoquent des treillis en bois ou en métal, une sorte de fenêtres, à travers lesquels les femmes des maris jaloux pouvaient voir sans être vues.

934 multiplié par 314 = ?

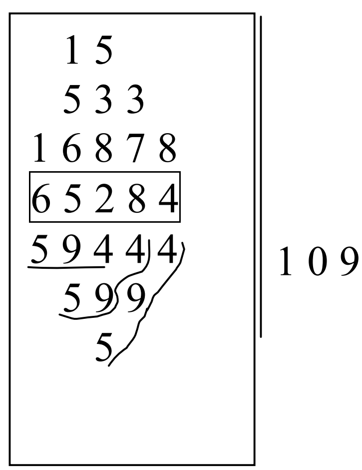


Réponse : 293 276

La division Per Galeo (vers 1575)

L'objectif de montrer la division complexe Per Galeo aux élèves est de leur faire apprécier davantage l'algorithme de division qu'ils connaissent. En effet, lorsqu'ils compareront les deux algorithmes, les élèves réaliseront à quel point celui qu'ils utilisent est nettement plus simple. L'objectif ici n'est pas de leur faire apprendre cette division mais plutôt de leur en donner un bref aperçu. Voici un exemple de division Per Galeo :

65284 ÷ 594 =



- Cette méthode s'effectue de gauche à droite

Voici les étapes de cette division :

1) 594 entre 1 fois dans 652; on écrit le nombre 1 à droite de la barre verticale
2) 6 - 5 = 1; 5 – 9 impossible, donc 15 – 9 = 6; 2 – 4 impossible, donc 62 – 4 = 58. On barre les nombres que l'on a utilisés.

1 5
5 3 3
~~1 6~~ 8 7 8
~~6 5 2~~ 8 4
~~5 9 4~~ 4 4
5 9 9
5

3) 594 entre 0 fois dans 588; on écrit le nombre 0 à droite de la barre verticale à la suite du nombre 1

1 5
$\boxed{5}$ 3 3
~~1 6~~ $\boxed{8}$ 7 8
~~6 5 2~~ $\boxed{8}$ 4
~~5 9 4~~ **4** 4
5 9 9
5

4) 594 entre **9** fois dans 5884; on écrit le nombre 9 à droite de la barre verticale à la suite du nombre 0

1 5
$\boxed{5}$ 3 3
~~1 6~~ $\boxed{8}$ 7 8
~~6 5 2~~ $\boxed{8}$ $\boxed{4}$
~~5 9 4 4~~ **4**
~~5 9~~ **9**
5

5) Dans la tête, on effectue quelques opérations pour obtenir le reste de la division :

a) 9 * $\boxed{5}$ = 45; $\boxed{58}$ – 45 = 13

$$\begin{array}{r} 1\ 5 \\ \boxed{5}\ 3\ 3 \\ \cancel{1}\ \cancel{6}\ \boxed{8}\ 7\ 8 \\ \cancel{6}\ \cancel{5}\ \cancel{2}\ 8\ 4 \\ \hline \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{4}\ 4\ 4 \\ \cancel{5}\ \cancel{9}\ 9 \\ \boxed{5} \end{array}$$

b) 9 * $\boxed{9}$ = 81; $\boxed{138}$ – 81 = 57

$$\begin{array}{r} \boxed{1}\ 5 \\ \cancel{5}\ \boxed{3}\ 3 \\ \cancel{1}\ \cancel{6}\ \cancel{8}\ 7\ 8 \\ \cancel{6}\ \cancel{5}\ \cancel{2}\ \boxed{8}\ 4 \\ \hline \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{4}\ 4\ 4 \\ \cancel{5}\ \cancel{9}\ \boxed{9} \\ \cancel{5} \end{array}$$

c) 9 * $\boxed{4}$ = 36; $\boxed{74}$ – 36 = 38

$$\begin{array}{r} \cancel{1}\ 5 \\ \cancel{5}\ \cancel{3}\ 3 \\ \cancel{1}\ \cancel{6}\ \cancel{8}\ \boxed{7}\ 8 \\ \cancel{6}\ \cancel{5}\ \cancel{2}\ \cancel{8}\ \boxed{4} \\ \hline \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{4}\ \cancel{4}\ \boxed{4} \\ \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{9} \\ \cancel{5} \end{array}$$

Le reste après la division est donc de 538

$$\begin{array}{r} \cancel{1}\ 5 \\ \cancel{5}\ \cancel{3}\ 3 \\ \cancel{1}\ \cancel{6}\ \cancel{8}\ \cancel{7}\ 8 \\ \cancel{6}\ \cancel{5}\ \cancel{2}\ \cancel{8}\ \cancel{4} \\ \hline \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{4}\ \cancel{4}\ \cancel{4} \\ \cancel{5}\ \cancel{9}\ \cancel{9} \\ \cancel{5} \end{array}$$

Bref, 65284 ÷ 594 = 109 reste 538.

Ouf!!! Ce fut long et fastidieux! Rien à voir avec la division que l'on connaît aujourd'hui, qui est beaucoup plus rapide et compréhensible.

Notion : <u>Propriétés des triangles</u>

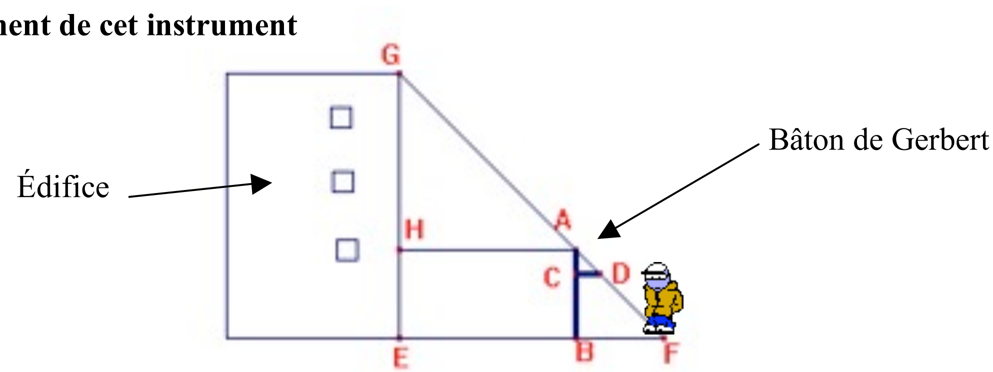
(réf : CHARBONNEAU, Louis, MAT6221, Histoire des mathématiques, Notes de cours, p.110-112)

Le bâton de Gerbert (an 999)

Voici une activité qui permettra aux élèves d'avoir recours aux propriétés des triangles rectangles isocèles pour mesurer des objets très élevés comme par exemple des édifices. Gerbert d'Aurillac était un moine, nommé pape en l'an 999. Il a créé un instrument de mesure que l'on a appelé «bâton de Gerbert». Voici à quoi ressemble cet instrument :

- Un petit bâton horizontal est attaché à un grand bâton vertical.
- La longueur du petit bâton horizontal est égale à la distance entre le sommet du bâton horizontal et le point d'attache des deux bâtons.
- Un fil de plomb, accroché au sommet du bâton vertical, assure que l'instrument sera vraiment placé verticalement.

Fonctionnement de cet instrument



Pour comprendre l'usage de cet instrument, considérons la figure ci haute. Au départ, il faut déterminer où installer le bâton de Gerbert par rapport à l'édifice. L'idée est de se placer devant le bâton de Gerbert et de viser simultanément les points D, A et G. Une fois que c'est possible de voir ces trois points en même temps, on installe le bâton de Gerbert à cet endroit précis (point B). Ainsi :

- Par construction de l'instrument, on a que $\overline{AC}=\overline{CD}$
- Dès lors, il s'ensuit que $\overline{AB}=\overline{BF}$ et que $\overline{GE}=\overline{EF}$
- Donc, pour connaître la hauteur de l'édifice, il suffira de mesurer $\overline{EF}$ qui est égal à $\overline{GE}$

Notez que l'utilisation de cet instrument n'implique que des relations d'égalités car tous les triangles impliqués sont rectangles isocèles. La connaissance des proportions et des propriétés des triangles semblables n'est donc pas un préalable à la réalisation de cette activité.

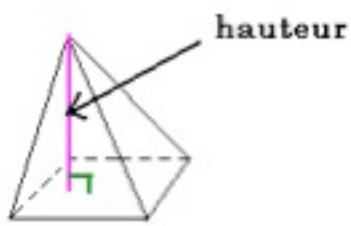
Exercice : <u>calcul de la hauteur de la pyramide</u> (triangles semblables)

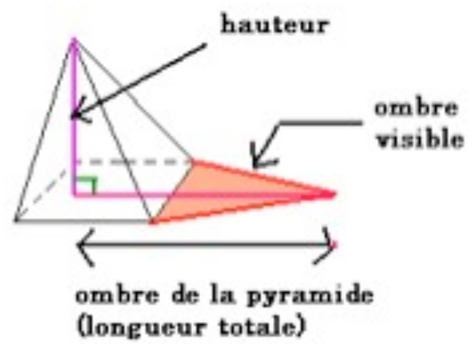
Le fameux théorème de Thalès aurait été trouvé en voulant mesurer la hauteur d'une pyramide en Egypte. Pour cela il aurait utilisé un bâton, l'ombre du bâton et l'ombre de la pyramide.

Thalès se serait servi des rayons du Soleil pour mesurer la hauteur de la pyramide. Il aurait choisi un moment où les rayons sont perpendiculaires à la base. Le rapport entre sa hauteur et son ombre est égal au rapport entre la hauteur de la pyramide et son ombre.

Pour effectuer les mesures, il aurait choisi un moment où son ombre est égale à sa taille : il aurait tracé dans le sable un cercle de rayon égal à sa taille, et plaça un bâton au centre égal à sa taille. Quand l'ombre du bâton toucha le cercle, il planta un bâton indiquant l'extrémité de l'ombre de la pyramide.

La pyramide a une base carrée .





Pour mesurer la longueur de l'ombre de la pyramide, Thalès ne pouvait mesurer que la partie visible. Il faut donc rajouter la partie invisible qui correspond à la moitié du côté du carré.

Il aurait utilisé pour unité de longueur sa propre taille. Il mesura donc l'ombre de la pyramide à l'aide d'une corde ayant pour longueur 1 thalès : il trouva 18 thalès.
Il mesura le côté de la base et le divise par deux : il trouve 67 thalès.

En mesure locale, 1 thalès ≈ 3,25 coudées égyptiennes et une coudée ≈ 0,525 m.

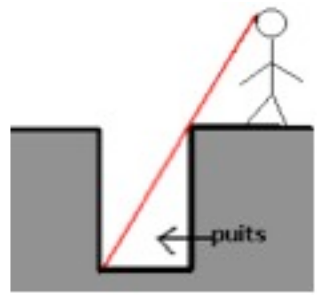
Quelle est donc la hauteur de la pyramide de Kheops en mètres ?

Exercice : <u>profondeur du puits </u>(triangles semblables)

Voici une technique , décrite dans un ouvrage d'Euclide (IIIe siècle avant JC), utilisée dans l'Antiquité pour mesurer la profondeur d'un puits.

« Placer son œil à 1,50 m de hauteur et à 1 m du bord d'un puits de 1,20 m de diamètre, de telle façon que le bord du puits cache juste la ligne de fonds ».

Quelle est la profondeur du puits ?



Notion : <u>L'algèbre</u>

Exercice : âge de Diophante

L'enfance de Diophante d'Alexandrie dura le sixième de sa vie ; la barbe lui crût après un douzième de plus ; il se maria après un septième en plus ; son fils nacquit 5 ans plus tard ; ce fils vécut la moitié de l'âge de son père, et le père mourut 4 ans après son fils.

Trouver à quel âge est mort Diophante .

(Vous choisirez x comme inconnue désignant l'âge auquel est mort Diophante, et vous traduirez le texte en une équation que vous résoudrez)

Notion : <u>Bases et système de numération</u>

(réf : CHARBONNEAU, Louis, MAT6221, Histoire des mathématiques, Recueil de notes et de textes, p.62-63)

D'où vient le fait qu'il y a 24 heures dans une journée? (2000 ans avant JC)

La division du temps, tel que nous le connaissons, provient de la numération Babylonienne et de la numération Égyptienne de l'antiquité. En effet, les Babyloniens fonctionnaient en base 60 et c'est là d'où vient le fait qu'il y a 60 secondes dans une minute et 60 minutes dans une heure. Maintenant, nous allons apprendre pourquoi la base 10 de la numération Égyptienne a fait en sorte qu'il y a 24 heures dans une journée.

Autour de 2000 ans avant JC, les Égyptiens ont élaboré un calendrier dans lequel l'année se divisait en 12 mois de 3 décades (de 10 jours) auxquels s'ajoutaient 5 jours complémentaires pour un total de 365 jours par année. Pour ces Égyptiens, le jour, partie diurne de la journée se divisait en 10 parties égales à cause justement de leur système décimal. À ce «10 heures», les Égyptiens ont ajouté une heure pour l'aurore et une autre heure pour le crépuscule. Finalement, les Égyptiens ont décidé que le jour contient 12 heures.

Il reste maintenant à expliquer d'où vient le 12 heures de la nuit. D'abord, précisons que les prêtres devaient accueillir le soleil Râ par une prière matinale. Ils devaient donc connaître le moment exact du lever du soleil. Les Égyptiens ont donc observé qu'à chaque jour d'une même décade (10 jours), c'est toujours le même décan qui se lève avant le soleil dans le ciel. Un décan est une étoile ou une constellation. Ils ont observé qu'il y a 12 différents décans qui se lèvent pendant la nuit qui correspondent à chaque «heure» de la nuit. Comme le temps écoulé entre les 12 décans de la nuit n'est pas rigoureusement le même, les heures des Égyptiens n'étaient pas égales. Ce furent les astronomes Grecs de la période hellénistique qui homogénéisèrent ces heures en divisant la journée en 24 heures identiques.

D’où vient le fait qu’il y a 360^o dans un cercle? (1000 ans avant JC)

Les Babyloniens de l’antiquité avaient une unité de mesure bien particulière : le danna. Cette unité incorporait à la fois le temps et la distance, tenant compte partiellement des difficultés rencontrées entre deux points. Par exemple un danna en terrain montagneux est plus court qu’un danna en terrain plat car la dépense d’énergie est plus grande lorsqu’on marche en montant. Les Babyloniens étaient capables de parcourir 12 danna en une journée. Ils ont fait un parallèle entre ce 12 danna et le mouvement circulaire des étoiles qui partent et reviennent à peu près au même point après une journée. Ils se sont dits : «Puisque l’humain parcourt 12 danna en une journée, alors les étoiles parcourent aussi 12 danna en une journée». C’est un raisonnement bizarre, qui découle un peu de la pensée magique mais comme par hasard, les Babylonniens vont arriver à la conclusion qu’il y a 360^o dans un cercle. En fait, les Babyloniens avait une sous-unité de mesure, le us. Un danna se subdivise en 30 us. Alors comme chaque étoile parcourt 12 danna en une journée, et bien elle parcourt 360 us en une journée, c’est-à-dire en une révolution complète. Ainsi, il y a 360 us dans un cercle. Les us seront appelés degrés plus tard dans l’histoire. Où est le lien entre le 360^o dans un cercle et le système de numération des Babyloniens? Comme, les Babyloniens fonctionnaient en base 60, on constate que 360 = 6 x 60. Le nombre 360 est donc familier pour les Babyloniens.

Notion : Les suites

(Ref : BROWN, Dan, Da Vinci Code, JC Lattès, 2004, p.81, 82, 119 à 125)

La suite de Fibonacci (1175-1240)

Présentation de ce mathématicien

Fibonnaci est aussi connu aussi sous le nom de Leonard de Pise mais son vrai nom est Léonardo Bigolo. Comme le nom Bigolo était péjoratif à cette époque car il voulait dire «paresseux», Fibonnaci a cessé de se faire appeler ainsi. Fibonacci est né à Pise mais rejoignit très tôt son père à la colonie de Pise Bujania, en Algérie, où il apprit les bases de l'arithmétique pratique. A vingt ans environ, étant commerçant, il commença à voyager dans toutes les grandes villes méditerranéennes de l'époque et apprit le système de numération indien et les méthodes de calcul arabes. Il élargit encore ses connaissances au cours d'autres voyages. Il utilisa cette expérience pour améliorer les techniques de comptabilité qu'il connaissait et pour compléter les travaux des mathématiciens classiques, tels que les mathématiciens grecs Diophante et Euclide. Vers la fin de sa vie, Fibonnaci fréquenta la cours de l'empereur Frédéric II. En 1240, la République de Pise décida de lui verser un salaire mensuel, ce qui indique bien l'importance accordée à son travail et peut-être aussi aux services publics rendus à l'administration de la ville.

Dans le roman Da Vinci Code, on présente le début de la suite de Fibonacci : 1-1-2-3-5-8-13-21 comme étant un code secret décrypté. Nous apprenons que cette série de chiffres appartient à l'une des séquences mathématiques les plus célèbres de l'Histoire. Dans cette suite, chaque nombre est égal à la somme des deux précédents. Plus on avance dans la suite, plus le quotient entre deux nombres adjacents (le plus gros divisé par le plus petit) se rapproche du nombre 1,618 : le nombre PHI. Le nombre PHI est généralement considéré comme le plus beau chiffre de l'univers, le nombre d'or. Les savants de l'Antiquité l'ont appelé *La Divine Proportion* car les proportions des plantes, des animaux et des hommes obéissaient toujours au dénominateur commun du nombre d'or. Par exemple, le rapport entre les populations mâle et femelle d'une ruche (nombres d'ouvrières divisé par le nombre de faux bourdons) est PHI. Chez un d'un mollusque céphalopode (sorte de coquillage en spirale) la proportion entre le diamètre de chaque spirale et celui de la suivante est également PHI. Les graines d'une fleur de tournesol poussent en spirales opposées. La proportion entre deux spirales adjacentes est aussi PHI. D'autres exemples tirés de la nature présentent la même conformité au nombre magique : les pommes de pin, divers feuillages sur leurs tiges, la segmentation d'insectes, etc. De plus, le corps humain est également composé de différentes parties entre lesquels le rapport est toujours égal au nombre PHI : la distance du sol au sommet de la tête divisé par la distance du sol au nombril, la distance entre le sommet d'une épaule et le bout du doigt le plus long divisé par la distance entre le coude et le bout de ce même doigt, hanche au sol divisé par genou au sol, etc

Comme le nombre PHI était considéré par les Anciens comme le sceau de Dieu dans sa création, on retrouve ce nombre dans plusieurs œuvres en art. Michel-Ange, Albert Dürer, Leonardo Da Vinci et de nombreux autres artistes illustraient le même respect scrupuleux de la Divine Proportion dans la composition de leurs œuvres. De plus, le nombre d'or est récurrent dans la structure du Parthénon d'Athènes, des Pyramides d'Égypte et même de l'immeuble de l'ONU à New York. On retrouve toujours la Divine Proportion dans les sonates de Mozart, la cinquième symphonie de Beethoven, les œuvres de Shubert, de Bartok et de Debussy. Stradivarius est un musicien qui avait utilisé le nombre PHI pour calculer certaines des proportions de ses célèbres violons. Le pentagramme est un symbole religieux considéré comme divin et magique dans de nombreuses cultures. Les lignes du pentagramme se divisent en segments qui appliquent la Divine Proportion. Le pentagramme est donc le symbole par excellence de la beauté et de la perfection.

Ainsi, nous apprenons dans le roman Da Vinci Code, que le nombre 1,618 (ou PHI ou nombre d'or ou Divine Proportion) découle de la suite de Fibonacci et est mystique et divin. Il se retrouve à la fois dans la nature, l'art, l'architecture, la musique et la religion.

Exercice : la légende du jeu d'échecs (les suites)

Le jeu d'échecs a été inventé en Inde par Sessa. Il se joue sur un damier de 64 cases.

Lorsque l'empereur Chiram joua à ce jeu pour la 1e fois, il fut en admiration pour Sessa, son inventeur. La légende dit que le roi fut si impressionné par la beauté de ce jeu qu'il voulut offrir à son inventeur un magnifique cadeau.

Très modestement , Sessa répondit :

> « Qu'on me donne un grain de blé pour la première case, deux grains pour la seconde, quatre pour la troisième et ainsi de suite en doublant ce nombre d'une case à l'autre jusqu'à la 64e ».

1- a) Combien de grains de blé seront posés sur la 4e case ? sur la 6e case ? Vous écrirez l'opération correspondante, puis son résultat.

b) Recopier et compléter le tableau suivant ; le nombre de grains de blé sera donné sous la forme d'une puissance de 2 :

Numéro de la case	1	2	3	4	5	6	10	64
Nombre de grains de blé	1	2	2^2	....	....	....	....	....

Complément possible…

Pour toutes les questions suivantes, prendre un nombre de grains ≈ $1,8 \times 10^{19}$.
Écrivez tous les résultats sous forme scientifique, arrondis au dixième.

a) Sachant qu'un grain de blé pèse environ 0,06 g, calculer approximativement la masse de blé que devrait recevoir l'inventeur d'échecs. Donner la réponse en kg, puis en tonnes sous la forme d'une puissance de 10.

b) Combien de sacs de 50 kg peut-on remplir ?

c) Combien faut-il de véhicules faut-il pour transporter ces sacs, sachant qu'un véhicule peut transporter 80 sacs ?

3- Pour s'acquitter d'une dette aussi encombrante, il fut proposé à Sessa de venir compter grain par grain la quantité demandée. À raison d'un grain par seconde , combien en recueillerait-il en 1 an ? (on rappelle que 1 an ≈ 365,25 jours)

Combien lui faudrait-il d'années pour prendre tous les grains de blé qui lui sont dûs ?

4- En considérant que la population mondiale soit de 6 milliards d''habitants et que chaque être humain puisse vivre avec 1 kg de blé par jour , pendant combien de temps pourrait-on l'alimenter avec le blé de Sessa ?

Notion : Histoire des équations du 2ième degré

Des équations du premier et du second degré (où les coefficients sont des nombres donnés) sont déjà résolues avec une méthode générale par les Babyloniens vers 1700 av. J.C et peut être même plus tôt. En effet, 2000 ans avant JC, on résolvait déjà des équations afin de faire le partage des récoltes entre le Pharaon, les prêtres et les ouvriers.

Pour les équations du 3ième degré, il faut attendre Scipio del Ferro (1465-1526) vers 1515 (les papiers de ce dernier sont cependant perdus), puis Tartaglia et Cardan ; et pour celles du 4ème degré, Ludovica Ferrari (Bologne 1522-1565, en 1540) qui était un élève de Cardan.

Avant l'invention des équations, les résolutions de problèmes étaient compliquées puisque des phrases expliquaient chacune des étapes de résolution (qui étaient essentiellement géométriques). Avant d'écrire une équation sous la forme actuelle, diverses écritures ont été employées. Les Indiens employaient des noms de couleurs pour des inconnues. Diophante, mathématicien grec du IIIe siècle, résout des équations en cherchant un nombre inconnu désigné par un symbole particulier. Mais tout était encore sous forme de phrases. L'usage d'une lettre (voyelle) pour désigner l'inconnue d'une équation n'est apparue qu'au début du 16ième siècle, grâce à Maurolico, dit Francesco de Messina et François Viète (1540-1603, France), conseiller d'Henri IV. Ce sera Descartes, au XVIIe siècle, qui utilisera la fin de l'alphabet z, y, x ... pour désigner les inconnues, et le début de l'alphabet (a; b; c ...) pour les données. Les équations seront à partir de ce moment écrites sous l'aspect que nous conaissons de nos jours. Descartes démontre également qu'une équation du second degré $y = a x^2 + bx + c$ définit un cercle, une ellipse ou une hyperbole selon les valeurs de a ; b et c .

- **Une chronologique résumant l'étude**

Equations du 2ème degré

Les Babyloniens 1 800-1 500 av.J.-C.	Les tablettes de cette époque conservent une foule d'informations, en particulier elle nous révèle une algèbre déjà très développée et témoigne de la maîtrise des Babyloniens à résoudre des équations du second degré.
Diophante (4e siècle)	Diophante (4e siècle) poursuit les recherches des Babyloniens. Il aura une approche algébrique du problème.
Vers 820-830, Al-Khwarizmi	Vers 820-830, Al-Khwarizmi , membre de la communauté scientifique réunie autour du calife al Mamoun, décrit, dans son traité d'algèbre, des transformation algébriques permettant de résoudre des équations du 2e degré.
Les racines négatives sont ignorées jusqu'au 16e siècle	Suivant les idées développées par Stevin en 1585, Girard en 1629 donne des exemples d'équations avec racines négatives. "Le négatif en géométrie indique une régression, alors que le positif correspond à un avancement.". Il n'a d'ailleurs pas plus de scrupules avec les racines complexes.

- **Équations du second degré, les babyloniens**

En Mésopotamie, les Sumériens ont inventé la première écriture vers 3 300 av.J.-C.

Des fouilles, commencées au 19e siècle ont permis d'exhumer plusieurs centaines de tablettes d'argile frappées au stylet en écriture cunéiforme et probablement cuites ensuite. Près de 300 d'entre elles concernent les mathématiques et datent, soit de la première dynastie babylonienne 1 800-1 500 av.J.-C. (marquée par le règne d'Hammurabi), soit de la période hellénistique, entre 600 et 300 av. J.-C..

Cette tablette cunéiforme Babylonienne contient plusieurs problèmes du second degré résolus par la méthode classique.

Les tablettes de cette époque conservent une foule d'informations, en particulier elle nous révèle une algèbre déjà très développée et témoigne de la maîtrise des Babyloniens à résoudre des équations du second degré.

Exemple de résolution de l'équation $11x^2+7x=6.15$ par les Babyloniens (Tablette du British Museum n°13 901).

Remarque : **6.15** = 6 + 15/60 = **6+1/4** **3.30** = 3 + 30/60 = **3 + 1/2**	**Base 60**	**Base 10**	**Calcul littéral** $ax^2+bx+c=0$
Tu multiplieras 11 par 6.15	1.8.45	11× (6+1/4) = 66 + 11/4 = 68 + 3/4	calcul de $-ac$
Tu multiplieras 3.30 par 3.30	12.15	$(3+1/2)^2$ = 9+3+1/4 = 12+1/4	calcul de $b^2/4$
Tu l'ajouteras à 1.8.45	1.21	12+1/4 + (60+8+45/60) = 12+1/4 + (68 + 3/4) = 81	calcul de $b^2/4 - ac$
C'est le carré de	9	9	calcul de $\sqrt{b^2/4 - ac}$
Tu soustrairas 3.30	5.30	9 - (3+30/60) = 6-1/2 = 5+1/2	calcul de $-b/2+\sqrt{b^2/4 - ac}$
L'inverse de 11 ne peut être calculé	*Les Babyloniens disposaient de tables d'inverses. 1/11 n'ayant pas de développement fini en base 60 n'y apparaissait pas.*		
Que poser qui, multiplié par 11, donne 5.30 ?	30	(5+1/2)/11 = 5/11+1/22 = 11/22 = 1/2	calcul de $[-b/2+\sqrt{b^2/4 - ac}] / a$
Le côté du carré est 30			

Dans ces problèmes, les solutions sont toujours des nombres positifs à développement simple et fini, en base 60 : le discriminent est le carré d'un nombre simple, la division par *a* se fait bien. Mise à part ces restrictions, on voit que les Babyloniens maîtrisaient l'algorithme de résolution algébrique des équations du second degré. Même le cas des équations du second degré admettant 2 racines positives distinctes semble être abordé dans des problèmes où apparaissent la longueur et la largeur d'un rectangle, ce qui permet de distinguer à l'aide d'une relation d'ordre ce qui ne peut l'être algébriquement.

En conclusion, il a fallu 2000 ans pour dégager les procédés de résolution des équations du premier et du second degré; environ huit siècles pour trouver les solutions des équations du troisième degré, et seulement quelques années pour trouver celles du quatrième degré. Cependant, aucune solution générale ne fut trouvée pour les équations du cinquième degré et plus.

Différentes écritures d'une équation

Exemple 1

Considérons l'équation que nous notons aujourd'hui 12 + 5 x = 20 et voyons l'évolution de l'écriture d'une telle équation au cours du temps .

Les Egyptiens et les babyloniens ne savaient pas écrire une telle équation mais ils savaient résoudre un problème s'y ramenant.

Au III^{e} siècle , Diophante écrivait : $\zeta\varepsilon\overset{0}{M} \quad 1\,\beta \quad \varepsilon\sigma\tau 1 X$

Au XV^{e} siècle , Nicolas Chuquet (Français) : 12° p 51 egault 20°

Au XVI^{e} siècle , François Viète (Français) : 12 + 5 in A aequatur 20

Au XVI^{e} siècle , Tartaglia (Italien) : 12 N p 5 R equale 20 N

Au début du XVII^{e} siècle , René Descartes (Français) : 12 + 5 z ∝ 20

Voici ce que signifiait chacun des sigles employés :

- p pour le signe +
- m pour le signe -
- N pour l'unité
- R pour l'inconnue (notre "x")
- q pour le carré de l'"inconnue (notre "x²")
- c pour le cube de l'inconnue (notre "x au cube")

Ainsi , 3 x ² + 4 x s'écrivait : 3 q p 4 R

Exemple 2

Si les babyloniens savaient déjà résoudre des équation du 2ème degré, le symbolisme utilisé a beaucoup évolué au cours des siècles comme le montre le tableau ci-dessous.

$$2x^2 - 5x = 23$$

Diophante (vers 250)	$\Delta^{\Upsilon}\beta \pitchfork \varsigma\varepsilon$ εστι $\overset{\circ}{M}\kappa\gamma$
Tartalia (1556) Pacioli (1494)	Trouve moi un nombre dont le double du carré diminué de cinq fois lui-même fait vingt-trois
Van der Hoek (début du $16^{\text{ème}}$ siècle)	2 S_C - 5 P_N dit is ghelije 23
Cardan(1545)	duo quad. m qumque reb. aequalis 23
Rudolf, Stiffel (1577) Leon d'Anvers (1586)	2 z aequatus 5x+23
Gosselin (1577)	2Q M 5L aequalia 23 *Q :carré ("quarré") au 16ème* *L : ligne*
Bombelli (1572)	$\overset{\underset{\smile}{2}}{2}$ m $\overset{\underset{\smile}{1}}{5}$ equale a 23
Viète (1580)	2Q - 5N aequatur 23
Ramus (1586) Clavius (1608)	2q - 5l aequatus sit 23
Butéo (1559)	2◊ M 5p = 23
Girard (1629) *Théorie des équations, il énonce le théorème de d'Alembert*	2(2) - 5(1) = 23(0)
Viète (1600)	$2a_q$ 5a aeq. 23
Harriot (1631)	2aa 5a = 23
Descartes (vers 1635) et dans "la géométrie" en 1637	2Aq - 5A égal à 23 2zz - 5z $\propto$ 23
Herrigone (1634)	$2a_2 \sim 5a\ {}^{z}/_{z}\ 23$
Et durant tout le $18^{\text{ème}}$ siècle	2xx - 5x = 23

Références

Sites internet

Notion : <u>Les fractions</u> chez les Égyptiens (vers 1550 av JC)

http://www.toutankharton.com/egyptologie/fractions.php

Notion : <u>Les quatre opérations</u> au bas Moyen-Âge et à la Renaissance (1200-1600)

http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoire%20notations/page/les%20quatre%20operations.htm#multiplication

Notion : <u>Les suites</u> : La suite de Fibonacci (1175-1240)

http://www.lycee-international.com/travaux/HISTMATH/fibonacci/

Notion : <u>Histoire des équations du 2ième degré</u>

Le site **http://www.math93.com/index.htm**, ayant lui-même comme références :

- J.L.AUDIRAC (Vie et œuvre des grands mathématiciens, p30) -Magnard
- Jean-Pierre ESCOFIER (Théorie de Galois, p9) - Masson
- A.DAHAN-DALMEDICO/J.PEIFFER (Une histoire des mathématiques, p12)- Points sciences
- TERRACHER (Analyse 1res S et E, p54) - Hachette

N.B. Plusieurs informations sont également offertes pour les équations du troisième et quatrième degré sur ce site, à voir…

Et le site **http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoire%20notations/page/equations.htm**

Notion : <u>Le nombre Pi</u>

Le site : http://www.nombrepi.com/

5.2 Analyse du roman *Le théorème du Perroquet* écrit par Denis Guedj (les éditions du Seuil, septembre 1998)

Ce roman connaît un succès exceptionnel dans le monde entier, puisqu'il fait appel à tout : humour, suspense, mathématiques et littérature. Afin de vous inciter à vous le procurer, voici un bref résumé de celui-ci: « Monsieur Ruche, un vieux libraire de Montmartre, reçoit une mystérieuse lettre d'Amazonie de son ami Elgar Grosrouvre, disparu peu après l'avoir écrite. Ce dernier lui lègue la plus belle bibliothèque d'ouvrages mathématiques que l'on puisse imaginer. Mais comment classer ces précieux ouvrages ? Pour y parvenir, Pierre Ruche est contraint de se remettre aux maths… à 84 ans ! Comment élucider le mystère de la disparition de Grosrouvre ? Pour y parvenir, Ruche, accompagné de Perrette, de Max, de Jonathan et Léa, les jumeaux, et de Nofutur, le perroquet amnésique, se lance dans un long voyage à travers l'histoire des mathématiques, depuis les Grecs anciens jusqu'à nos jours.»

Notre analyse consiste à faire part de certaines notions mathématiques abordées dans ce livre. Il s'agit d'un outil pédagogique s'adressant aux enseignants de mathématiques afin de leur offrir des références historiques à volet mathématique. L'objectif est de mettre à leur disposition des informations à caractère historique pouvant par la suite être réinvesties à travers leur enseignement sous forme d'activité ou tout simplement comme capsule historique (à titre informatif). Pour faciliter la lecture de cette analyse et pour favoriser un système de repérage efficace, nous ferons une classification par cycle et par thème mathématique. Ainsi, exceptionnellement, nous ne nous restreindrons pas au premier cycle, puisque *Le théorème du Perroquet* fait référence à de nombreux thèmes mathématiques propres au deuxième cycle. D'autant plus, à la toute fin de cette analyse, vous retrouverez une section résumant certains passages du livre. Celle-ci a pour but d'offrir une plus grande quantité d'informations aux enseignants qui ne verraient pas l'intérêt de se procurer le livre. Chacune des références étoilées sont davantage élaborées à la section II de l'analyse.

Section I : Références

Premier cycle :

- Exemples de formules découvertes par certains mathématiciens de l'époque en lien avec les **suites arithmétiques** (p.101-102), comme la somme des *n* premiers nombres entiers, de la somme de leurs carrés et de celle de leurs cubes
- Invention du mot *amitié* par Pythagore « Deux nombres sont *amis* ou *amiables*, si chacun est la somme de tout ce qui mesure l'autre »

  Les deux nombres *amis* les plus célèbres sont 220 et 284. Il s'agit d'un exercice que l'on pourrait donner aux élèves afin de vérifier s'ils sont en mesure de calculer les **diviseurs** d'un nombre quelconque (p. 119-123).
- Archytas de Tarente est l'inventeur du **nombre 1** (p. 139)*.
- Introduction à la notion de **rapport, similitude et proportionnalité** (p.192-193) On explique comment déterminer si deux figures sont semblables.
- Classification des nombres : **pairs/impairs, divisibles/premiers** (p. 194)

  On donne la définition de chacun d'eux. Qui plus est, à la page 465, vous pourrez découvrir une fascinante **utilité des nombres premiers : la cryptographie**. En effet, la plupart des codes secrets s'appuient sur les propriétés des nombres premiers.
- Méthode pour déterminer le plus grand commun diviseur (**PGCD**) et le plus petit commun multiple (**PPCM**) de deux nombres (p.194 et 195) à l'aide d'un schéma
- L'**origine** de la **géométrie** en Égypte (p. 235)*
- 1) **Origine** du nombre ***zéro*** et du mot ***chiffre*** (p. 276)

     Est-ce que ce sont les arabes qui ont inventé les chiffres que nous utilisons aujourd'hui ? Vous trouverez la réponse à la page 179 et 180.

  2) **Histoire** rattachée à l'introduction du nombre **zéro** (p. 346 à 348)*.
- **Origine** du mot **fraction** (p. 286-287)
- Histoire de l'invention du **signe d'égalité (=)** en 1557 par Robert Recorde (p. 366 à 368)*
- Histoire de l'invention du signe représentant **l'addition (+) et la soustraction (-)** en 1489 par Widman (p. 370)*

À la page 377, vous verrez la **notation** qu'utilisaient les **Égyptiens** pour illustrer les signes d'opération d'addition et de soustraction.

- **Explication du signe «-»** sous forme de contexte d'argent (p. 371-372)
- Vous apprendrez les **noms** de ceux qui **ont inventé** le signe représentant la multiplication $(\times)$**,** le signe inférieur **(<)** et le signe supérieur **(>)** ainsi que le signe de la racine carrée $(\sqrt{\ })$**.** De plus, les **dates** où les mathématiciens ont inventé ces signes y figurent. (p. 370)
- Ici, nous faisons appel à Bombelli, l'inventeur des **parenthèses** (p. 381). On explique l'utilité des parenthèses dans l'écriture mathématique.
- 1) Origine et définition du mot **arithmétique** et **algèbre** (p.85- 86)

  2) Al-Khwarizmi fut le **fondateur de l'algèbre** dans son ouvrage *al-Jabr*. Vous trouverez les raisonnements reliés à l'algèbre (p. 284 à 286).

  3) Al-Kwarizmi, le fondateur des **équations** (p. 287 à 290)

     On amène la définition d'une équation et on fait la distinction entre une égalité et une équation.

  4) **Histoire** de l'introduction à l'**algèbre** en passant par la **notation des équations** : les lettres (p. 372-373)*

  5) **Problème algébrique** pouvant être proposé aux élèves aimant relever des défis (p. 477 à 482)
- On raconte l'**histoire** du **nombre** π (p. 496 à 504)* par le biais d'une visite au temple de π. Vous verrez également les nombreuses **formules** élaborées par les mathématiciens de l'époque **pour essayer de retrouver le nombre** π**.** Puis, vous aurez la chance de découvrir le **nombre de décimales** du nombre π que l'on a réussi à calculer **à partir de 1844 jusqu'à 1989** (par le biais de la nouvelle technologie). Saviez-vous que le nombre π ne se trouve pas seulement dans la pureté des mathématiques, mais également dans des **phénomènes physiques et cosmologiques** (p. 504-505) ?
- Les **probabilités** selon Pascal et Bernoulli (p. 459 à 463)*

  Ici, on fait appel à quelques **aspects historiques** reliés aux probabilités et on aborde également d'une manière philosophique la **définition** d'une probabilité.

Deuxième cycle :

- Définition de **moyenne** *arithmétique* (p. 134)
- Fait intéressant : **le théorème de Pythagore** (p. 146 à 149) n'a PAS été inventé par Pythagore
- Méthode pour construire des **polygones réguliers** par l'entremise d'un triangle équilatéral de base et de cercles circonscrits et inscrits (p. 191)
- Les solides de Platon, c'est-à-dire les cinq **polyèdres réguliers** (p. 198-199)
- Khayyam, à l'origine de la notion de **polynôme** (p. 265)

  Vous trouverez la définition d'un polynôme, d'un **monôme**, d'un **binôme** et d'un **trinôme**.
- **Problème algébrique** à résoudre (p.292 à 295)

  Il s'agit de traduire la mise en situation sous formes d'équations algébriques. Vous obtiendrez **deux équations du premier degré à deux inconnus**. Par substitution, par la méthode de réduction ou par la méthode de comparaison, vous trouverez la solution. Ce problème fait également appel à la notion de **valeur absolue**.
- 1) **Origine** du mot **irrationnel** et **racine** (p. 287)
- 2) Histoire de la découverte des **nombres irrationnels** par les pythagoriciens en Grèce (p. 162 à 170)
- **Définition** d'une **racine carrée** (p. 379)
- 1) Définition du mot **trigonométrie** (p. 86)

  2) **Histoire** de la **trigonométrie** (p. 310 à 312)
- Vous trouverez les **noms** de ceux qui ont inventé le signe représentant **l'infini** (∞), **les exposants positifs et négatifs** ainsi que les **dates** reliées à ces inventions (p. 371)
- **Histoire** de l'introduction à la **géométrie analytique** (p. 430 à 435)

  On fera mention des inventions de ces mathématiciens : Descartes, Fermat et John Wallis. Saviez-vous que le plan cartésien est un outil qui a été inventé pour indiquer la position des navires sans que l'on soit en mesure de les apercevoir?
- **Démonstrations** et définitions des termes ***postulat*** et ***axiome*** (p. 200 à 207)

  Vous trouverez également quelques exemples de postulats et d'axiomes.

- Les Grecs, les inventeurs de la **démonstration** (p.225 à 227)

  On explique pourquoi ces derniers ont ressenti le besoin incommensurable d'introduire les démonstrations en mathématiques.
- La **géométrie du cercle** selon **Thalès** (p. 40 à 45)
- Explication du **théorème de Thalès** en lien avec l'énigme de la hauteur de la pyramide de Khéops qui était soit disant impossible à mesurer (p. 49 à 74)
- **Expérience** intéressante pour faire découvrir aux élèves comment sont formés **les coniques,** soit par la rencontre d'un cône et d'un plan (p. 208 à 210)

  Pour la réaliser, vous n'aurez besoin que d'un abat-jour et d'un mur.
- Définitions et origines des mots **cône, ellipse, hyperbole, parabole** (p. 210-211)
- **Liens** entre des **phénomènes de la vie courante versus l'ellipse et la parabole** (p.212-495)
- **Histoire** du **nombre e** (p. 507 à 509)

  Vous apprendrez comment peut-on retrouver le nombre e par le biais d'un contexte lié aux mathématiques financières.
- Où retrouve-t-on la **fonction exponentielle** dans la **nature** et dans la **société** (p. 509-510)?
- Qu'est-ce qu'un **logarithme** ? (p. 511 à 516) On aborde également la notion de «**log naturel** » ou log népérien inventé par John Napier. Puis, on fait appel aux **lois des logarithmes** (p. 513-514). Saviez-vous que John Napier a passé vingt années de sa vie à construire les tables de logarithmes ?

<u>Voici d'autres passages intéressants du manuel faisant référence au volet historique :</u>

- ❖ **Fermat** et ses **inventions** (p. 425 à 429)
- ❖ **Histoire** du mathématicien Blaise **Pascal** (p. 438 à 443)

  Ici, on décrit la vie de Pascal et on s'intéresse particulièrement à quelques unes de ses inventions : la brouette de Pascal, «La Pascaline» (machine à calculer), un «reporteur à sautoir» (mécanisme qui reportait les retenues) et son théorème «Le berceau du chat».
- ❖ Petite intrusion dans la vie du célèbre mathématicien **Thalès** (p. 39-40)

❖ Intrusion dans la vie de **Pythagore** et quelques unes de **ses découvertes** (p. 117-118-132-133-143 à 146)
❖ Histoire de la **secte de Pythagore** (p. 149 à 151)
❖ **Histoire** rattachée au ***papyrus de Rhind*** (p. 233)
Il s'agit d'un exemple d'artéfact qui serait intéressant à montrer aux élèves.
❖ **Leonhard Euler** et son **implication** gigantesque **en mathématiques** (p. 491 à 493)
Vous en saurez davantage sur l'**histoire** de ce mathématicien, particulièrement sur tous les éléments liés à sa **mémoire exceptionnelle** (p.523 à 528).
❖ **Archimède** et ses **inventions** (p. 587 à 600) : les nombreux rapports entre le cylindre et la sphère lorsqu'ils sont emboîtés, le système de levier (a permis de construire des catapultes), l'axiome d'Archimède : «il y a toujours un multiple du plus petit qui est supérieur au plus grand
❖ **Anecdote** intéressante d'Hippocrate illustrant **l'importance des mathématiques dans la société** à la page 136.
❖ À la page 339, vous découvrirez une petite mise en situation (la **fécondité des lapins**) représentant la **suite de Fibonacci** (p. 339). On parle également du **nombre d'or**, soit le rapport entre un nombre sur celui qu'il précède dans la suite de Fibonacci.
❖ Comme les **liens interdisciplinaires** sont omniprésents dans la Réforme, j'ai repéré un passage du livre faisant référence aux **mathématiques à travers la musique**. (p. 142 à 144)

<u>Voici un travail de recherche qui pourrait être élaboré en fonction des quatre grandes périodes de l'histoire des mathématiques</u> :

- Histoire des mathématiques **grecques** à partir du VI^{e} siècle avant notre ère jusqu'au VI^{e} siècle (p.96 à 98)
- Histoire des mathématiques dans le **monde arabe** du IX^{e} au XV^{e} siècle (p.98 à 105)
- Histoire des mathématiques en **Occident** à partir de 1400 jusqu'à la fin du XIX^{e} siècle (p. 105 à 107)
- Histoire des mathématiques du **XX^{e} siècle** (p. 107-108) et **Galois**, l'inventeur des **mathématiques modernes** au XX^{e} siècle (p. 414 à 416)

Section II : Résumé de certains passages du livre

1. Archytas de Tarente, l’inventeur du **nombre 1** (p. 139)

Pour la plupart des penseurs grecs, les nombres commençaient à deux. Ils distinguaient le un des autres nombres, puisque selon eux un nombre se définissait lorsqu’il avait la capacité d’en multiplier un autre. À titre d’exemple, vérifions si 5 est un nombre. Si on effectue le produit 5 par 3, et bien on obtient 15. Comme 5 a la capacité de multiplier 3, et bien on peut dire que 5 est un nombre. Par contre, si on effectue le produit 1 par 3, on obtient encore 3, ce qui signifie que 1 n’est pas un nombre parce qu’il n’a pas la capacité de multiplier les nombres. C’est Archytas de Tarente qui a changé cette vision des nombres en incluant le 1 comme un nombre.

2- L’**origine** de la **géométrie** en Égypte (p. 235)

Le pharaon Ramsès II avait attribué des lopins de terre identiques (carrés et de surface égale) à tous les citoyens afin que ces derniers aient le même montant à débourser pour les impôts. À chaque printemps, les inondations du Nil enlevaient des parties de terrains à certains villageois. Des scribes venaient par la suite mesurer les pertes de superficie afin que l’impôt en soit proportionnellement réduit. C’est donc le calcul de la superficie des terres perdues suite aux crues du Nil qui a amené les Égyptiens a inventé la géométrie.

3- **Histoire** rattachée à l’introduction du nombre **zéro** (p. 346 à 348)

Bien avant que le nombre zéro soit inventé, les gens utilisaient des dispositifs constitués de colonnes. Un nombre était représenté par l’un des neuf chiffres placés dans les colonnes, pour signifier la quantité d’unités, de dizaines, de centaines, etc. À titre d’exemple, voici comment on représentait le nombre «mille un» :

1			1

Cette manière d’écrire les nombres fonctionnait bien, sauf qu’elle n’était pas très efficace. On devait toujours laisser les lignes pour séparer la colonne des unités, dizaines, centaines, etc. Si on les enlevait, on obtenait le nombre «onze» (11) au lieu de «mille un» (1001). Pour remédier au problème, les Babyloniens ont inventé le chiffre «zéro» trois cent ans avant notre ère. Ils ont remplacé la colonne vide par un signe représentant le chiffre zéro.

1	0	0	1

Ainsi, lorsque l'on enlevait les barres, on obtenait toujours le nombre «mille un» (1001), puisque les «zéros» empêchaient les deux «1» de se souder.

Il est cependant important de mentionner que le signe «zéro» comme nous le connaissons aujourd'hui différait légèrement à l'époque. Les scribes le représentaient par un double chevron incliné. Plus tard, les astronomes mayas l'ont représenté par un ovale horizontal figurant sur une coquille d'escargot. C'est seulement à partir du VI^{e} siècle que les hommes ont inventé le «zéro» non seulement en tant que chiffre, mais aussi en tant que nombre. Quelle est la définition d'un nombre ? Il doit être l'acteur d'une opération. Par exemple, «zéro» est le résultat de la soustraction d'un entier par lui-même ($0 = n - n$), il n'affecte pas l'addition ($n + 0 = n$), il annule toute multiplication ($n \times 0 = 0$), il rend impossible une division ($n/0$ = impossible) et il rend égal à «1» tout nombre exposant «zéro» ($a^0 = 1$, si $a \neq 0$). En inventant le nombre «zéro», les hommes ont changé la réponse négative «il n'y a rien» en une réponse positive «il y en a zéro». Le «zéro» est finalement devenu une quantité comme une autre.

4- Histoire de l'invention du **signe d'égalité (=)** en 1557 par Robert Recorde (p. 366 à 368

Au début, on utilisait le mot *aequalis* lorsque l'on voulait caractériser deux entités égales dans l'écriture des équations. Pour rendre l'écriture plus efficace, Robert Recorde inventa en 1557 un signe représentant l'égalité : =. Il expliqua pourquoi il avait choisi d'utiliser une paire de parallèles comme suit : deux parallèles sont des lignes jumelles et rien n'est plus pareil que deux jumeaux. Un fait cocasse est que cet homme est mort en prison parce qu'il avait dépensé plus de fric qu'il en avait gagné. Plus, pas autant. Il avait donc une parallèle plus longue que l'autre !

5- Histoire de l'invention du signe représentant **l'addition (+) et la soustraction (-)** en 1489 par Widman (p. 370)

C'est en 1489 qu'Widman inventa le signe «-» et le signe «+» pour marquer des caisses de marchandises. Et oui, contrairement à ce que l'on pourrait penser, le signe «-» est arrivé avant le signe «+» ! «Les caisses s'appelaient *lagels*. Une fois remplie, chacune devait peser 4 *centner.* Lorsqu'on ne parvenait pas à obtenir le poids exact, il fallait l'indiquer sur le couvercle. Si une caisse pesait un peu moins de 4 *centner,* disons 5 livres de moins, on traçait un long trait horizontal et l'on inscrivait : «4c – 5l». Dans le cas contraire, si la caisse pesait disons 5 livres de plus, on barrait le trait horizontal avec un petit trait vertical pour signaler l'excédent : «4c + 5l». Du bois des caisses, les signes passèrent sur le papier des feuilles de calcul, et du commerce ils émigrèrent à l'algèbre.»

6- **Histoire** de l'introduction à l'**algèbre** en passant par la **notation des équations** : les lettres (p. 372-373)

La notation des équations passa par le légendaire François Viète, surnommé «l'homme des lettres». Avant lui, on remplaçait certaines quantités par des lettres, mais seulement celles qui étaient inconnues. Quant à Viète, il a utilisé les lettres tant pour représenter les quantités connues que les inconnues. Il a choisi d'utiliser que les lettres majuscules : les voyelles pour les inconnues (A, E, I, O, U, Y) et les consonnes pour les connues (B, C, D. F, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, V, W, X, Z). Cet homme a instauré une forme de cryptographie ayant servi à l'élaboration de certaines lettres codées que les Espagnols envoyaient aux catholiques en pleine guerre de religions en France. Les autorités de Madrid, convaincues que personne ne pouvait déchiffrer ces lettres comptant plus de 500 caractères différents sans l'aide d'une source surnaturelle, décidèrent de dénoncer monsieur Viète à l'Inquisition. Plusieurs gens le percevaient comme un sorcier et c'est pourquoi on lui a presque attribué ce titre au Saint-Office de Rome.

Puis, quelques décennies plus tard, au XVII^{e} siècle, arriva Descartes, le fondateur de la géométrie analytique. Celui-ci a implanté une notation différant légèrement de François Viète. Il a remplacé les majuscules par des minuscules et distingua les quantités connues des inconnues comme suit : les premières lettres de l'alphabet représentaient les quantités connues (a, b, c, …) et les dernières lettres de l'alphabet, les quantités inconnues (z, y, x, …)

7- **Histoire du nombre π** (p. 496 à 504)

Paris est une ville constituée de plusieurs merveilles du monde, comme la tour Eiffel, l'Arc de triomphe, les Champs-Élisées, et sans compter ses nombreux musées. Celle-ci possède également un monument historique, soit le palais de la Découverte. Ce dernier est reconnu par son immense hall elliptique et par le fabuleux temple de Pi. Le temple de Pi est une salle ronde sur laquelle est disposée une guirlande contenant les sept cent premières décimales du nombre Pi et on retrouve également les noms de mathématiciens célèbres sur un autre bandeau circulaire. Voilà pourquoi cette pièce est unique aux yeux des gens qui la contemple. Mais pourquoi s'est-on arrêté à la 707^e^ décimale ? La réponse à cette question est le fruit d'une longue histoire.

Commençons par l'ère des formules infinies. Le premier à utiliser une formule pour reconstituer le nombre Pi fut François Viète. Celle-ci ne mettait en jeu qu'un seul nombre, le nombre 2, et reposait sur la juxtaposition de racines carrées : $\pi = 2 \times \frac{2}{\sqrt{2}} \times \frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}} \times \ldots$.

Au XVII^e^ siècle, la ronde des formules pour reconstituer le nombre Pi devint une spécialité britannique. On utilisa plutôt les sommes, produits et quotients tout en laissant de côté les radicaux. Le premier Britannique fut John Wallis. Sa formule était constituée au numérateur d'entiers pairs et d'entiers impairs au dénominateur. On multipliait chacun des nombres pairs et impairs deux à deux : $\frac{\pi}{2} = \frac{2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 6 \times 6 \times \ldots}{3 \times 3 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7 \times \ldots}$. Le second, premier président de la Royal Society, fut nul autre que William Brouncker. Celui-ci introduisit pour la première fois la fraction continue, soit une fraction comme disait Leonhard Euler où «son numérateur est composé d'un entier joint à une fraction… qui a elle-même pour dénominateur un entier et une fraction formée de la même manière que les précédentes… et ainsi de suite.» Celle présentée par William Brounker utilisait les carrés de nombres impairs :

$$\frac{4}{\pi} = 1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{3^2}{2 + \cfrac{5^2}{2 + \cfrac{7^2}{\ldots}}}}$$

Puis, arriva James Gregory, Isaac newton (découvrit les 16 premières décimales de Pi) et John Machin (découvrit les 100 premières décimales de Pi). Quant à Gottfried W. Leibniz, celui-ci construisit une somme infinie utilisant les nombres impairs :

$$\frac{\pi}{8} = \frac{1}{1 \times 3} + \frac{1}{5 \times 7} + \frac{1}{9 \times 11} + \ldots.$$

Toutes les formules établies jusqu'à présent étaient bien intéressantes sauf qu'elles n'étaient pas très efficaces si on s'intéresse à la production des décimales du nombre Pi. La plupart convergeaient assez lentement vers le nombre Pi. C'est ainsi que le mathématicien Leonhard Euler vient à la rescousse. Il inventa une formule concentrée permettant d'aller chercher les décimales de Pi tendant vers l'infini en utilisant une notation tout à fait différente : $\frac{\pi^2}{6} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$.

Cette formule se lisait comme suit : «somme des carrés des inverses des différents nombres entiers». C'est à partir de ce moment que les mathématiciens se sont lancés dans une continuelle course aux décimales. En 1844, on arriva à calculer la 200^{e} décimale, puis en 1874, William Rutherford passa à la 440^{e}. C'est un dénommé William Shanks qui découvrit les 707 premières décimales de Pi, celles apparaissant sur la gigantesque guirlande du temple de Pi. Son record a duré soixante et onze ans jusqu'à ce que Ferguson, en 1947, découvrit que la 528^{e} décimale était fausse. Ainsi, les 180 dernières décimales affichées au temple de Pi étaient nécessairement erronées. C'est deux ans plus tard qu'a eu lieu cette modification des 180 décimales. On les a effacées pour ensuite les remplacer par les vraies. Voilà donc pourquoi apparaissait seulement les 707 premières décimales du nombre Pi sur la guirlande : celle-ci avait été construite à cette époque.

Lorsque l'ère de la nouvelle technologie arriva, grâce à la programmation, on réussit à atteindre les 10 000 décimales en 1958, les 100 000 en 1961, le million en 1973, les 10 millions en 1983, les 100 millions en 1987, et le milliard en 1989.

Est-ce que le nombre Pi se retrouve uniquement dans les puretés mathématiques ? Et bien non. On le retrouve, selon certains astronomes dans le ciel. Il semblerait que la probabilité que les deux nombres entiers représentant les coordonnées de deux étoiles (hauteur et inclinaison) soient premiers entre eux (n'aient aucun diviseur commun) est de $\frac{6}{\pi^2}$. Entre outre, certains grands fleuves constitués de méandres et de boucles, comme le fleuve Amazone, auraient un rapport de Pi si on compare la distance à vol d'oiseau entre la source et l'embouchure et la longueur réelle du fleuve avec tous ses méandres. On constate également que plus le relief est plat, plus le rapport se rapproche de Pi.

8- Les **probabilités** selon Pascal et Bernoulli (p. 459 à 463)

Une probabilité est toujours située entre 0 et 1, puisque, en mathématiques, la certitude est représentée par 1 et l'impossible, par 0. Entre les deux, il existe tous les degrés du probable. Pascal appela cette rigueur des démonstrations de la géométrie réunie à l'incertitude du hasard : la *Géométrie du hasard*. Pascal inventa l'analyse combinatoire, soit le calcul du nombre de manières d'énumérer les cas possibles sans avoir à les compter un par un. On retrouve les arrangements, les combinatoires et les permutations. Mais qu'est-ce que la probabilité d'un événement ? «C'est le nombre de cas favorables divisé par le nombres de cas possibles ». À l'époque de Pascal, soit au XVII^{e} siècle, les gens se sont intéressés à analyser mathématiquement la mort des gens en estimant la probabilité de survie d'une personne prise au hasard et celle de coexistence de plusieurs individus. Ainsi, l'une des premières inventions attribuables à la probabilité a été les *tables de mortalité*.

Pour ce qui est de Bernoulli, sa conception de l'homme est qu'il sait tout. Si on ne connaît pas tout, c'est parce que notre intelligence fait défaut. L'incertitude est une méconnaissance. «Le temps du lendemain ne peut être ce qu'il sera en réalité.» Ainsi, selon lui, il n'y aurait pas de hasard. Son but est de «Découvrir les lois générales qui gouvernent ce que, dans leur ignorance de l'enchaînement des effets et des causes, les hommes appellent des noms de fortune et de sort.» La science de la probabilité serait donc un art de conjecturer (de deviner) pour nous aider à peser l'incertain et pour nous aider à prendre des décisions lorsque l'humain se trouve dans une situation incertaine. Jacques Bernoulli a écrit le livre fondateur des probabilités : Ars conjectandi. Celui-ci faisait appel à l'art de savoir faire ce qu'il faut pour atteindre le but fixé comme le lancer du javelot.

5.3 Citations de mathématiciens à travers l'histoire

"Je rêve d'un jour où l'égoïsme ne régnera plus dans les sciences, où on s'associera pour étudier, au lieu d'envoyer aux académiciens des plis cachetés, on s'empressera de publier ses moindres observations pour peu qu'elles soient nouvelles, et on ajoutera " je ne sais pas le reste".

Évariste Galois (1811-1832)

"La géométrie [i.e. les mathématiques] est une discipline ayant pour fin de conduire l'esprit à la contemplation des essences intelligibles".

"Le mathématicien est un oiselier capturant dans une volière des oiseaux aux brillantes couleurs" **Platon (427-347 av. J.-C.)**

Alors qu'il assistait aux Jeux olympiques, Léon, prince de Phlius, demanda à Pythagore comment il se définissait. "Je suis un philosophe ", répondit-il. "La vie, prince Léon, peut être comparée à ces jeux publics, car dans le vaste public assemblé ici se trouvent des gens qui sont attirés par le gain, d'autres par les espoirs de la renommée et de la gloire. Mais il y en a aussi qui sont venus pour observer et comprendre tout ce qui se passe ici.

Il en va de même avec la vie. Certains sont menés par l'amour et la richesse, d'autres guidés aveuglement par la soif insensée de puissance et de domination, mais l'homme le plus noble se consacre à la découverte du sens et du but de la vie. Il cherche à découvrir les secrets de la nature. C'est celui que j'appelle un philosophe car , bien qu"aucun homme ne soit sage à tous égards, il peut aimer la sagesse comme clef des secrets de la nature."

Pythagore (6e s. av. J.-C.)

"Les schémas du mathématiciens, comme ceux du peintre ou du poète, doivent être beaux ; les idées, comme les couleurs ou les mots, doivent s'assembler de façon harmonieuse. La beauté est le premier test : il n'y a pas de place durable dans le monde pour les mathématiques laides".

G.H Hardi (1877-1947, Angleterre)

"Wir müssen wissen, Wir werden wissen " (Nous devons savoir, nous saurons),
sur la pierre tombale de **David Hilbert (Königsberg 1862- Göttingen 1943; Allemagne)**

" En mathématiques, les noms sont arbitraires. Libre à chacun d'appeler un opérateur auto-adjoint un éléphant" et une décomposition spectrale une "trompe". On peut alors démontrer un théorème suivant lequel "tout éléphant à une trompe". Mais on n'a pas le droit de laisser croire que ce résultat a quelque chose à voir avec de gros animaux gris."

Gerald Sussman. (citation proposée par M. Norbert Verdier)

Seul deux choses sont infinies : l'univers et la bêtise humaine.
Mais je ne suis pas sûr pour l'univers" **Albert Einstein**

A quoi servent les mathématiques ?: " C'est pour l'honneur de l'esprit humain"

Jacobi

"En essayant continuellement, on finit par réussir. Donc plus ça rate, plus on a de chances que ça marche."

Devise des Shadocks

"Tout le monde veut vivre au sommet de la montagne, sans soupçonner que le vrai bonheur est dans la manière de gravir la pente"

Gabriel Garcia Marquez

"Le point rouge sur son front décuple sa beauté comme le zéro posé à la fin d'un nombre..."

(Poète indien).

"L'enseignement est le meilleur moyen d'apprendre, j'en suis toujours convaincu; en communiquant nos connaissances nous continuons à découvrir et à apprendre. En outre, cette activité nous oblige chaque fois à une nouvelle formulation de ce que nous désirons exprimer, nous force à de nouveaux essais, à la recherche constante de nouvelles méthodes. Les liens permanents avec la jeunesse nous aident à rester jeunes d'esprit, nous rendent capables de nous étonner constamment."

Erno Rubik

"Le plus court chemin d'un point à un autre est la ligne droite, à condition qu'ils soient bien l'un en face de l'autre."

Pierre Dac

"On sourit aux distractions des mathématiciens. On frémit en songeant à celles que pourrait avoir un chirurgien."

Sacha Guitry

"Il n'y a pas de problème, il n'y a que des professeurs."

Jacques Prévert

"Les mathématiciens sont comme les français : quoique vous leur dites ils le traduisent dans leur propre langue et le transforment en quelque chose de totalement différent."

Goethe

"Les hommes sont comme les chiffres, ils n'acquièrent de valeur que par leur position."

Napoléon Bonaparte

"Selon que notre idée est plus ou moins obscure
L'expression la suit, ou moins nette ou plus pure.
Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement
Et les mots pour le dire arrivent aisément"

Boileau

- **Quelques bonnes paroles de matheux et autres scientifiques**

"Faire des mathématiques, c'est donner le même nom à des choses différentes"
"Comment se fait-il qu'il y ait des gens qui ne comprennent pas les mathématiques ?"
"Le seul objet naturel de la pensée mathématique, c'est le nombre entier"
"Une théorie est bonne lorsqu'elle est belle"
"Les mathématiciens n'étudient pas des objets mais les relations entre ces objets"

Henri Poincaré (1854-1912)

"La Mathématique est la reine des sciences et l'Arithmétique est la reine des mathématiques."

Carl Friedrich Gauss (1777-1855)

"La vie n'est bonne qu'à deux choses : découvrir les mathématiques et enseigner les mathématiques"

Simeon Denis Poisson (1781-1840)

"Dieu fit le nombre entier, le reste est l'oeuvre de l'Homme"

Kronecker (1823-1891)

"Sur la circonférence, le commencement et la fin sont communs."

Héraclite (philosophe grec, 550-480 av. JC)

"Tout est connaissable par le nombre et rien ne peut être connu ou même conçu sans lui."

Philolaos

"La musique est un exercice d'arithmétique secrète et celui qui s'y livre ignore qu'il manie les nombres." **Leibniz**, 1712

"Peut donc qui voudra, dans l'état actuel de la science, généraliser et créer en géométrie; le génie n'est plus indispensable pour ajouter une pierre à l'édifice."

Michel Chasles

"L'essence des mathématiques, c'est la liberté."

Georg Cantor (1845-1918)

"Lisez Euler, c'est notre maître à tous."

Pierre Simon Laplace (1749-1827)

"Les hommes passent mais leurs œuvres demeurent."

Augustin-Louis Cauchy (1789-1857)

"La logique est l'hygiène des mathématiques."

André Weil (1906-1998)

"En mathématiques, nous sommes davantage des serviteurs que des maîtres."

Charles Hermitte (1822-1901)

" Est rigoureuse toute démonstration, qui, chez tout lecteur suffisamment instruit et préparé, suscite un état d'évidence qui entraîne l'adhésion."

René THOM (1923- ...)

"La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi."
"Rien n'est plus proche du vrai que le faux."
"Définissez-moi d'abord ce que vous entendez par Dieu et je vous dirai si j'y crois."
"C'est le rôle essentiel du professeur d'éveiller la joie de travailler et de connaître."

Albert Einstein (1879-1955)

"Un expert est quelqu'un qui connaît quelques unes des pires erreurs qui peuvent être faites dans son sujet, et comment les éviter."

Werner Heisenberg (PHYSICS AND BEYOND, 1971)

"Une méthode est un truc qui a été utilisé plusieurs fois."

George Polya (1887-1985)

"Il est difficile de faire la différence entre un mathématicien qui dort et un mathématicien qui travaille."

A. Lichnerovicz

"Faire des maths, c'est la seule façon socialement acceptable de se masturber en public."

Inconnu

"Q est un corps, certes, mais qui est tellement mal fait qu'on ne peut rien faire dedans !"
"R a été inventé pour combler les trous de Q." "

Inconnu

"Les mathématiques ne sont pas qu'une science… il s'agit d'un art! "

Euler

- **Quelques citations à propos de nos amis les militaires**

"Je méprise profondément celui qui peut, avec plaisir, marcher, en rang et en formation, derrière une musique : ce ne peut être que par erreur qu'il a reçu un cerveau, une moëlle épinière lui suffirait amplement"

Albert Einstein

" La guerre serait un bienfait des Dieux si elle ne tuait que les professionnels"

Jacques Prévert

" Il ne faut jamais désespérer d'un imbécile : avec un peu d'entraînement, on peut toujours en faire un militaire"

Pierre Desproges

"I have come to know that Geometry is at the very heart of feeling, and that each expression of feeling is made by a movement governed by Geometry. Geometry is everywhere in Nature. This is the Concert of Nature."

Auguste Rodin (1840-1917)

"Je pense, donc je suis"

Descartes

- **Et finalement, d'un même mathématicien :**

1. *Dieu a choisi celui des mondes possibles qui est le plus parfait,*
   c'est à dire celui qui est en même temps le plus simple en hypothèses
   et le plus riche en phénomènes.
2. [Pour aimer son Dieu] *il faut connaître les merveilles de la raison et de l'esprit et les merveilles de la nature.Les merveilles des raisons et des vérités éternelles que notre esprit trouve en lui-même, dans les sciences de raisonner des nombres, des figures, du bien et du mal, du juste et de l'injuste.*
3. *Tout est déterminé sans doute,*
   mais comme nous ne savons pas comment il l'est, ni ce qui est prévu ou résolu, nous devons faire notre devoir, suivant la Raison que Dieu nous a donnée et suivant les règles qu'il nous a prescrites.
4. *La philosophie diffère de l'érudition comme ce qui est de la raison,*
   c'est à dire de droit, diffère de ce qui est de fait.
5. *J'entends par raison non pas la faculté de raisonner qui peut être bien et mal employée, mais l'enchaînement des vérités qui ne peut produire que des vérités, et une vérité ne saurait être contraire à une autre.*
6. *Il y a certes deux labyrinthes de l'esprit humain :*
   l'un concerne la composition du contenu ;
   le second, la nature de la liberté ;
   et ils prennent leur source au même infini.
7. *Rien n'est comme une île dans la mer.*
8. *Le corps entier des sciences peut être considéré comme l'Océan,*
   qui est continué partout, et sans interruption ou partage,
   bien que les hommes y conçoivent des parties et leur donnent des noms selon leur commodité.
   Et comme il y a des mers inconnues, ou qui n'ont été naviguées que par quelques vaisseaux que le hasard y avait jetés, on peut dire de même qu'il y a des sciences dont on a connu quelque chose par rencontre seulement et sans dessein.
   De l'horizon de la doctrine humaine.

9. *Il importe à la félicité du genre humain que soit fondée une Encyclopédie, c'est-à-dire une collection ordonnée de vérités suffisant,*
   autant que faire se peut,
   à la déduction de toutes choses utiles.
   Initia et specimina scientiae generalis, 1679-1680.
10. *Je n'ose pas assurer que les plantes n'ont point d'âme ni de vie.*
11. *Il n'y a point d'art mécanique si petit et si méprisable qui ne puisse fournir quelques observations ou considérations remarquables,*
    et toutes les professions ou vocations ont certaines adresses ingénues dont il n'est pas aisé de s'aviser et qui néanmoins peuvent servir à des conséquences bien plus relevées.
    [...] Il y a jusque dans les exercices des enfants ce qui pourrait arrêter le plus grand mathématicien ;
    apparemment, nous devons l'aiguille aimantée à leurs amusements,
    car qui se serait avisé d'aller regarder comme elle tourne.
    Discours touchant la méthode de la certitude et l'art d'inventer.
12. *J'appelle bibliothèque universelle choisie celle qui contient une encyclopédie de toutes les facultés, sciences, disciplines, doctrines et oeuvres de l'esprit.*
13. *Par désaffection pour la langue maternelle,*
    les érudits se sont occupés de choses inutiles,
    n'écrivant qu'à seule fin de remplir les rayonnages ;
    la nation a été tenue à l'écart de la connaissance.
    Comme un miroir bien poli,
    une langue vernaculaire bien développée accroît la perspicacité de l'esprit et confère à l'intellect une clarté transparente.

Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646-1716

Bibliographie : retour section 4.2

Les sites internet suivants :

http://www.math93.com/index.htm

http://trucsmaths.free.fr/blagues_math.htm

http://www.mathsnet.net/campus/construction/history.html

http://classes.bnf.fr/dossitsm/b-leibni.htm

5.4 Étymologie mathématique

A

Abscisse : Du latin *abscissa* ; *abscissa linea* "ligne coupée". Ce mot a été introduit par G.W. Leibniz (1646-1716)

Acutangle : du latin *acutus*, pointu, aigu et *angulus*, angle.

Addition : Du latin *additio*: chose ajoutée.

Algèbre : de l'arabe *al Jabr* qui signifie la remise en place des membres, le reboutage. En espagnol, un *algebrista* est un *rebouteux*... En algèbre : remettre les termes ensemble.

Ce mot fut introduit et utilisé en mathématiques par le mathématicien persan Al Khwarizmi pour désigner une méthode exposée dans son traité d'algèbre *"Kitab al-Mukhtasar fi Hisab* ***al-Jabr*** *wa al-Muqàbala "* pour résoudre une équation.

- *Al Jabr* (la remise en place) est la méthode qui consiste à éliminer une quantité négative dans chaque membre de l'équation.

  Exemple : passer de $x^2 - 10x + 95 = x^2+5$ à $x^2 + 95 = x^2+5 + 10x$.

Algorithme : Déformation du nom du mathématicien arabe Abu Ja'far Mohamed ibn Musa *al-Khawarizmi*. Son nom prononcé en Espagnol donne *alguarismo*, et est latinisé au Moyen âge: *algorithmus*. Vers 1230: *augorisme*. Au XIIIe siècle: *algorisme*. Obtient sa forme définitive en 1554.

L'autre ouvrage (voir algèbre pour le premier) connu d'Al Khwarizmi s'appelle : *"Kitab al Jami wa al Tafriq bi Hisab al Hind"* (livre de l'addition et de la soustraction d'après le calcul des indiens). C'est le premier livre arabe connu où la numération décimale de position et les méthodes de calcul d'origine indienne font l'objet d'explications détaillées. L'introduction des oeuvres d'Al-Khwarizmi en Occident au XIIème siècle a eu un rôle essentiel dans l'apparition de la numération de position en Europe. Maintes fois traduit en latin à partir du 12e siècle, sa célébrité fût telle que ce calcul fut nommé algorisme, d'Algorismus latinisation d'al-Khuwârizmi.

Ambligone : du grec *amblus*, faible et *gonia*, angle.

Se disait (jusqu'au Moyen-Age et à la Renaissance) d'un triangle qui possédait un angle obtus. On dit aujourd'hui *triangle obtus* ou *triangle obtusangle*.

Amiables (nombres amiables) : se dit de deux nombres dont la somme des diviseurs propres de l'un est égale à l'autre.

Ce qualificatif fut donné par Pythagore. (220 ; 284) est le couple de nombres amiables le plus connus. Il était connu des Pythagoriciens. ($220 = 2^2 \times 5 \times 11$ a pour diviseurs propres 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 et 110 dont la somme vaut 284 et $284 = 2^2 \times 71$ a pour diviseurs propres 1, 2, 4, 71, et 142 dont la somme vaut 220)

Al-Farisi découvrit le couple (17 296 ; 18 416), qui s'appelle actuellement "couple de Fermat" . Al-Yazdi trouva vers 1500 le couple (9 363 584 ; 9 437 056), qui s'appelle actuellement "couple de Descartes". Par ordinateur, il a été trouvé 42 coulples de nombres amiables inférieurs à 10 000 000. On ne connaît pas de couples de nombres amiables dont l'un est pair et l'autre impair.

Angle : Ce mot est issu (v. 1170) du latin angulus "coin", puis "angle", sans doute apparenté au mot grec ankon, "coude" (*agkulos*, recourbé; même racine que ankylose, du grec *agkulosis*, courbure)

Arithmétique : vers 1370: *arismétique*. Du latin *arithméticus*, lui même adapté du grec *arithmos*: nombre.

Arrondi : du latin *rotundus*, rond, de *rota*, roue.

Arrondir, c'est rendre rond.

Astronomie : Du grec *astron*: corps céleste et *nomos*, rad. *nemein*: distribuer, administrer.

Axiome : C'est un emprunt de la renaissance (1547) au latin axioma, grec axiôma qui signifie j'estime, je crois vrai; conduisant au sens d'irréfutable, d'évident. (Vérité indémontrable mais considérée comme universelle)

B

Barème : Vient du français François Barème, au XVII^{e} siècle (siècle de la raison).

Barycentre : Du grec *barus*, lourd et *kentron*, aiguillon, pointe.

Le barycentre est le centre de masse, aussi appelé *centre de gravité*.

Bible : Vient de Byblos, qui est le nom du papyrus en grec : LE LIVRE.
Grèce héllénistique (-323 à 476)

Ce livre a été créé dû au danger, durant cette période, de perdre la tradition orale.

Bibliothèque : Vient de *Byblos*, qui est le nom du papyrus en grec et de *thèque* : lieu. Il s'agit donc du lieu où on rangeait les papyrus. Grèce héllénistique (-323 à 476)

Les premiers livres se présentaient sous la forme de rouleaux, volumen en latin.

Bijection : Du latin *bis*: répétition, duplication et de *injectio*: injection. (Application qui, à tout élément de l'ensemble de départ, associe un et un seul élément de l'ensemble d'arrivée.)

Bureau : À la fin du Moyen-Âge, le comptoir (table à calculer) était recouvert d'une *bure* lorsque non utilisé. La bure donna son nom lieu où est la table à calculer : bureau.

C

C, ensemble des nombres complexes : notation introduite par Gauss en 1831. Descartes appelait ces nombres les nombres *imaginaires*.

Calcul : du latin *calculus*, caillou.

A l'origine, les bergers avaient un pot à l'entrée de la bergerie où ils jetaient autant de cailloux que de moutons qui sortaient afin de vérifier leur nombre au moment de les rentrer. Compter, c'était au départ compter des cailloux.

Grèce héllénique, … à 323 av. J.C. Calculi : pierre des tables à calculer. Calculer : utiliser les pierres, faire des opérations élémentaires.

Carré : du latin *quadratus*, de *quadrare*, rendre carré, équarrir.

Les Grecs utilisaient le mot *tétragone* (Euclide dans *Les Eléments*, par exemple, dans le théorème de Pythagore, livre I proposition 47).

Cavalière (perspective cavalière) : de l'italien *cavalliere*, qui va à cheval, de *cavallo*, cheval.

L'origine est militaire, et on a dit aussi "perspective militaire" ; il s'agit d'une perspective utilisée dans le dessin d'architecture militaire pour représenter des fortifications.
Un cavalier est, en matière de fortification, une construction de terre, élevée, située en arrière d'autres constructions et plus haute qu'elles, de manière à dominer ces autres constructions et même la campagne environnante par où viendront les assaillants. La vue cavalière est alors la vue qu'a sur ces constructions plus basses et cette campagne, un observateur situé sur le haut du cavalier ; la perspective cavalière est le procédé utilisé par le dessinateur de fortifications pour rendre la vue cavalière.

Centième : du latin *centesimus*, centième.

Centre : du latin *centrum*, du grec *kentron*, aiguillon, pointe.

Cercle : du latin *circulus*, diminutif de *circus*, cirque (ou cercle?, contradiction entre 2 sites).

Le mot grec désignant un cercle et *kuklos*, qui a donné le mot cycle en français.

Chiffre : Du mot Sifr ("le vide"), que les arabes avaient donné au "Sunya" d'origine indienne, dérive également le mot chiffre (voir **zéro**) qui est devenu, depuis à peine 500 ans, la dénomination sous laquelle la plupart des langues occidentales désignent l'un des quelconque signes de base d'un système de numération écrite. En passant par l'italien *cifra* et l'ancien français *cifre* (XIIIème siècle), l'orthographe du terme français se transforma pour aboutir finalement à chiffre. Mais au début du 15e, ce dernier mot était encore compris dans son acceptation originelle, celle de la "quantité nulle" et ce n'est qu'à partir de 1491 qu'il acquerra définitivement le sens que nous lui connaissons maintenant.

Circonscrit : du latin *circum*, autour et *scribere*, écrire

Compas : du latin *compassare*, mesurer avec le pas.

Comptoir : À la fin du bas Moyen-Âge, le banquier était derrière la table à calculer pour faire les comptes, d'où le terme comptoir.

Coniques : Apolonius (2e-3e siècle av.J.-C.) est l'inventeur des noms de coniques. Pour des raisons mathématiques, il a créé les mots hyperbole (qui vient de excès : hyper, "quelque chose en plus"), ellipse (qui vient de manque, "quelque chose en moins") et parabole, (de para, "le même, "juste ce qu'il faut").

Conjecture : Du latin *conjectura*.

Constante : Du latin *constans*, de *constare*: s'arrêter.

Corde (d'un cercle) : Francisation (v. 1130) de *corda* (v. 980), est emprunté au latin *chorda*, lui-même emprunté au grec *khorde* qui pourrait venir d'"intestin" en hittite, puis "saucisse" en grec.

Cosinus : Du latin *co*, variation de *cum* : avec, et du mot *sinus*.

Sinus, cosinus et tangente reçoivent leurs noms actuels à la fin du moyen Age.

Cosmos (et chaos) : Pour Pythagore, "tout est nombre". C'est dans la musique qu'il les dénicha pour la 1ère fois (l'harmonie était la mise en son de rapports numériques). L'ordre des cieux s'exprimait par une gamme musicale. La musique des sphères. Pour dire cela , Pythagore inventa le mot "cosmos" (mot gr. ordre), "Le bon ordre et la beauté". Et l'histoire du monde se raconta comme la lutte du cosmos contre le chaos (l'ordre contre le désordre).

Cylindre : du grec *kulindros*, rouleau, cylindre, de *kulindein*, rouler, de *kuklos*, cercle.

D

D, ensemble des nombres décimaux : du français *décimal*, notation franco-française de la pédagogie des années 1970...

Déca- : du grec *deka*, dix.

Préfixe qui signifie 10 ou "multiplié par 10".

Décaèdre : Du grec *deka*: dix et *hedra*: base. (Figure à dix faces)

Décagone : du grec *deka*, dix et *gonia*, angle. (Figure plane à dix angles et dix côtés)

Déci- : du latin *decimus*, dixième.

Préfixe qui signifie "divisé par 10", "dixième".

Décimal : du latin *decimus*, dixième. En latin, *decem* signifie *dix*.

D'abord emprunté (fin 13ème) au latin médiéval decimalis (960) "qui possède le droit de lecer la dîme", puis dérivé savamment du latin decimus "dixième". Décimal reste courant comme terme du système numérique avec pour sens "qui procède par dix, a pour base 10" (1680), substantivé pour désigné une fraction décimale (1798).

Les nombres décimaux furent créés bien après les fractions (qui apparaissent dans de nombreuses civilisation de l'antiquité, babylonienne, égyptienne notamment). Ils naissaient chez les Arabes (10ème), puis en occident par Stévin (1548-1620) dans le simple but de simplifier les calculs.

Démonstration : Du préfixe latin *de* qui a une valeur intensive, qui indique l'achèvement et de *monstrare*: montrer.

Dénominateur : du latin *denominare*, nommer.

C'est le dénominateur qui donne son à la fraction : 1/2, 1/5, 5/7 sont dénommées un demi, un cinquième , cinq septièmes.

Nicolas Oresme, durant la guerre de 100 ans (13e siècle) créa les mots dénominateur et numérateur.

Développement : Du latin *dis*: qui indique la séparation, et de l'ancien français *voloper*. Ce dernier mot vient lui-même du latin *faluppa*: balle de blé. L'idée d'envelopper ou de développer, former ou défaire une balle de blé.

Diamètre :du grec *dia*, à travers et *metron*, mesure.

Dièdre : Du grec *di*: deux fois et *hedra*: base. (Figure formée par deux demi-plans issus d'une droite)

Dodécagone : du grec *dodeka*, douze et *gonia*, angle. (Figure plane à douze angles et douze côtés)

Dodécaèdre : Du grec *dodeka*: douze et *hedra*: base. (Solide limité par douze pentagones).

Droite : du latin *directus*, direct.

E

Échiquier : Les fonctionnaires britanniques des finances ne connurent pas d'autre méthode que la table à jetons, pour calculer les impôts de leurs contribuables. Et c'est parce que celle-ci fut surnommée exchequer ("échiquier") qu'aujourd'hui encore, le ministre des Finances de Sa Gracieuse Majesté s'appelle "Chancelier de l'Echiquier".

Ennéagone : du grec *ennea*, neuf et *gônia*, angle. (Figure plane à neuf angles et neuf côtés).

Equation : du latin *aequatio*, égalité. Ce mot n'est apparut qu'en 1740.

L'inconnue *x* est la première lettre de « xay », mot espagnol, déformation de « chay » signifiant « chose » en arabe.

Equerre : du latin *exquadrare*, équarrir (rendre carré)

Equilatéral : du latin *aequus*, égal et *latus*, côté. Les grecs utilisaient le mot *isopleure*.

Exponentiel : Du latin *exponens*: exposant.

Terme qui signifie " dont l'exposant est variable ou inconnu", est employé dans les syntagmes quantités exponentielle (1711), calcul, courbe, équation exponentiel(le) (1752, Trévoux)

Exposant : Du latin *ex*: hors de et *ponere*: poser.

Le terme exposant est dû au mathématicien allemand Stifel (1487-1567)

F

Facteur : du latin *factor*, celui qui fait.

Les facteurs d'un produit *font* (*fabriquent*) le produit.
En grec (dans les *Eléments* d'Euclide), le mot désignant un facteur d'un produit est *pleura*, qui signifie *côté*, car, géométriquement, le produit est considéré comme l'aire d'un rectangle et les longueurs des côtés sont les facteurs du produit.
Le mot facteur est utilisé en 1202 par Fibonacci : "factus ex multiplicatione".

Fonction : du latin *functio*, accomplissement (de *fungi*, s'acquitter de), exécution.

Le mathématicien et philosophe français René Descartes (1597-1650) l'utilise en mathématique pour désigner une expression algébrique correspondant à un graphique. Au 18ème Euler (1707-1783) propose l'idée qu'une suite de courbes, donc d'expressions, représentait une *fonction*.

Le terme *fonction* apparait dans un manuscrit en latin, "Methodus tangentium inversa, seu de fuctionibus", du mathématicien et philosophe allemand Wilhelm Gottfried Leibniz (1646-1716) en 1673. Il l'appliquait à différentes caractéristiques d'une courbe, comme par exemple, sa pente.

Il est dit que la première définition fut donnée par J.Bernouilli (1654-1705) et que le symbole f(.) a été introduit par Euler en 1734. La définition la plus utilisée actuellement a été énoncée en 1829.

Fraction : de l'italien *fractiones* (du latin *frangere*, casser), traduction de l'arabe *kasr*, rompu, fracturé.

C'est le traducteur Adélard de Bath au 12ème siècle qui utilise le mot *fractiones* dans sa traduction d'Al-Kwarizmi.
Les fractions sont des "nombres rompus".

G

Géométrie : du grec *gê*, la terre et et du latin *metiri*: mesurer (*metron*, mesure)

Le mot *géométrie* signifie "mesure de la terre". Il a d'abord désigné l'arpentage avant d'être rattaché à la science mathématique (v.13ème-14ème). Le mot est utilisé au 17ième s. au sens de mathématiques (attesté en 1655 mais antérieur).

Égyptiens et Babyloniens (au 7e siècle av.J.-C.) avaient dépassés les limites de l'arithmétique élémentaire et étaient capables d'effectuer des calculs complexes : résolution d'équations du second degré, système de numération évolué. Cependant, ils considéraient les mathématiques comme un simple instrument utile pour résoudre des problèmes pratiques. Ainsi, les motifs de la recherche de certaines règles de géométrie étaient d'établir les limites des champs recouverts lors des crues du Nil comme en témoigne hérodote (v.484-420 av.J.C.)

H

Hauteur : du latin *altus*, haut.

Les auteurs latins utilisaient le mot *altitude* ou le mot grec *cathète*. Les grecs utilisaient le mot *cathète* ou *hupsos*. Les arabes parlaient de *colonne*.

Hecto- : du grec *hekaton*, cent.

Préfixe qui signifie 100 ou "multiplié par 100".

Hendécagone : du grec *hendeka*, onze et *gonia*, angle. (Figure plane à onze angles et onze côtés)

Heptaèdre : Du grec *hepta*: sept, et *hedra*: base. (Solide à sept faces)

Heptagone : du grec *hepta*, sept et *gonia*, angle.

Hexaèdre : Du grec *heks*: six, et *hedra*: base. (Solide à six faces)

Hexagone : du grec *heks*, six et *gonia*, angle. (Figure plane à six angles et six côtés)

Homocentre : Du grec *homos*: semblable et de *kentros*:centre. (Centre commun à plusieurs cercles)

Homothétie : Du grec *homos*: semblable et de *thesis*: position. (Transformation géométrique)

Hyperbole : Du grec *huperbolê*, de *huper* « au-dessus » et *ballein* « lancer ».

Hypoténuse : Du grec *upoteinousès*, tendu sous. Le mot *hupo* signifie sous, contraire de *huper*: au dessus.

Le mot hypoténuse apparaît dans la propriété 47 du livre I des éléments d'Euclide , appelé aujourd'hui théorème de Pythagore, en grec dans le texte[1] : " της€ την € ορθην€ γωνιαν€ υποτεινουσης€ πλευρας€" qui se lit "tès tèn orthèn gônian upoteinousès pleuras" et qui signifie "le côté tendu sous l'angle droit".

Les agrimenseurs latins utilisaient le mot *podismus*.

Le mot *hypoténuse* vient donc du verbe *tendre*. Voila pourquoi il ne prend pas de h après le t.

Hypothèse : du grec *hypo*, sous et *theinai*, poser (action de poser).

I

Infini : Du préfixe négatif latin *in* et de *finitus, finire*: finir. (Qui ne se finit pas)

Infinitésimal : Du latin moderne *infinitesimus* qui vient du latin classique *infinis*: infini (voir infini). Mot créé par Leibniz en 1706.

Injection : Du latin *injectio:* introduction. (Application d'un ensemble dans un autre, telle qu'il n'existe pas deux éléments ayant même image.)

Inscrit : du latin *in*, dans et *scribere*, écrire.

Intégrale : Du latin *integralis*, de *integer*: entier.

Irrationnel : Du préfixe négatif latin *ir, in* et de *rationalis*: raisonnable. (par opposition aux nombres rationnels, considérés raisonnables)

Al-Khwarizmi ne travaillait pas avec les nombres irrationnels qui étaient appelés *assam*, signifiant sourd. Ceci parce que les irrationnels sont inexprimables par la parole : on ne peut pas les dire avec des chiffres.

Le philosophe français Etienne Condillac disait :" Quand nous n'avons pas une expression exacte pour une quantité, nous la nommons sourde, parce qu'alors elle échappe, comme un bruit sourd qu'on distingue mal"

Isocèle (triangle) **:** du grec *isos*, égal et *skelos*, jambe.

Un triangle isocèle est un triangle qui a deux jambes pareilles !

Isoèdre : Du grec *isos*: égal et *hedra*: base. (Solide à faces identiques).

Isogone : Du grec *isos*: égal et de *gônia*: angle. (Figure plane à angles identiques entre eux)

Isométrie : Du grec *isos*: égal et du latin *metiri*: mesurer. (Transformation géométrique qui conserve les distances).

Isopleure : du grec *isos*, égal et *pleura*, côtés.

Ce mot n'est plus utilisé et a été remplacé par *équilatéral*.

J

Jeton : vient de calcul à jet. On *jetait* les calculis (les pierres) sur les lignes des tables à calculer. Grèce héllénistique (… à 323 av. J.C.)

K

Kilo- : du grec *kiloi*, mille.

Préfixe qui signifie 1000 ou multiplié par 1000.

L

Latère, latéral : du latin *latus*, côté.

Au IIème siècle, la lettre L désignait la racine carré d'un nombre. Par exemple, L7 désignait le côté d'un carré dont l'aire vaut 7.

Limite : Du latin *limes, limitis*: sentier qui borde un domaine.

Logarithme : Du grec *logos*: discours et de *arithmos*: nombre. Mot créé par Napier en 1708.

Losange : de l'ancien français *losange*, louange.

Les armoiries destinées à rappeler les hauts faits des seigneurs féodaux et à faire leur louange étaient jadis encadrées dans un rhombe (figure que l'on nomme aujourd'hui losange).

M

Mathématique : du grec *mathema*, la connaissance ou science.

En France, ce mot est utilisé au pluriel : "les mathématiques".

Médiatrice, médiane : du latin *medianus*, qui est au milieu.

Milieu : de *mi* et *lieu* !

Million : du mot italien *millione* obtenu en ajoutant le suffixe au mot *mille*.

En 1484, N. Chuquet invente les mots *billion*, *trillion*, etc... qui apparaissent ensuite en 1520 dans un livre de Emile de la Roche. Selon la règle actuelle, le Nième *zillion* est 10^{6N} (mais 10^{3N+3} aux Etats-Unis !).

Moyen (moyenne) : du latin *medianus*, qui est au milieu.

Multiplication : Du latin *multus*: beaucoup, nombreux. Le mot latin correspondant est *multiplicare*.

N

N, ensemble des entiers naturels : de l'italien *naturale* par Peano (1858-1932).

Naturel (nombres entiers naturels) **:** vient évidemment de *nature*.

Cette dénomination vient de Nicolas Chuquet qui parlait de "progression naturelle" pour la suite des entiers positifs 1, 2, 3, 4, ... Le mot *naturel* pour désigner ces nombres fut introduit par William Emerson par la suite (en 1763). L'ensemble des entiers naturels est noté ***N***, du mot italien *naturale*, naturel (notation introduite par Peano 1858-1932).

Négatif : du latin *negare*, nier.

Nombre : Du latin *numerus*.

Normal : du latin *norma*, règle, équerre en prenant le sens d'équerre.

En toute logique, le mot *orthonormal* est donc un pléonasme (et incorrect puisqu'un mélange d'une racine grecque et d'une racine latine). Il vaut mieux parler d'un repère *orthonormé*.

Norme : du latin *norma*, règle, équerre au sens de règle, loi, modèle.

Numérateur : du latin *numerus*, nombre.

Le numérateur donne le nombre de parties imposées par le dénominateur.
Dans 7/16, le nombre de seizièmes est 7.

Nicolas Oresme, durant la guerre de 100 ans (13e siècle) créa les mots dénominateur et numérateur.

O

Obtus : du latin *obtusus*, émoussé.

Octaèdre : Du grec *oktô*: huit et de *hedra*: base. (Solide à huit faces)

Octogone : du grec *okto*, huit et *gonia*, angle. (Figure plane à huit angles et huit côtés)

Ordonnée est attesté en 1639 pour désigner la coordonnée verticale servant à définir la position d'un point. Peut-être parce que la droite était déjà perçue comme un ensemble ordonné.

Ordonnée semblerait être issue d'un texte de Descartes qui parlait de droites "menées d'une manière ordonnée" ainsi que de "lignes droites appliquées par ordre" (*ordinatim applicatae)* depuis la "ligne coupée" (*linea abscissa*, c'est-à-dire l'axe des abscisses).

Le mot *ordonnée* est utilisé par Pascal en 1658.

Orthogonal : du grec *ortho*, droit et *gonia*, angle. (Qui forme un angle droit, à 90º).

Orthogone : du grec *ortho*, droit et *gonia*, angle.

Ce mot n'est plus utilisé que sous forme de l'adjectif *orthogonal* et signifiait (jusqu'au Moyen-Age et à la Renaissance) *rectangle* (adjectif et nom).

Oxigone : du grec *oxus*, piquant, acide (même racine que *oxyde*, *oxygène*, ...) et *gonia*, angle.

Se disait (jusqu'au Moyen-Age et à la Renaissance) d'un triangle qui a tous ses angles aigus. On dit utilise aujourd'hui le mot d'origine latine *triangle acutangle*.

P

Parabole : Du grec *parabolê*: comparaison.

Elle désigne la ligne courbe dont chacun des points est situé à égale distance d'un point fixe (foyer) et d'une droite fixe (directrice). On compare donc les distances par rapport à un point et une droite. Ce mot a donc la même origine que le récit allégorique.

Parallèle : du grec *para*, auprès, *allêlôn*, l'un l'autre.

Parallélépipède : du grec *para*, auprès, *allêlôn*, l'un l'autre, *epipedon*, surface unie.

Parallélogramme : du grec *para*, auprès, *allêlôn*, l'un et l'autre, *grammê*, ligne (ou *gramma*: écriture).

Euclide disait *rhomboïde*. En anglais, de nos jours, parallélogramme se traduit par *rhomboid*.

Pédagogue : Grèce héllénique (… à 323 av. J.C.) esclave qui faisait répéter les leçons à l'élève et qui l'accompagnait à l'école.

Pentadécagone : Du grec *pente*: cinq, de *deka*: dix et de *gônia*: angle. (Figure plane à quinze angles et quinze côtés)

Pentaèdre : Du grec *pente*: cinq et de *hedra*: base. (Solide à cinq faces)

Pentagone : du grec *pente*, cinq et *gonia*, angle. (Figure plane à cinq angles et cinq côtés)

Périmètre : du grec *peri*, autour et *metron*, mesure.

Perpendiculaire : du latin *perpendiculum*, fil à plomb.

Philosophe : "Personne qui s'efforce de découvrir les principes des sciences, de la morale, de la vie et qui tente d'organiser ses connaissances en un système cohérent.", "ami de la sagesse"

Peu après avoir fondé la Fraternité, Pythagore inventa le mot philosophe. Alors qu'il assistait aux Jeux olympiques, Léon, prince de Phlius, demanda à Pythagore comment il se définissait. "Je suis un philosophe ", répondit-il. La vie, prince Léon, peut être comparée à ces jeux publics, car dans le vaste public assemblé ici se trouvent des gens qui sont attirés par le gain, d'autres par les espoirs de la renommée et de la gloire. Mais il y en a aussi qui sont venus pour observer et comprendre tout ce qui se passe ici.
Il en va de même avec la vie. Certains sont menés par l'amour et la richesse, d'autres guidés aveuglement par la soif insensée de puissance et de

domination, mais l'homme le plus noble se consacre à la découverte du sens et du but de la vie. Il cherche à découvrir les secrets de la nature. C'est celui que j'appelle un philosophe car , bien qu''aucun homme ne soit sage à tous égards, il peut aimer la sagesse comme clef des secrets de la nature.

Pi : La notation π est due à Adrien Romain , au XVI^{e} siècle. Elle correspond à la première lettre du mot grec « περιφερεια » signifiant « périmètre ».

Point : du latin *punctus*, piqûre, du verbe *pungere*, poindre.

Polyèdre : du grec *polus*, nombreux et *edra*, face. (Solide à plusieurs faces)

Les Grecs associaient le tétraèdre , le cube , l'octaèdre et l'icosaèdre aux éléments de la nature : le feu , la terre , l'air et l'eau . Le dodécaèdre , découvert assez tardivement , fut associé à l'éther.
Il n'existe que 9 polyèdres réguliers dont 5 sont convexes.

Polygone : du grec *polus*, nombreux et *gonia*, angle. (Figure à plusieurs angles et plusieurs côtés)

Pont aux ânes (pons asinorum) : démonstration mathématique que tout le monde devrait connaître.

Nom donné au XVIIIème siècle par les étudiants au théorème du carré de l'hypoténuse (théorème de Pythagore).

Positif : du latin *positivus*, qui repose sur quelque chose, d'où établi, conventionnel.

Par opposition aux nombres négatifs, qui furent niés par les mathématiciens pendant longtemps.

Postulat : du latin *postulare* : demander (*postulatum*: demande), que l'on demande au lecteur d'accepter. Principe d'un système déductif qui n'est pas un axiome, qui peut donc être mis en doute.

Prémisse : Du latin *praemissa*; proposition mise en avant.

Prisme : du grec *prisma*, sciure, de *prizein*, scier.

Chez Euclide, un prisme est un "polyèdre à pans coupés".

Produit : du latin *producere*, faire avancer, puis amener, causer, du verbe *ducere*, conduire. Le produit est la conséquence, le résultat, des facteurs.

Pyramide : il y a deux possibilités. Du grec *puramis*, gâteau conique offert aux morts, ou de l'égyptien *pir-em-us*, qui désignait la hauteur abaissée du sommet de la pyramide sur la base.

Q

Q, ensemble des nombres rationnels : de l'italien *quotiente* par Peano.

Quadrilatère : du latin *quatuor*, quatre et *latus, lateris*, côté. (Figure à quatre côtés et quatre angles)

Le mot équivalent d'origine grecque est *tétrapleure* (quatre côtés) ou *tétragone* (quatre angles).

Le mot *tétragone* était employé par Gerbert (938-1003, il fut pape de 999 à 1003 sous le nom de Sylvestre II) au 10ème siècle et par Oresme (Français, 1325-1382) au 14ème siècle et "quadrilatère" en 1554 par Peletier. Certains auteurs latins employait le mot *quadrangle* (Alcuin, 8ème s.) ou *helmuariphe* (Campanus, 13ème s. et d'autres à la Renaissance), un joli mot d'origine arabe. Pour les Grecs, un quadrilatère avec un angle rentrant s'appelait un *koïlogone*, de *koïlos*, creux et certains appelaient *trapèze* un quadrilatère dont tous les côtés sont inégaux.

Tétragone est employé par Euclide dans *Les Eléments* pour désigner le carré (Par exemple, dans le théorème de Pythagore, livre I proposition 47).

Quatre-vingt, quatre-vingt-dix :

Il s’agit d’un mélange de deux bases : la base vingt utilisée par les Vickings (Normands) qui ont envahient le nord de la France (la Normandie) durant le temps de Charlemagne et la base 10 utilisée en France. Haut Moyen-Âge avant les Croisades (476-1200

R

R, ensemble des nombres réels : de l'allemand *real* par Dedekind (1831-1916)

Racine : du latin *radix*, racine.

La racine carrée d'un nb *a* est un nb qui élevé au carré donne *a*.
C'est donc un nombre qu'il faut "extraire" de l'endroit où il est enfoui, enfoui comme les racines d'un arbre. On dit aussi racine d'une équation car il faut l'extraire, la découvrir.

Au IIème siècle, la lettre L désignait la racine darré d'un nombre, initiale du mot latin *latus*, côté. Par exemple, L7 désignait le côté d'un carré dont l'aire vaut 7.

Radian : du latin *radius*, rayon.

Un *radian* est un angle qui intercepte un arc de cercle dont la longueur est le rayon du cercle. Mot introduit par Thomson en 1873.

Rationnel : du latin *ratio*, raison, rapport, quotient.

L'ensemble des nombres rationnels est noté ***Q***, du mot italien *quotiente*, quotient (notation introduite par Peano 1858-1932). Il semblerait que ce soit l'écrivain latin Cassiodore (498-575) qui ait utilisé ce mot pour la première fois.

Rayon : du latin *radius*, rayon (de lumière, de roue).

Rectangle : du latin *rectus*, droit et *angulus*, angle.

Les grecs utilisaient le mot *orthogone*, ou aussi *hétéromèque*.

Récurrence : Du préfixe latin *re* qui indique un mouvement en arrière et de *currere*: courir.

Réel : du latin médiéval *realis*, du latin *res*, chose.

La désignation de nombre réels est dûe au Français René Descartes (1596-1650) en 1637. L'ensemble des nombres réels est noté ***R***, du mot allemand *real*, réel (notation introduite par Georg Cantor 1845-1918).

Résoudre : du latin *resolvere*, délier.

Rhomboèdre : Du grec *rhombos*: losange et *hedra*: base. (Parallélépipède dont les faces sont des losanges)

S

Scalène (triangle) **:** du grec *skalenos* : oblique, boîteux. Les triangles quelconques étaient qualifiés de "scalène", boiteux.

Se dit d'un triangle qui n'a pas deux côtés de même longueur.

Scrupuleux (être scrupuleux) : Pour les Romais, la *scrupule* était l'unité de mesure la plus précise (ils n'allaient pas plus loin). Pour nous, être scrupuleux signifie être minutieux, précis. Grèce héllénistique (-323 à 476)

Sécante : du latin *secare*, couper.

Section : du latin *sectio*, action de couper, de *secare*, couper.

Segment : du latin *segmentum*, morceau coupé, de *secare*, couper.

Similitude : Du latin *similis*: semblable. (Transformation géométrique d'une figure en une figure semblable)

Sinus : du sanscrit *jiva* (*jya*), corde d'arc, utilisé par le mathématicien indien Aryabhata (476-550) dans son ouvrage *Aryabhatiya* achevé en 499. Passé à l'arabe *jîba* (mot qui n'a pas de signification en arabe) par le mathématicien arabe Al-Fazzari (VIIème s.) puis par erreur à *jaîb*, poche, repli de vêtement lors de sa traduction en latin par Gérard de Crémone (1114-1187) qu'il traduit alors en latin par *sinus*, pli, courbure (qui a également donné le mot "sein", pli de la toge en travers de la poitrine).

C'est REGIOMONTANUS (Allemand, 1436-1476) qui utilisa au 15ème siècle le mot sinus au sens où on l'entend maintenant .
On le note en abrégé " sin ".

Sinus, cosinus et tangente reçoivent leurs noms actuels à la fin du moyen Age.

Solution : du latin *solutio*, action de délier, de dissoudre.

Somme : du latin *summa*, partie la plus haute (*summus*: qui est au point le plus haut).

Sommet : du latin *summa*, partie la plus haute.

Soustraction : du latin *subtrahere*, de *sub* qui exprime la position en dessous et *trahere*, tirer.

Statistique : Le mot vient du latin *status*, "l'Etat" : l'activité statistique consistait dans l'Antiquité à recenser les populations et les ressources de l'Etat..

Suite : Du latin *sequit, sequere*: suivre.

Surjection : Mot datant du milieu du XXe siècle, créé à partir de *injection, bijection.* (Application telle que tout élément de l'ensemble d'arrivée soit l'image d'au moins un élément de l'ensemble de départ.)

Symétrie : du grec *summetria*, juste proportion, de *syn*, avec, et de *metron*, mesure

T

Tangente : du latin *tangere*, toucher (utilisé à la fin du moyen âge).

Qui n'a qu'un point de contact en un seul point.

La tangente d'un angle a été introduite au X^{e} siècle après JC par un mathématicien arabe. Vers le début du X^{e} siècle , un égyptien inventa la tangente qui est l'outil idéal pour mesurer des hauteurs (notamment les hauteurs de monuments). Ce mot traduit le fait que la tangente d'un angle est tangente au cercle.

Sinus, cosinus et tangente reçoivent leurs noms actuels à la fin du moyen Age.

Terme : du latin *terminus*, borne, mot.

Tétraèdre : du grec *tettares*, quatre et *edra*, face (*hedra:* base). (Polyèdre à quatre faces triangulaires)

Tétragone : du grec *tettares*, quatre et *gonia*, angle. (Figure plane à quatre angles et quatre côtés)

Ce mot n'est plus employé et on lui préfère *quadrilatère*. Le mot *tétragone* était employé par Gerbert (938-1003, il fut pape de 999 à 1003 sous le nom de Sylvestre II) au 10ème siècle et par Oresme (Français, 1325-1382) au 14ème siècle et "quadrilatère" en 1554 par Peletier. *Tétragone* est employé par Euclide dans *Les Eléments* pour désigner le carré (Par exemple, dans le théorème de Pythagore, livre I proposition 47). (Voir **Quadrilatère**)

Théorème : emprunté au latin *théorêma*, que l'on peut contempler, objet d'étude ou spectacle, du grec *theorein*, contempler, observer, examiner.

Le mot **théorie** a la même origine.

Trapèze : Du grec *trapezion*, diminutif de *trapez*: table à quatre pieds.

Les auteurs latins utilisaient le mot *mensa* ou *mensula*, table. Aujourd'hui, en Grèce, le mot *trapeza* signifie banque (vestige du temps où le banquier était assis à une petite table pour compter l'argent).

Trapézoèdre : Du grec *trapezion*, diminutif de *trapez*: table à quatre pieds et *hedra*: base(solide à faces trapézoïdales)

Transcendant : Du préfixe latin *trans*: par delà et de *ascendere*: monter.

Triangle : Du latin *triangulum*, de *tres*: trois, et *angulus*: coin, angle.

Les grecs utilisaient le mot *trigone* (trois angles) ou le mot *tripleure* (trois côtés).

Trièdre : Du grec *tri*: trois et *hedra*: base (Solide à trois faces).

Trigone : Du grec *tri*: trois et *gônia*: angle. (On préfèrera *triangle*).

Trigonométrie : du grec *treis, tria* : trois, de *gonia* : angle et de *metron* : mesure (latin *metiri*: mesurer). C'est donc l'art de mesurer les angles dans le triangle).

En grec , le mot *trigone,* désigne un triangle (dans les éléments d'Euclide, par exemple. Voir 'le théorème de Pythagore en grec').

C'est le grec Hipparque (II^{ème} s. av JC) qui est l'ancêtre de la trigonométrie et qui introduisit la division du cercle en 360°.

Troncature : du verbe tronquer, du latin *truncare* amputer, mutiler.

Même racine que *tronc* et *tranche*.

U

V

Variable : Du latin *variabilis*, de *variare*: varier.

Vecteur : du latin *vector*, de *vehere*, conduire.

Sir W.R.Hamilton (1805-1865) fut le premier à employer le terme *vecteur*.

Volume : du latin *volumen*, rouleau, puis manuscrit (roulé), de *volvere*, tourner, rouler.

Les premiers livres se présentaient sous la forme de rouleaux, feuilles manuscrits enroulées.

W X Y

Z

Z, ensemble des entiers relatifs : de l'allemand *Zahl*,nombre et *zahlen*, compter par Dedekind (1831-1916)

Zéro : Adaptation du mot sanscrit *sunya* puis du mot arabe *sifr*: vide. Il a été traduit par *cephira* en latin et par *zephiro* en italien. Le mot *sifr* est la traduction littérale de l'indien *çunya*: vide, le mot utilisé par les véritables «inventeurs» du zéro, les indiens. Le mot *zefiro* a perdu sa syllabe intermédiaire. Il devint finalement "zéro". Seulement beaucoup plus tard, il fut considéré comme un chiffre à part entière. Le zéro a été complètement défini par l'indien Bramahgupta vers l'an 500. C 'est le chiffre qui est apparu en dernier .

Avant d'être considéré comme un chiffre, il avait pour but de remplir les vides . Par exemple , dans 3056 , le zéro indique l'absence de centaines . C'est au VIe siècle après JC que le zéro, tel que nous le connaissons aujourd'hui, a été créé par les indiens ; il fut considéré comme un chiffre à part entière (le 10e chiffre) et non plus seulement comme marqueur d'absence de dizaines, ou d'unités... Il sera alors défini comme le résultat d'un nombre entier soustrait à lui-même (par le mathématicien indien Brahmagupta), comme par exemple : 5 - 5 = 0 . Les opérations de base avec le zéro ont été définies ainsi :

$$0 = n - n \; ; \; n + 0 = n \; ; \; n\ 0 = 0 \; ; \; n / 0 \text{ est impossible .}$$

Le signe du zéro : 0 a été choisi par les grecs grâce au mot grec signifiant " rien "

Le zéro est entré en Occident au 12e siècle, grâce à Léonard de Pise (1170-1250), connu également sous le nom de Fibonacci, qui ramena le zéro d'Algérie dans son livre *"Liber Abaci"*. Il traduisit *sifr* par *zefirum* (en italien). Celui-ci sera utilisé jusqu'au 15e siècle. Après quelques modifications, ce mot aboutit à zéfiro, qui donnera zéro à partir de 1491.

L'introduction de la numération de position à base 10 vient du traité de l'indien Brahmagupta (v.598-665), "Brahmasphutasiddhanta" en 628, un traité d'astronomie avec des tables, qui fut traduit en arabe sous le titre "Sindhind". On y voit pour la première fois les 10 symboles et leurs noms en sanskrit :

çunya	eka	dva	tri	catur	panca	sat	sapta	asta	nava
0, vide	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Voici les chiffres indiens tels qu'ils sont apparus chez les Arabes au IXème siècle :

L'ouvrage d'Al Khwarizmi *"Kitab al Jami wa al Tafriq bi Hisab al Hind"* (livre de l'addition et de la soustraction d'après le calcul des indiens) est le premier livre arabe connu où la numération décimale de position et les méthodes de calcul d'origine indienne font l'objet d'explications détaillées.

- Au 13e siècle, un homme qualifié en France de "Cyfre d'angorisme" (ou de "Cifre en Algorisme"), recevait une grande injure, étant ainsi traité d'"homme de rien".

  N.B. Le mot chiffre dérive également de Sifr.

Les noms des ensembles de nombres

N, ensemble des entiers naturels : de l'italien *naturale* par Peano (1858-1932).

Z, ensemble des entiers relatifs : de l'allemand *Zahl*,nombre et *zahlen*, compter par Dedekind (1831-1916)

D, ensemble des nombres décimaux : du français *décimal*, notation franco-française de la pédagogie des années 1970...

Q, ensemble des nombres rationnels : de l'italien *quotiente* par Peano

R, ensemble des nombres réels : de l'allemand *real* par Dedekind (1831-1916) et/ou Cantor (1845-1918)

C, ensemble des nombres complexes : notation introduite par Gauss (1777-1855) en 1831. Descartes appelait ces nombres les nombres *imaginaires*.

---

[1] *Le théorème de Pythagore en grec* http://trucsmaths.free.fr/sommaire.htm

Cela se lit comme cela :
En tois orthogôniois trigônois to apo tês tên orthên gônian hupoteinousês pleuras tetragônon ison esti tois apo tôn tên orthên gônian periechousôn pleurôn tetragônois.

Et peut se traduire de la sorte :
Dans les triangles rectangles, le carré sur le côté tendu sous l'angle droit est égal aux carrés sur les côtés qui soutiennent l'angle droit.

Bibliographie

Sites utilisés:

http://trucsmaths.free.fr/etymologie.htm
http://prairial.free.fr/etymol.html
http://www.math93.com/index.htm
http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoire%20notations/page/trigonometrie.htm
(ajouts trigonométrie, sinus, tangente)
http://histoiredechiffres.neuf.fr/numeration/zero.htm (zéro)
http://histoiredechiffres.neuf.fr/mathematiciens/polyedres.htm (polyèdre)

Sources et bibliograhie du site http://trucsmaths.free.fr/etymologie.htm

Dictionnaire étymologique Larousse 1938
Dictionnaire étymologique du français Robert 1996
Dictionnaire *Petit Larousse Illustré* 2000
Curiosités géométriques, E. Fourrey. Ed. Vuibert, 1938
Avis de recherche des bulletins de l'APMEP.
Le site internet de Robert FERREOL. Merci à lui !
Earliest Known Uses of Some of the Words of Mathematics: un site en anglais sur l'histoire des mots de mathématiques
Et merci pour l'origine de "développer" à : http://prairial.free.fr/etymol.html, une page sur l'étymologie des mathématiques.

Bibliographie du site http://www.math93.com/etymologie.htm

1. Jean-Pierre ESCOFIER (Théorie de Gallois, p12) - Masson
2. Denis GUEDJ (Le théorème du perroquet, p230) - Seuil
3. J.L.AUDIRAC (Vie et œuvre des grands mathématiciens, p24 et p34) -Magnard
4. Denis GUEDJ (L'empire des nombres) - Découvertes Gallimard - Sciences
5. Georges IFRAH (Les chiffres) - Robert Laffont
6. Transmath,3e
7. Alain REY (Dictionnaire historique de la langue française) - Le Robert - Paris 2000
8. P. ETCHECOPAR-N. GARRIC-N. VERDIER (Calcul différentiel intégral) - 4 à 4 éd. Le pommier- Paris 2004
9. J.-C. THIENARD et groupe IREM de Poitier (Mathématiques - seconde) - Bréal - Paris 2000
10. J.BORREANI (MATHS seconde) - Magnard collection abscisse - Turin (Italie) 2004

5.5 L’origine des symboles

Les symboles que l'on utilise actuellement de manière naturelle n'ont pas toujours existé. Ils sont apparus en général entre le XVème et le XVIIIème siècle.

5.5.1 Tableau synoptique – origine des symboles

=	Robert RECORDE (1510-1558, Angleterre), en 1557
< et >	Thomas Harriot (1560-1621, Angleterre), en 1630 et Albert GIRARD (1595-1632)
+ et **-** (addition et soustraction) à la place de *p* et *m*	WIDMANN (Allemagne), 1489 dans un traité d’arithmétique commerciale.
+ et **-** (signe d'un nombre)	Oughtred (Anglais, 1574-1660) en 1631

Symboles de multiplication

a **x** *b* (croix de St-André pour la multiplication)	Oughtred en 1631
a * *b* (étoile pour la multiplication)	Johann Rahn (Allemand, 1622-1676) en 1659
a **.** *b* (point pour la multiplication)	William OUGHTRED (1574-1660, Angleterre), en 1631 Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716, Allemagne), en 1698
ab au lieu de *a* **x** *b*	Stifel (1486-1567) en 1544
x^n (notation en exposant pour les puissances)	René Descartes (Français, 1596-1650)

Symboles de division

	Rahn (Allemand, 1622-1676) en 1659
:	Leibniz (Allemand, 1646-1716) en 1698
/ (trait oblique pour la division, quotient)	De Morgan (Anglais, 1806-1871)
(fraction avec trait horizontal)	Oresme (Français, 1325-1382)
mots *numérateur* et *dénominateur*	Oresme (définitivement adoptés par Chuquet en 1484)

Les puissances

Les puissances fractionnaires	Simon STEVIN(Bruges, 1548-1620) , en 1585
Les exposants	Nicolas CHUQUET (15ème siècle) (mais généralisés bien après)

Symboles de racines carrées

racine carrée	Léonard de Pise dit Fibonacci en 1220
² racine carrée	Nicolas Chuquet (Français, 2ème moitié du XVème siècle)
racine carrée sans la barre supérieure (vinculum)	Christophe Rudolff (Allemand 1499-1545), en 1525 puis Stifel
R.q. 7 pour racine carrée de 7	Bombelli, dans son manuscrit *Algebra*, en 1572
symbole radical avec la barre supérieure	Descartes en 1637 puis Oughtred en 1647
mot *radical* (et *square root*)	Recorde

Symboles de groupements pour les opérations

(...) parenthèses	Raphaël BOMBELLI (Bologne, 1522?-1572) ou Tartaglia (1506-1557) *(contradiction entre 2 sites)*
[...] crochets	Bombelli (1526-1573)
{ ... } accolades	Viète en 1593
___ soulignement	Chuquet

Symboles pour l'écriture des nombres décimaux

, (virgule) comme séparateur décimal	Rodolphe Snellius (néerlandais) en 1608 et John Napier (écossais) en 1615
. (point) comme séparateur décimal	Magini (italien)
point décimal, virgule décimale	STEVIN (1548-1620), SNELLIUS *(contradiction entre 2 sites pour cet éléments et les deux précédents)*

Symboles d'algèbre

π (pi)	William Oughtred (1574-1660, Angleterre) en 1647 (imposé par Jones en 1706, puis

	définitivement par Euler en 1748)
règles d'algèbre appliquées à l'inconnue d'une équation	Al Kwharizmi (780-850) qui fut le premier à "nommer la chose" (*chei*, en arabe) pour pouvoir lui appliquer les mêmes règles qu'aux nombres.
Usage d'une lettre (voyelle) pour désigner l'inconnue d'une équation	Maurolico, dit Francesco de Messina (début 16e) et François Viète (1540-1603, France).
Lettre *x* (ou *y* ou *z*) pour désigner l'inconnue d'une équation	René Descartes (Français, 1596-1650)

Vecteurs

a.b (produit scalaire)	WILSON (1741-1793)/GIBBS (1839-1903, USA)
$\begin{vmatrix} a & c \\ b & d \end{vmatrix}$ (déterminant)	CAUCHY (1789-1857)
$\overline{AB}$ = AB surligné pour désigner une mesure algébrique (segment orienté)	ARGAND (1768-1822, Suisse)
|| x || (norme)	Fréchet (1878-1973)
$\vec{F}$, $\overrightarrow{AB}$= flèche surlignée pour désigner un vecteur	France, dans les années 1930.
a ^ b (produit vectoriel)	BURALI-FORTI (1861-1931,Italie) / MARCOLONGO. Aux USA la croix (x) instituée par GIBBS (1839-1903, USA) ou les crochets [u,v] sont plutôt utilisés.

Statistiques

n! (= 1x 2x 3x ... xn , factorielle)	KRAMP (1760-1826)
$\complement$(complémentaire)	BOURBAKI (20e siècle)

Les ensembles de nombres

N, ensemble des entiers naturels	de l'italien *naturale* par Giuseppe Peano (1858-1932).
	de l'allemand *Zahl* (nombre) et *zahlen* (compter)

Z, ensemble des entiers relatifs	par Richard Dedekind (1831-1916) (mais il peut y avoir paternité double avec Cantor (1845-1918, Allemagne)
D, ensemble des nombres décimaux	*décimal*, notation franco-française de la pédagogie des années 1970...
Q, ensemble des nombres rationnels	de l'italien *quotiente* par Giuseppe Peano (1858-1932). Ce serait l'écrivain latin Cassiodore (498-575) qui aurait utilisé ce mot pour la première fois.
Q+	par Giuseppe Peano (1858-1932)
R, ensemble des nombres réels	de l'allemand *real* par Richard Dedekind (1831-1916) ou Georg Cantor (1845-1918)
C, ensemble des nombres complexes (en remplacement du terme «imaginaire»	notation introduite par Karl Frie Gauss (1777-1855), en 1831. Descartes (1596-1650), en 1637, appelait ces nombres les nombres *imaginaires*

Les nombres complexes

Imaginaire	DESCARTES (1596-1650), 1637
Module	ARGAND (1768-1822, Suisse), 1806
Argument	CAUCHY (1789-1857), 1838
Nombre N(z) carré du module	GAUSS(1777-1855), 1831
Notation |z| pour le module	K.WEIERSTRASS (1815-1897)
Notation i	EULER(1707-1783), 1777, reprise par GAUSS
Représentation géométrique des complexes	Le Danois WESSEL (1745-1818) en 1798 et le Suisse ARGAND (1768- 1822) en 1806 propose cette représentation, sans trop d'écho. C'est GAUSS (1777-1855) qui expose la théorie et CAUCHY (1789-1857) qui la diffuse.

D'autres symboles vus au lycée

Le signe du pourcentage %	Les Hindous le connaissaient au Ve siècle après JC. En Europe, la première table de % a été publiée en 1584 par le mathématicien belge Stevin. On dit que le

	signe % provient d'un caractère d'imprimerie abîmé par un ouvrier.
■ le nombre d'or	On le désigne par la lettre grecque ■ (phi) en hommage au sculpteur grec Phidias (né vers 490 et mort vers 430 avant J.C) qui décora le Parthénon à Athènes. C'est Théodore Cook qui introduisit cette notation en 1914.
sin, cos et tan	Albert GIRARD (1595-1632)
Les indices	Gabriel CRAMER (1704-1752, Suisse) en 1750 (les ',",''' suivis par ^{iv} , ^{v}, etc. deviennent usuels à la même époque)
■■■(intégrale)	Leibniz (1646-1716). C'est un S allongé ■: en effet, une intégrale est une somme ("summa" en latin)
dx (notation différentielle)	LEIBNIZ (1646, 1716)
notation f'(x) pour les dérivées	LAGRANGE (1736-1813)
∂ f/dx (dérivée partielle)	Adrien-Marie LE GENDRE (Paris 1752-1833)
∞	John Wallis (Angleterre, 1616-1703) en 1655. Symbole venant soit d'une ligature de la lettre *m*, initiale de *mille* (deux zéros accolés car les Romains notaient 1000 «00»), soit de la dernière lettre de l'alphabet grec ω (omega), soit de la forme de la lemniscate.
i (i^2= -1)	Léonhard EULER (Bâle, Suisse, 1707-1783) en 1777, reprise par GAUSS (1777-1855)
e (base de l'exponentielle)	Léonhard EULER (Bâle, Suisse, 1707-1783) en 1727
$\mathbf{e^x}$ pour l'exponentielle de x	Léonhard EULER (Bâle, Suisse, 1707-1783) en 1777
notation ***f(x)*** pour les fonctions	Léonhard EULER (Bâle, Suisse, 1707-1783) en 1734
Σ (SIGMA : signe somme)	Léonhard EULER (Bâle, Suisse, 1707-1783) en 1755
Π (PI majuscule : signe produit)	Descartes (1596-1650) ou Gauss (1777-1855)

Symboles et notations utilisée dans le supérieur

∃ (il existe ...)	Gottlob Frege (1848-1925) ou peut-être Giuseppe Peano (1858-1932). C'est un E retourné, initiale du mot allemand *existieren*

♡	∀ (quel que soit ..., pour tout ...	David Hilbert (allemnd, 1862-1943). C'est un A retourné, initiale du mot allemand *Alles*, tout.
♡	[redacted]	Peano (1858-1932) en 1890. C'est la lettre grecque ε (epsilonn), initiale de εστι (esti), *il est*.
♡	,∩,∪,⊂	PEANO (1858-1932)
☾	Ensemble	Georg Cantor (allemand, en 1883), en allemand *Menge*, foule
☾	Groupe	Evariste Galois (français, en 1830)
☾	Anneau	Richard Dedekind (allemand, en 1871, dans "Lehrbuch des Algebra"), de *Ring*, anneau, cercle (au sens de cercle d'amis, cercle d'officiers, de bridge, des poètes disparus, ...)
☾	Corps	Richard Dedekind (allemand, en 1871, dans "Lehrbuch des Algebra"), de *Körper*, corps (au sens de corps de métier, corps enseignant, esprit de corps, ...). D'où la notation K souvent utilisée pour un corps. En anglais, corps se traduit par *field*, champs, et un corps y est souvent noté F.

<u>Légende</u>

16e siècle et avant ☼

17e siècle ⚡

18e siècle ☺

19e siècle ☾

20e siècle ♡

5.5.2 Description plus détaillée de l'origine des symboles

Les symboles du plus et du moins

Dans un papyrus égyptien, on découvre une paire de jambes marchant dans un sens pour indiquer une addition et dans l'autre sens pour pour une soustraction[1].

Jusqu'au 15ème siècle, l'usage le plus courant consistait à écrire en toutes lettres "j'ajoute" ou "je soustrais".

A la fin du 15ème siècle, les mathématiciens italiens utilisent les lettres p pour "piu" et m pour "minus" souvent surmontées du signe " ~ ".
C'est à cette époque, en 1489, qu'apparaissent les premiers + et - dans un ouvrage d'arithmétique commerciale de l'allemand WIDMAN (+ serait une déformation de &).
Par suite, l'usage de ces symboles ne se généralisèrent qu' avec "l'Arithmética intégra" (1554) du mathématicien allemand STIFEL (1487-1567).
En France, c'est le mathématicien François VIETE (1540-1603) (dont l'idée fondamentale est l'utilisation systématique du calcul littéral), qui contribue grandement à imposer ces signes.

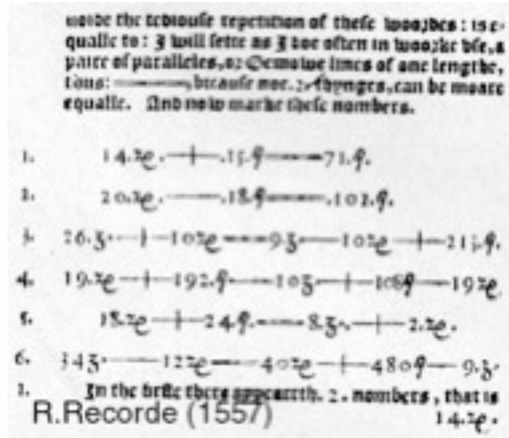
[1] *: les égyptiens écrivaient de droite à gauche d'où*  *pour l'addition.*

Le symbole de la multiplication ×

Pendant longtemps on a exprimé par des mots l'intention de multiplier deux nombres. Puis sont apparues des abréviations comme la lettre M utilisée en 1634 par le flamand Stevin (Bruges 1548 - La Haye 1620) notamment dans un ouvrage de 1585, écrit en français et intitulé *"La disme"*.
François Viète (1540-1603) quant à lui utilisait la notation A in B pour désigner A×B.
Le symbole × fut introduit plus tardivement, en 1631, par le mathématicien anglais Oughtred (1574-1660); (qui utilisa le premier des abréviations trigonométriques) ; mais sa généralisation fut lente.
Quant au point, il n'apparait qu'en 1698 dans un ouvrage de l'allemand Gottfried Wilhelm Leibniz (Leipzig, 1er juillet 1646 - Hanovre, 1716).

Aequalis, le signe d'égalité

Le signe d'égalite = a été proposé dès 1557 par l'Anglais RECORDE (1510 ?-1558) dans "Clavis mathematicae" . Peu de temps après la parution de son ouvrage, il est jeté en prison à Londres suite à une accumulation de dettes, il y meurt quelques mois plus tard.



Recorde, expliquait ainsi les raisons de son choix :

"Si j'ai choisi une paire de parallèles, c'est parce qu'elles sont deux lignes jumelles, et que rien n'est plus pareil que deux jumeaux."

La généralisation de ce signe fût cependant très lente.

Dans le document ci-joint, nous pouvons constater que René DESCARTES (1596-1650) par exemple, 80 ans après la mort de RECORDE, utilisait un autre signe pour indiquer l'égalité.

CALCUL DE MONS. DES CARTES (INTRODUCTION A SA GEOMETRIE, 1638)
(Descartes, oeuvres complètes, tome X)

Des Æquations.

Quand on veut reſoudre quelque probleme, on poſe pour les termes cognus (ſoit ligne, nombre, ſuperficie, ou corps) les premieres lettres de l'alphabet, *a, b, c;* & pour les incognus, on ſe ſert des dernieres, *x, y, z;* & faiſant vn regiſtre, on ſe ſert de ce signe ∞, pour denotter l'égalité de deux choſes : comme, pour dire la ligne A B eſt égale à *b*, i'eſcris A B ∞ *b;* obſeruant toutesfois, en ſes[b] ſuppoſitions, à garder le nombre de dimenſions : poſant vne lettre pour vne ligne ou nombre, deux lettres pour vne ſuperficie, & trois pour vn corps; de ſorte qu'il faut qu'il y ayt autant de dimenſions en vn terme qu'en l'autre, ſinon que l'vnité ſoit determinée en la queſtion. Car, comme l'vnité ne diminuë le nombre des dimenſions par la diuiſion, ny ne l'augmente auſſy par la multiplication, il eſt loiſible de l'oſter des termes où elle ſe trouue, comme on voit en la *Geometrie*, page 299[c], en l'exemple allegué auſſy à cet effet : $a^2b^2 - b$, où ſoit *c* l'vnité, & $-b$ multipliée deux fois par l'vnité, & a^2b^2 diuiſée vne fois par l'vnité; en la reſtituant, on aura en vn terme autant de dimenſions qu'en l'autre, $\frac{a^2b^2}{c} - bc^2$.

Pareillement, page 395[d], en l'equation $z^4 \infty pz^2 - qz + r$, l'on

a. d^2x^2] dbx^2 MS.
b. MS. : *ſes* (*sic*). Lire peut-être *ces* ?
c. Tome VI, p. 371-372.
d. *Ibid.*, p. 469.

Les exposants

Nicolas Chuquet (15e siècle) pratiquait déjà dans "triparty en la science des nombres" (le plus ancien traité d'algèbre écrit en français) au 15ème la notation par exposant .
Dans cet ouvrage, la notation des puissances par exposant est très proche de la nôtre et les radicaux sont notés R. Ce R est devenu r puis √ (pour éviter une ambiguïté sur le radicande) mais cette notation n'apparait qu'au 16ème siècle avec le mathémathicien Rudolf.
Pour les puissances de l'inconnue, $1225+148\ x^2$ est écrit $1225p148^2$ par Chuquet.
Il n'a jamais publié " Triparty " , ce qui explique le peu d'influence de son ouvrage.
Le terme exposant est dû au mathématicien allemand Stifel (1487-1567) qui généralise la notation correspondante aux exposants négatifs. L'auteur de l'Arithmética intégra était un moine, disciple de Luther, qui calcula la fin du monde pour le 18 octobre 1533 (!!).Il enseigna à Königsberg et Iéna.
Au 18ème siècle, on écrit encore bb pour b^2 mais b^3, b^4.... , même si Descartes (1596-1650) a une écriture des formules très proche de la nôtre.(z2 pour z^2)

La virgule

- Jusqu'au XVIe siècle, on écrivait : $34^{\frac{7}{10}\ \frac{8}{100}\ \frac{1}{1000}}$ ou $34^{\frac{781}{1000}}$ au lieu d'écrire 34, 781.

- En 1582, Simon Stevin, néerlandais, écrivait : $34^{(0)}\ 7^{(1)}\ 8^{(2)}\ 1^{(3)}$

  où (0) signifie unité (1) signifie dixième (2) signifie centième (3) signifie millième. (lire : 34 unités, 7 dixièmes, 8 centièmes, 1 millième)

- En 1592, un suisse écrivait : $\underline{\overset{0}{34}}$ 781 et un italien écrivait : « 34. 781 ». Cette dernière notation est toujours employée dans les pays anglo-saxons, ainsi que sur la calculatrice.

- Ce sera en 1615 qu'un écossais du nom de Napier créera la virgule pour écrire les nombres décimaux.

Le symbole racine carrée : √

Nicolas Chuquet (15e siècle) pratiquait déjà dans "triparty en la science des nombres" (le plus ancien traité d’algèbre écrit en français) au 15ème la notation par exposant.
Dans cet ouvrage, la notation des puissances par exposant est très proche de la nôtre et les radicaux sont notés R.
Cet R est devenu r puis √ (pour éviter une ambiguïté sur le radicande) mais cette notation n'apparait qu'au 16ème siècle avec le mathématicien Rudolf (1500?-1545?, Allemagne), auteur du premier manuel d'algèbre en langue allemande.
Ce dernier s'inspira de son compatriote Riese (1492?-1559) qui préconisait le calcul à la plume de préférence au calcul avec jetons.

8. Notations cossiques

Christoph Rudolff introduit en 1525 la notation $\sqrt{}$ pour la racine carrée, VVV pour la racine cubique et VV pour la racine quatrième.

M. Stifel adopte $\sqrt{}$z pour désigner $\sqrt{\ }$, puis plus tard il écrit $\sqrt{\ }$

$\sqrt{}$& pour désigner $\sqrt[3]{\ }$

$\sqrt{}$zz pour désigner $\sqrt[4]{\ }$

Il écrit AA pour x^2

AAA pour x^3.

Pendant la Rennaissance, l'école allemande, qui prend le nom de La Coss(*), va s'efforcer d'élaborer une notation commode et introduit des abréviations de rex, de radix, de causa (nom de l'inconnue au Moyen Age chrétien), de census (carré de l'inconnue), etc., dans les formules ; ce que l'on appelle les caractères cossiques.

(*) Les termes utilisés pour désigner l'inconnue par les Arabes signifient chose et racine (cosa, en italien ; coss, en allemand).

Albert Girard (1595-1632) introduit la notation racine cubique $^3\surd$.
Voici un autre exemple de notations utilisées par Gérolamo CARDAN (Pavie, 1501 - Rome, 1576), tiré de son ouvrage Ars Magna (1545).

9. Notation de Cardan (Ars magna)

Cardan écrit l'égalité :

$$(5+\sqrt{-15})\cdot(5-\sqrt{-15}) = 25-(-15) = 40$$

sous la forme :

5 p : Rm : 15,

5 m : Rm : 15,

25 m : m : 15qd est 40.

Il note $\sqrt{7+\sqrt{14}}$ sous la forme R.V.7p : R14.
Le signe V indique que tout ce qui suit est sous le signe radical.

Les vecteurs

Ce mot vient du latin « vehere » qui signifie transporter, conduire. Au XVIIe siècle, cela signifiait « conducteur de véhicules ». Ce mot est utilisé dans divers secteurs : en médecine, il désigne un insecte qui transmet un agent infectieux ; chez les militaires, il désigne un véhicule capable de transporter une charge nucléaire.

La notation des vecteurs a été introduite vers 1930 chez les physiciens (pour représenter des forces) et ne sera utilisée que très progressivement chez les mathématiciens. Ses origines sont floues ; on sait seulement qu'elle est due aux physiciens.

La notation telle que nous la connaissons aujourd' hui, a été adoptée en mathématiques qu'en 1960. Pour parler de vecteurs, ils utilisaient des caractères gothiques ou des lettres en caractères gras. Cependant, la notation sur le dessin à l'aide d'une flèche date depuis longtemps, puisqu'elle était utilisée dès le XVIe siècle.BIBLIORAPHIE

Le système métrique décimal

La création du système métrique avait pour but de simplifier l'usage des poids et mesures en créant des unités communes à tous.
Le 12 juin 1790 , Condorcet proposa lors d'un discours devant l'assemblée nationale de créer " une unité de longueur naturelle et invariable ".

« Si l'on considère les mesures d'un même genre rangées par ordre décroissant , chacune est dix fois plus petite que celle qui la précède immédiatement et dix fois plus grande que celle qui la suit ».

Le système métrique décimal rendait les calculs simples et faciles ; il dispensait également de l'énumération des subdivisions. Dans l'ancien système, il fallait par exemple écrire : 12 livres, 3 sous ,18 deniers ou encore 11 muids, 4 setiers, 3 minots.

Un tel système a simplifié le calcul des surfaces et des volumes en faisant "glisser" la virgule de deux ou trois rangs vers la droite ou vers la gauche par passage à un multiple ou à un sous-multiple.

Le système décimal est obligatoire en France depuis 1837, et est utilisé par la plupart des pays. Jusqu'à aujourd'hui, seuls deux pays n'ont pas encore adopté les unités du SI : le Bangladesh et le Libéria. Il faut aussi noter que certains pays comme les Etats-Unis et la Grande-Bretagne utilisent encore d'autres unités (comme le mile utilisé au lieu du kilomètre ; 1 mile = 1609 m).

Préfixes du système décimal

"10^0 tient vaut mieux que 2 000 x 10^{-3} tu l'auras"

Puissance de 10	Multiplicateur décimal	Nom	Symbole	Origine
10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000	**yotta**	**Y**	évoque 8 (10^3 puissance 8)
10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000	**zetta**	**Z**	évoque 7 (10^3 puissance 7)
10^{18}	1 000 000 000 000 000 000	**exa**	**E**	Du grec *hexa*, 6
10^{15}	1 000 000 000 000 000	**péta**	**P**	Du grec, *penta*, 5
10^{12}	1 000 000 000 000	**téra**	**T**	Du grec *teras*, monstre
10^{9}	1 000 000 000	**giga**	**G**	Du grec *gigas*, géant
10^{6}	1 000 000	**méga**	**M**	Du grec *megas*, grand
10^{3}	1 000	**kilo**	**k**	Du grec *khilioi*, mille
10^{2}	100	**hecto**	**h**	Du grec *hekaton*, cent
10^{1}	10	**déca**	**da**	du grec *déka*, 10
10^{0}	1	**unité**		
10^{-1}	0,1	**déci**	**d**	du latin *décimus*, dixième
10^{-2}	0,01	**centi**	**c**	(1783) du latin *centum*, cent
10^{-3}	0,001	**milli**	**m**	Du latin *mille*, mille
10^{-6}	0,000 001	**micro**	□	Du grec *mikros*, petit
10^{-9}	0,000 000 001	**nano**	**n**	
10^{-12}	0,000 000 000 001	**pico**	**p**	De l'italien *piccolo*, petit
10^{-15}	0,000 000 000 000 001	**femto**	**f**	Du danois *femten*, 15
10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001	**atto**	**a**	adopté en 1964, du danois *atten*, 18
10^{-21}	0,000 000 000 000 000 000 001	**zepto**	**z**	évoque 7 (10^{-3} puissance 7)
10^{-24}	0,000 000 000 000 000 000 000 001	**yocto**	**y**	évoque 8 (10^{-3} puissance 8)

Bibliographie :

«Tableau synoptique – origine des symboles»

Les sites suivants :

http://www.math93.com/index.htm
http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoire%20notations/page/autres%20signes.htm

«Description plus détaillée de l'origine des symboles»

Le site http://www.math93.com/index.htm, ayant eux-même comme référence, pour :

Les symboles du plus et du moins

- J.L.AUDIRAC (Vie et œuvre des grands mathématiciens) -Magnard
- Jean-Pierre Escofier (Théorie de Gallois, p5) - Masson
- PYTHAGORE 4ème – Hatier

Le symbole de la multiplication ×

- Louis Lafuma (Réédition des oeuvres complètes de Pascal) - Seuil
- J.L.AUDIRAC (Vie et oeuvre des grands mathématiciens, p24 et p34) -Magnard
- Jean-Pierre ESCOFIER (Théorie de Gallois, p5) - Masson
- Pythagore – hatier

Aequalis, le signe d'égalité

- J.L.AUDIRAC (Vie et oeuvre des grands mathématiciens, p34) -Magnard
- Florian CAJORI (history of matematicals notations) - Thèse de réf. 01-1 CAT.74
- Denis GUEDJ (Le théorème du perroquet, p295) - Seuil
- Histoire des maths - Maths pour tous, vol.1 - ACL éditions (p15)

Les exposants

- DAHAN-DALMEDICO/J.PEIFFER (Une histoire des mathématiques, p104)- Points sciences
- J.L.AUDIRAC (Vie et oeuvre des grands mathématiciens, p24 et p34) -Magnard
- Jean-Pierre ESCOFIER (Théorie de Gallois, p5) – Masson

Le symbole racine carrée : √

- DAHAN-DALMEDICO/J.PEIFFER (Une histoire des mathématiques, p104)- Points sciences
- J.L.AUDIRAC (Vie et oeuvre des grands mathématiciens, p24 et p34) -Magnard
- Jean-Pierre ESCOFIER (Théorie de Gallois, p5) – Masson

Le site http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoire%20notations/page/autres%20signes.htm **pour** la virgule et les vecteurs.

«Le système métrique décimal»

Les sites :

http://trucsmaths.free.fr/prefixes.htm pour les préfixes

http://histoiredechiffres.neuf.fr/unites/sommaire.htm pour l'historique

5.6 Sites Internet intéressants

http://www.bibmath.net/
dictionnaire mathématique, courte biographie de plusieurs mathématiciens, cryptographie

♥ http://trucsmaths.free.fr/sommaire.htm

- Étymologie mathématique et le nom des ensembles de nombres
- Origine des symboles mathématiques
- Galerie de portrait de 110 mathématiciens
- Citations et blagues mathématiques
- Dictionnaire anglais-français sur les termes mathématiques
- Origine et symbole des préfixes du système décimal
- Le Rubik's cube
- Le nombre d'or
- Le nombre Pi
- Des activités pour les élèves (plus ou moins relatif à l'histoire des maths, par contre…)

http://www.math93.com/index.htm

- Une chronologie des mathématiciens et biographie d'une dizaine d'entre eux
- Description de la ville et de l'école d'Alexandrie
- Origine des symboles (dont le symbolisme algébrique, +, – , racine carrée, égalité)
- Histoire des nombres (zéro, Pi, les exposants, numération babylonienne et grecque)
- Étymologie mathématique
- Histoire des équations
- Grands thèmes mathématiques
- Nombres remarquables
- Vers l'infini
- Quelques citations mathématiques
- Et des énigmes…

http://histoiredechiffres.neuf.fr/histoiredechiffres.htm
Contient quelques exercices portant sur l'histoire des maths, parmis plusieurs autres.
En fouillant le site, on rencontre aussi

- la biographie de certains mathématiciens;
- l'étymologie de certains termes mathématiques;
- la chronologie de différentes numérations;
- l'origine des notations;
- les premières machines à compter.

http://prairial.free.fr/etymol.html
Étymologie mathématique

http://noe-education.org/D1114.php
Qui donne plusieurs autres adresses Internet intéressantes pour l'histoire des maths. On y retrouve des liens pour des ressources historiques, des mathématiciens, l'origine de notations mathématiques et plus encore.

http://www.chronomath.com/
Parcourez l'image avec le curseur de votre souris, vous verrez plusieurs liens vous menant vers des explications intéressantes. De plus, ce site renferme une banque de définitions de plusieurs termes mathématiques pour le primaire tout comme l'université. Il est possible de chercher par ordre alphabétique ou par période. On retrouve les créateur de 115 concepts, 38 notations et 29 symboles. En parcourant le site, on rencontre la bibliographie et les œuvres de plusieurs mathématiciens. Et plus encore!

http://www.lycee-international.com/travaux/HISTMATH/index.html
liste de mathématiciens

http://orochoir.club.fr/index.htm
Biographie de quelques mathématiciens, description de quelques machines à calculer, problèmes mathématiques historiques et d'autres à résoudre.

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/accueil.html
calcul de la circonférence de la Terre, activité déjà faite par des élèves…

http://www.univ-lyon1.fr/IREM/an2000/web/index.html
problèmes de statistiques (intéressant, mais non historique…). Cliquez sur la flèche pointant vers le haut pour d'autres possibilités dans le site.

http://www.rossini.fr/pdf/pdf13062002a.pdf (Acrobat Reader)
On y retrouve des photos d'instruments mathématiques. (ce n'est pas un coup de cœur)

http://www.math.unicaen.fr/irem/publi/echo/pp20_1.pdf (Acrobat Reader)
Quelques instruments mathématiques, leur principe et des pistes d'utilisation (le tapis de sol, la coquille St-Jacques pleine d'eau, le baton de Gerbert, l'arbalestrille (baton de Jacob)).

http://lamap93.free.fr/preparer/lml/eratosthene.htm
Activités déjà faites et décrites afin de calculer des distances avec des outils créés à la main.

http://www.math.univ-mulhouse.fr/Pi/index.html
site sur Pi (histoire, approximation, irrationalité, formules, transcendance, poème pour mémoriser et un club des amis)

Et d'autres sites en anglais…

http://www.loc.gov/exhibits/vatican/math.html
http://www.mhs.ox.ac.uk/measurer/text/title.htm
http://jfgilles.club.fr/mathematiques/bibliotheque/euclide/index.html
http://philoctetes.free.fr/thales.htm
http://nmc.bennington.edu/faculty/gvanbrum/luminy/title.htm
http://www.dcs.warwick.ac.uk/bshm/resources.html

retour section 4.2