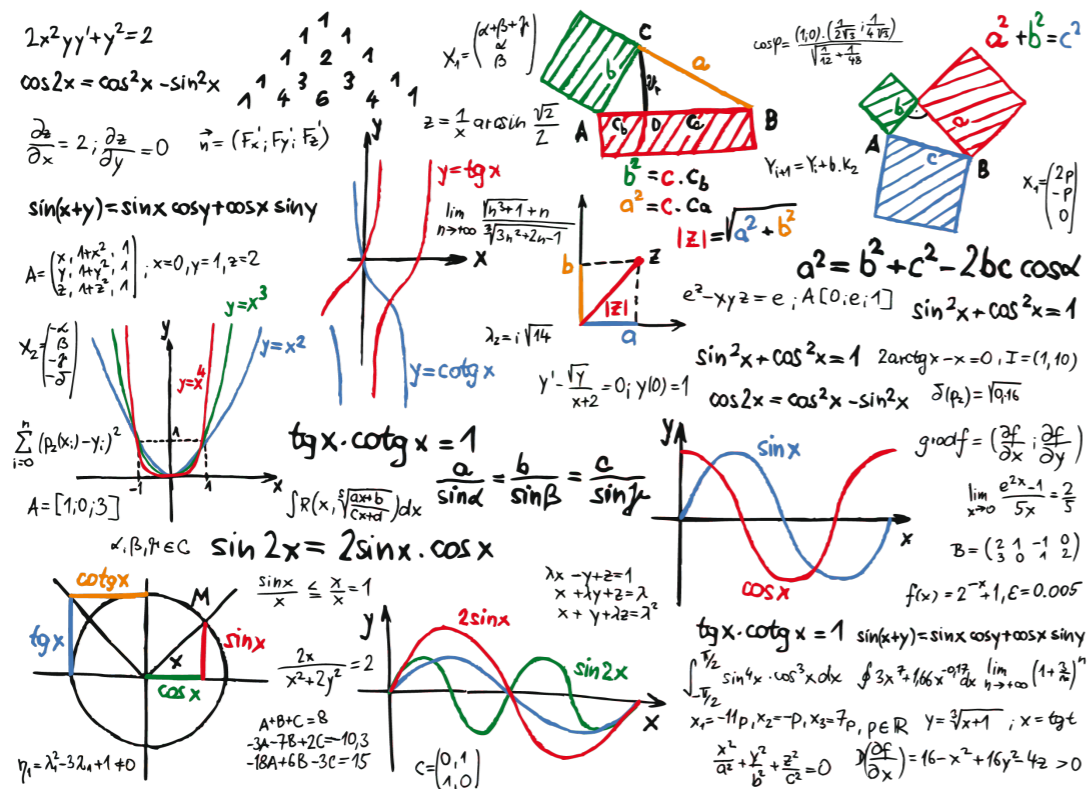




Voir et comprendre en mathématiques



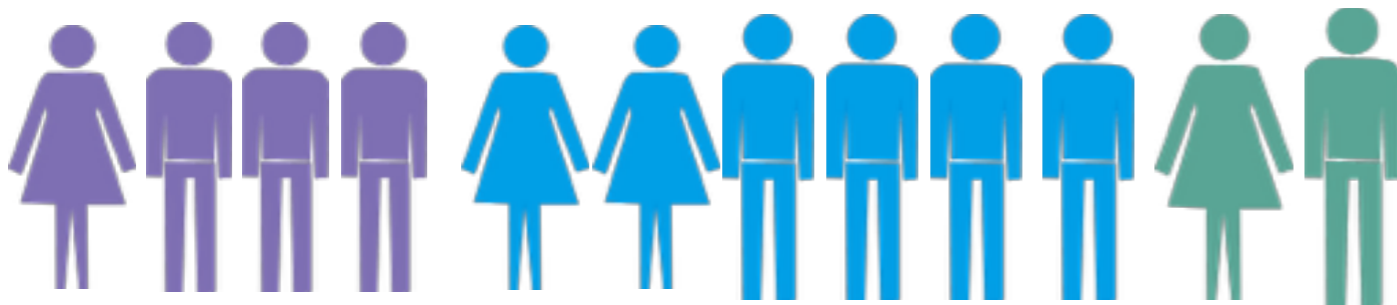
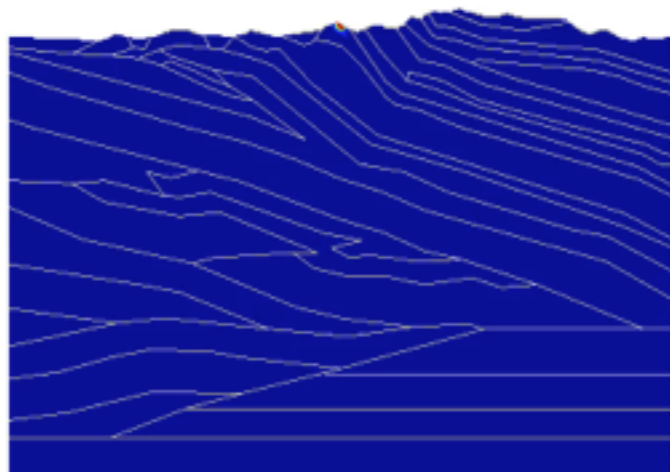
Eliane Bécache
Laboratoire POEMS
(UMR CNRS/ENSTA/INRIA)
Université Paris Saclay



Qui suis-je ?

Chercheuse INRIA en Mathématiques Appliquées au laboratoire POEMS de l'UMA à l'Ensta...

Laboratoire **POEMS** = **P**ropagation d'**O**ndes :
Étude **M**athématique et **S**imulations
UMR = Unité Mixte de Recherche CNRS/ENSTA/
INRIA , Université Paris Saclay



ENSTA

CNRS

INRIA



TU FAIS QUOI
DANS LA VIE?

Je suis mathématicienne



oh la tête ! j'suis
impressionné...
On dirait pas comme ça,
elle en a pas l'air!



Moi, j'suis nul en
maths, je déteste ça...
Je continue à lui parler
ou je lui tourne le dos ?...

ça doit être passionnant ?
tu fais des calculs toute la
journée ? tu dois être super
forte en calcul mental...

mais qu'est-ce qu'on peut chercher
en maths ?



GOLDEN CIRCLE



Qu'est-ce qui motive les gens à faire des mathématiques?

Les maths à quoi ça sert?

*Qu'est-ce qu'un.e mathématicien.ne?...
drôle de métier? que fait-il/elle?*

Que découvre-t-on encore en mathématiques ?

Qu'est-ce qu'une preuve (démonstration) ?

Y a-t'il des différences entre maths et physique?

Qu'est-ce qu'une démarche mathématique ?

...

Idées vraies ou fausses ?

Les mathématiciens sont des savants fous, dans la lune et mystérieux !

C'est tous des génies !

Pour faire des maths il faut être bon en calcul...

Les maths c'est pas pour les filles !



Petite intro... Qui sont les mathématicien.ne.s ?

Qu'est-ce qu'un.e mathématicien.ne?

Les mathématiciens sont des savants fous, dans la lune et mystérieux ?

C'est tous des génies ?

Les maths c'est pas pour les filles ?

Voir et comprendre... la démarche mathématique

Qu'est-ce qu'une démarche mathématique ?

Y a-t'il des différences entre maths et physique?

Qu'est-ce qu'une preuve (démonstration) ?

Que découvre-t-on encore en mathématiques ?

Les maths à quoi ça sert?

Qu'est-ce qui motive les gens à faire des mathématiques?

Pour faire des maths il faut être bon en calcul ?

Qui sont les mathématicien.ne.s ?

En France : environ 4000 mathématicien.ne.s

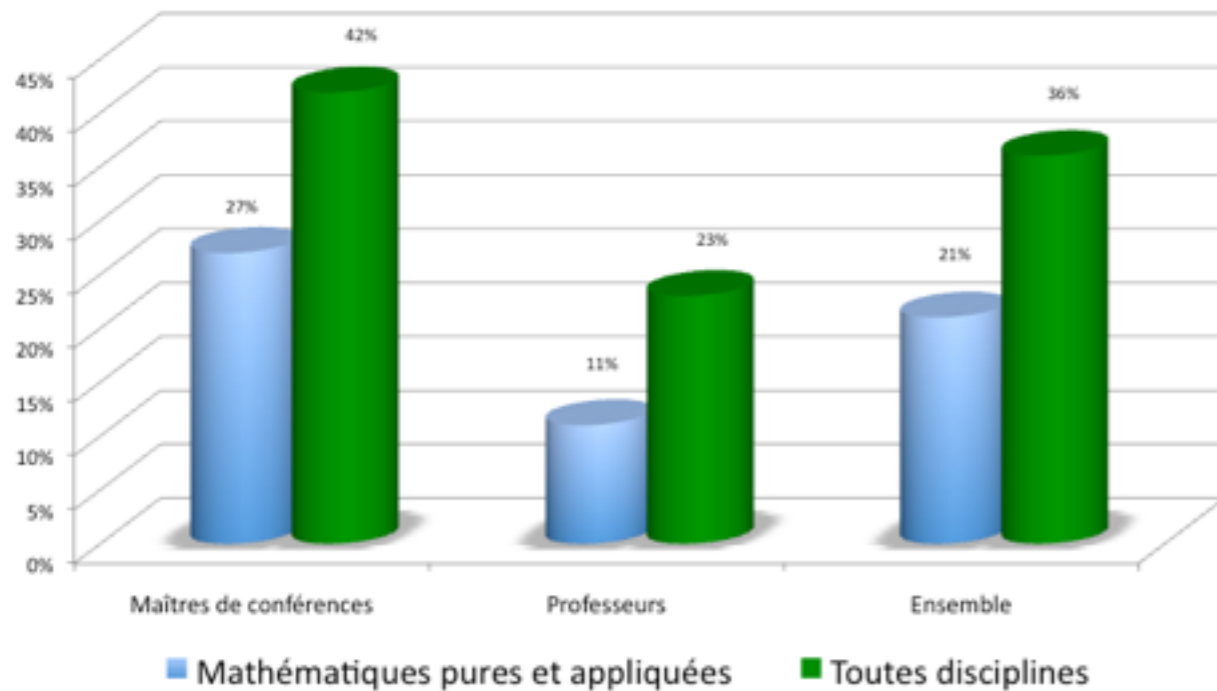
Dans le monde : entre 80 000 et 100 000 mathématicien.ne.s



Le mathématicien est-il... une mathématicienne ?

Le mathématicien est-il toujours un génie ?

Part des femmes à l'université



Les Prix les + connus en mathématiques



Prix Nobel
(1901)
(tous les ans)



Medaille Fields
(1923)
(< 40 ans)
(4 tous les 4 ans)



THE
ABEL
PRIZE
Prix Abel
(2003)
(1 par an)

Au CNRS et à l'INRIA : 17 % de femmes

Sources : étude sur la parité en mathématiques de Laurence Broze (2016) et Bilan social INRIA (2015)



Les maths c'est pas pour les filles !?



Reportage Fr2, JT 20h du 8/12/2005, I. Sabourault, V. Lucas, B. De St Jorre : [La "bosse" des Mathématiques : les différences filles et garçons](#)

http://www.francetvinfo.fr/societe/education/mathematiques-comment-les-idees-recues-changent-elles-le-cerveau-des-filles_1212967.html

A quoi ressemble un.e mathématicien.ne ?



Une mathématicienne remarquable

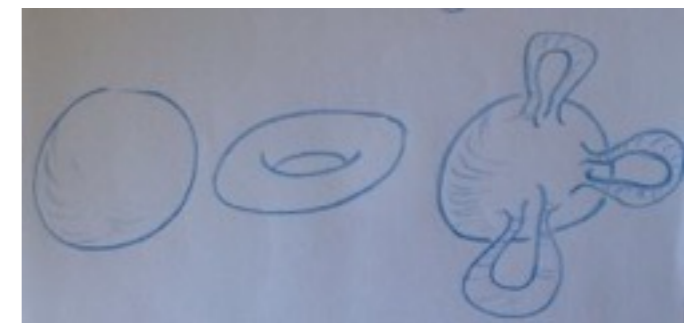
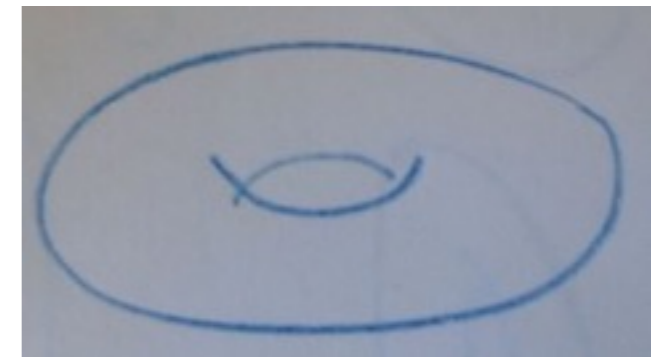


Maryam Mirzakhani (5 mai 1977- 14 juillet 2017)

Maryam Mirzakhani, iranienne et professeure à Stanford (Etats-Unis) : première femme mathématicienne à recevoir la médaille Fields, en 2014

Maryam Mirzakhani a apporté des contributions frappantes et très originales à la **géométrie hyperbolique** et à l'étude des **systèmes dynamiques**. Son travail sur les **surfaces de Riemann** et sur les espaces de modules **met en relation plusieurs disciplines mathématiques** — la **géométrie hyperbolique, l'analyse complexe, la topologie, et la dynamique** — et les influence à son tour.

Surfaces de Riemann



Petite intro... Qui sont les mathématicien.ne.s ?

Qu'est-ce qu'un.e mathématicien.ne?

Les mathématiciens sont des savants fous, dans la lune et mystérieux ?

C'est tous des génies ?

Les maths c'est pas pour les filles ?

Voir et comprendre... la démarche mathématique

Qu'est-ce qu'une démarche mathématique ?

Y a-t'il des différences entre maths et physique?

Qu'est-ce qu'une preuve (démonstration) ?

Que découvre-t-on encore en mathématiques ?

Les maths à quoi ça sert?

Qu'est-ce qui motive les gens à faire des mathématiques?

Pour faire des maths il faut être bon en calcul ?

Eléments d'Euclide (vers 300 av JC)



La construction d'Euclide se fonde sur cinq axiomes (ou postulats) :



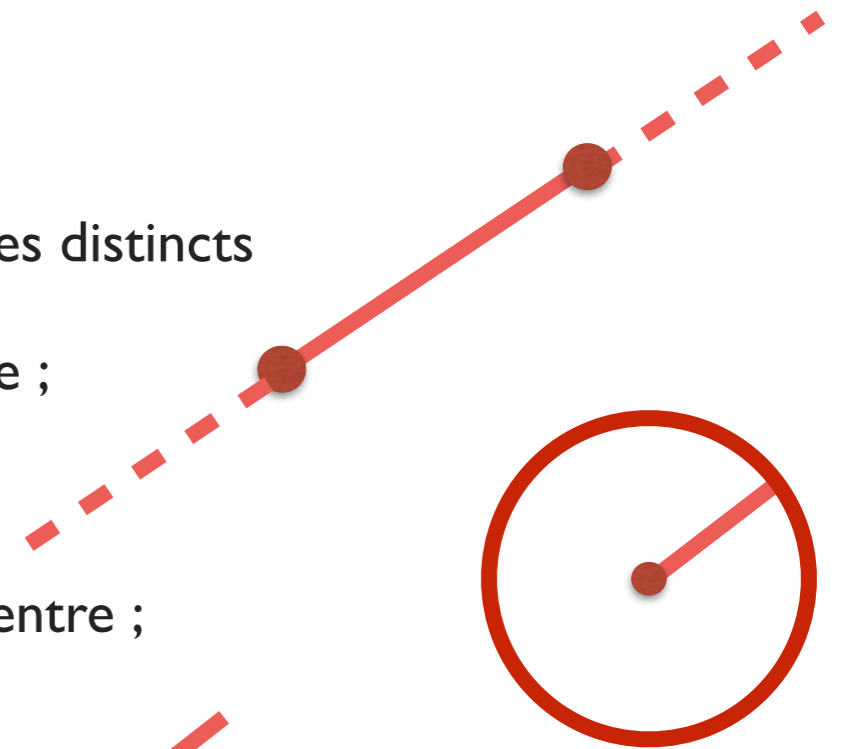
Copie en grec des Eléments (IXème siècle)



Euclide d'Alexandrie - Grec (-325 ; -265)

Couverture de la première édition anglaise des Éléments par Henry Billingsley, 1570.

- 1- Un segment de droite peut être tracé en joignant deux points quelconques distincts
- 2- Un segment de droite peut être prolongé indéfiniment en une ligne droite ;
- 3- Étant donné un segment de droite quelconque, un cercle peut être tracé en prenant ce segment comme rayon et l'une de ses extrémités comme centre ;



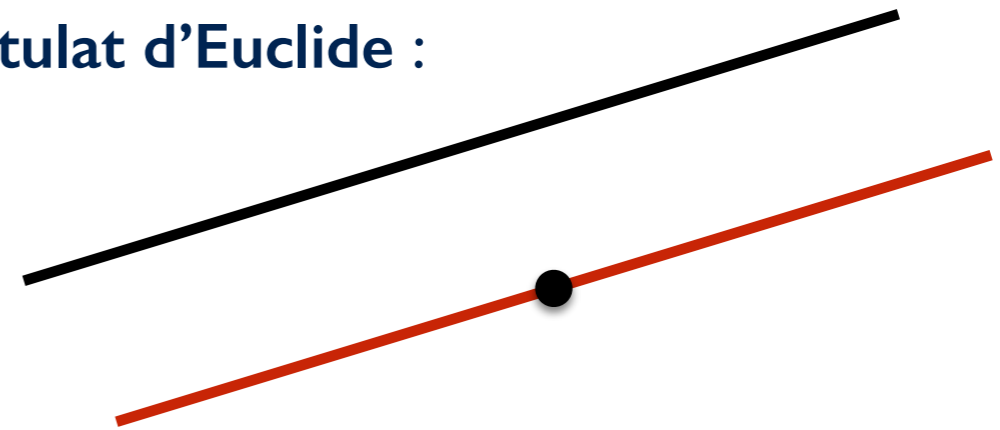
- 4 - Tous les angles droits sont congruents ;



- 5 - Si deux lignes sont sécantes avec une troisième de telle façon que la somme des angles intérieurs d'un côté est strictement inférieure à deux angles droits, alors ces deux lignes sont forcément sécantes de ce côté.

Le 5ème postulat et les géométries non euclidiennes

Autre énoncé du postulat des parallèles, aussi appelé **postulat d'Euclide** :



5 - Par un point extérieur à une droite, il passe une droite et une seule parallèle à la droite donnée.

Des générations de mathématiciens essaient de montrer que ce postulat peut être déduit des quatre premiers postulats... En vain! Jusqu'au milieu du XIXe siècle.

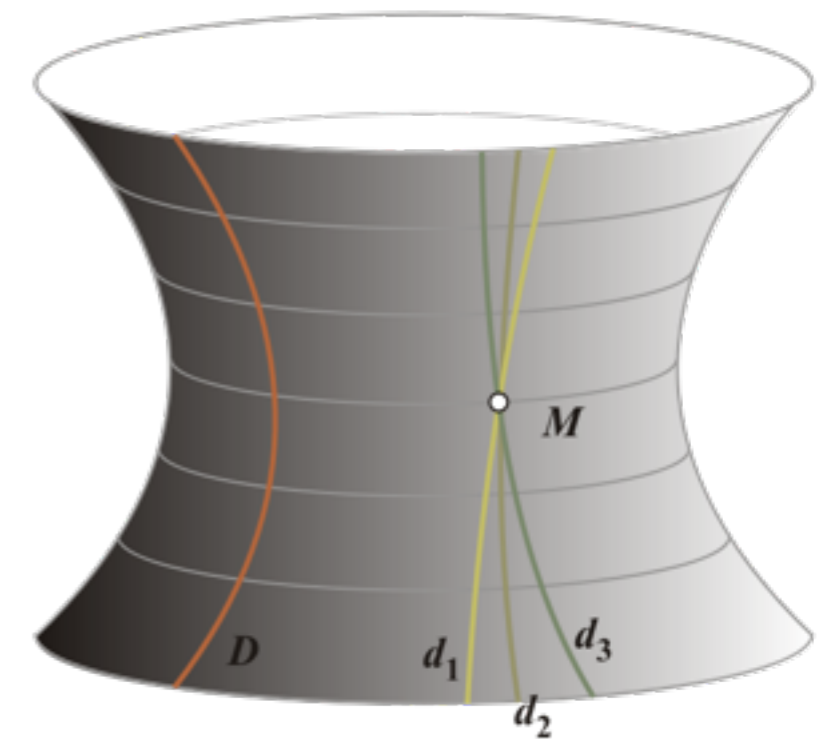
Géométrie hyperbolique



Lobatchevski (1792-1856)

Bolyai (1802-1860)

Gauss (1777-1855)



Un mathématicien russe *Nicolaï Ivanovitch Lobatchevski* (1793-1856), un hongrois *János Bolyai* (1802-1860) et un allemand *Carl Friedrich Gauss* (1777-1855) affirmeront sa négation :

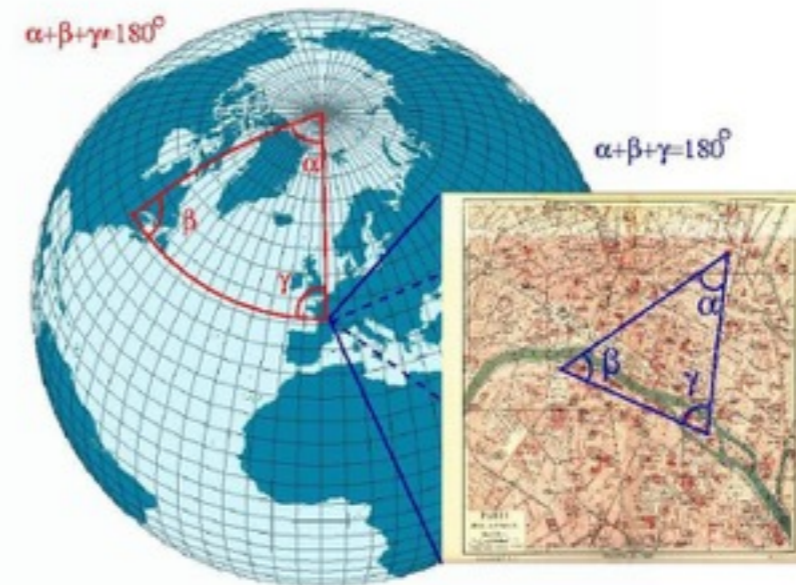
« Il existe une infinité de parallèles passant par un point extérieur à une droite donnée. »

Le 5ème postulat et les géométries non euclidiennes



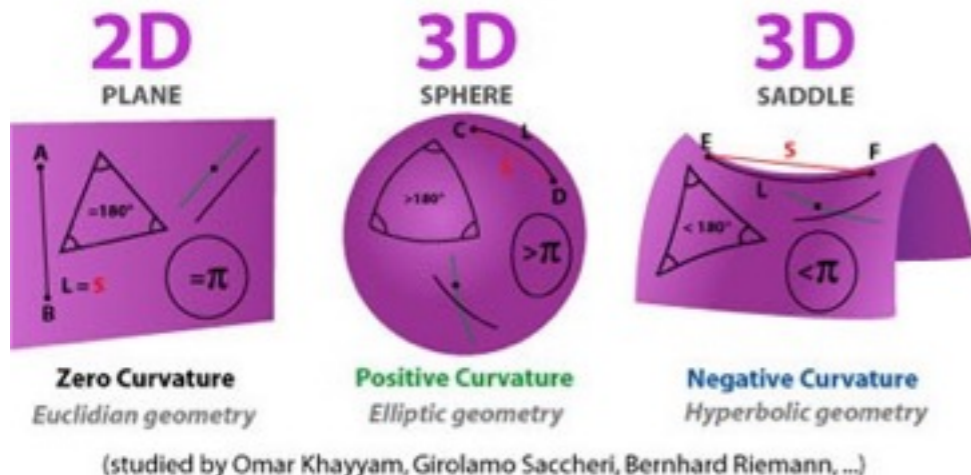
Riemann (1826-1866)

Géométrie sphérique (elliptique)



Sur une sphère, la somme des angles d'un triangle n'est pas égale à 180° ! Par contre, les lois de la géométrie euclidienne sont de bonnes approximations locales. Pour un petit triangle sur la surface de la Terre, la somme des angles est proche de 180° .

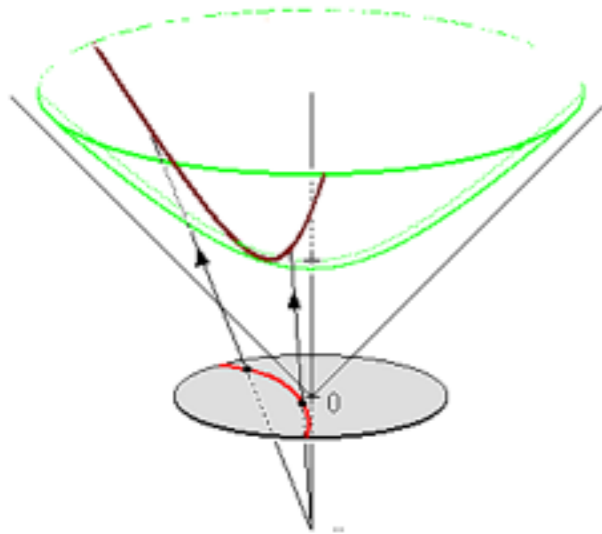
DIFFERENT TYPE OF GEOMETRIES



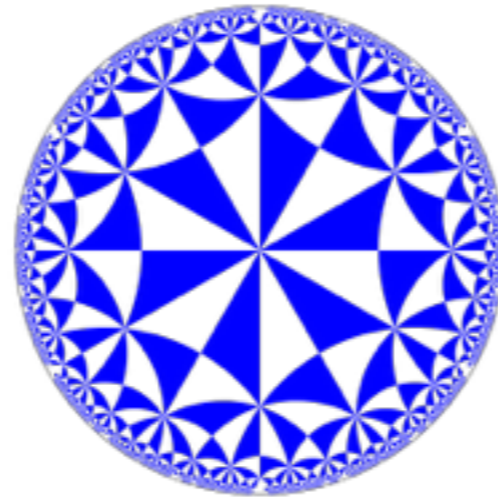
La géométrie riemannienne est la branche des mathématiques qui étudie les espaces courbes sur lesquels existent des distances et des angles, et qui portent le nom de variétés riemanniennes. La recherche et l'étude des **plus courts chemins, ou géodésiques**, est une des préoccupations importantes de cette branche. La **géométrie riemannienne a ouvert la voie à la théorie de la relativité...**

Le 5ème postulat et les géométries non euclidiennes

Autres représentations de ces géométries



Relation entre le disque de Poincaré et une nappe de l'hyperboloïde.



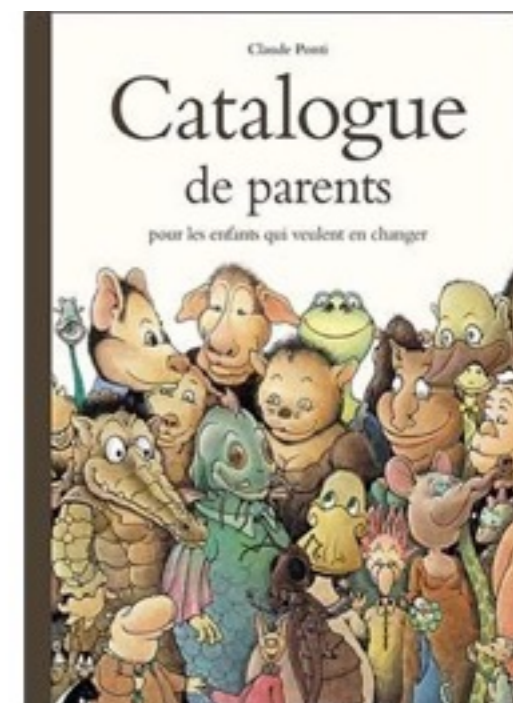
Pavage du disque de Poincaré par des triangles.



Anges et démons de M. C. Escher

Géométrie hyperbolique, surfaces de Riemann... beaucoup de travaux, de prix et médailles (Gromov, Mirzakhani, Perelman, Nash, Villani et bien d'autres). et des connections avec beaucoup d'autres domaines des mathématiques (géométrie différentielle, analyse, EDP, analyse complexe...)

« Quand on lit des choses sur les grands chercheurs, les grands mathématiciens, à chaque fois on nous dit que ce sont des rêveurs, des poètes. Pour avancer en maths, il faut imaginer des choses différentes. Le jour où quelqu'un est sorti de la géométrie euclidienne, il s'est imaginé autre chose, un triangle posé sur une sphère, des droites parallèles qui se coupaient, etc. Moi, le jour où on m'a parlé de géométrie non euclidienne en cours, tout à coup, j'ai eu le sentiment de respirer ! » Claude Ponti, illustrateur de livres pour enfants...

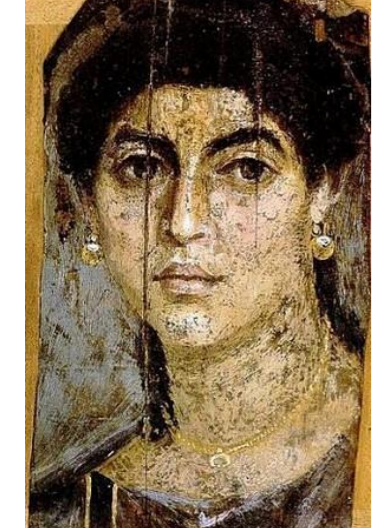


Mathématiques et Astronomie

La première mathématicienne/astronome/philosophe connue : Hypatie d'Alexandrie

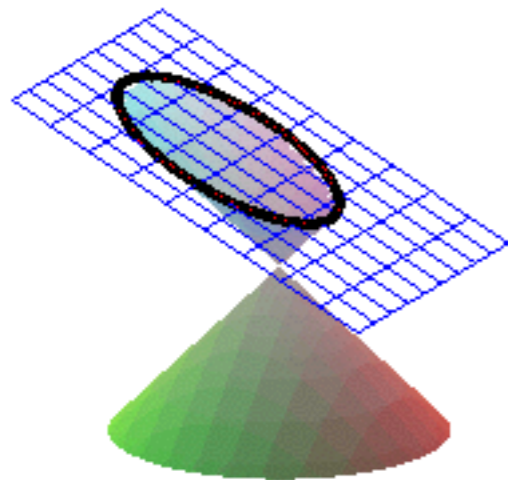
« Il y avait dans Alexandrie une fille célèbre par sa beauté et par son esprit ; son nom était Hypatie ; élevée par le philosophe Théon son père, elle occupa la chaire qu'avait eue son père, et fut applaudie pour sa science autant qu'honorée pour ses mœurs ; mais elle était païenne. Les dogues tonsurés de Cyrille suivis d'une troupe de fanatiques, l'allèrent saisir dans la chaire où elle dictait ses leçons, la traînèrent par les cheveux, la lapidèrent, et la brûlèrent, sans que Cyrille le saint leur fît la plus légère réprimande... »

Voltaire (1766)



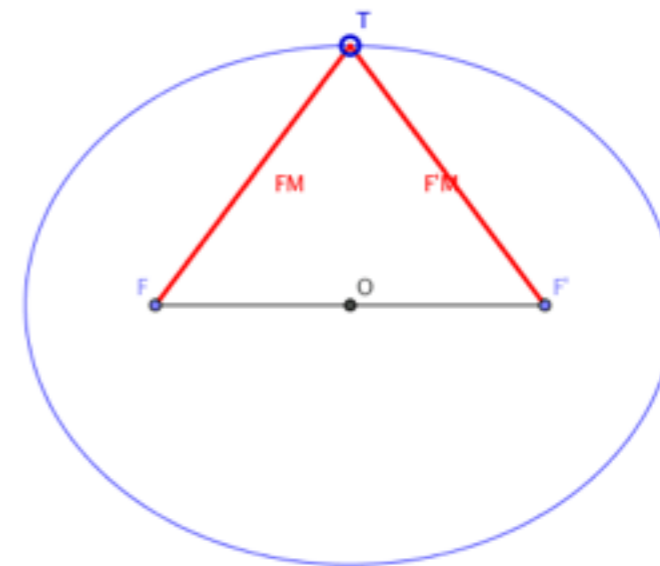
Hypatie d'Alexandrie
(370-415)

"Préservez votre droit de penser, car même penser mal est mieux que de ne pas penser du tout."



distance focale $FF' = 30$
longueur de la corde $L = 50$

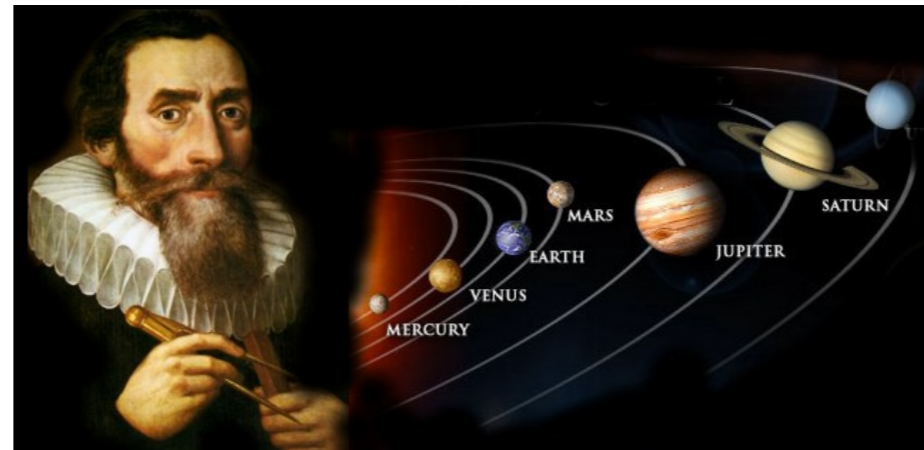
Ellipse: construction du jardinier



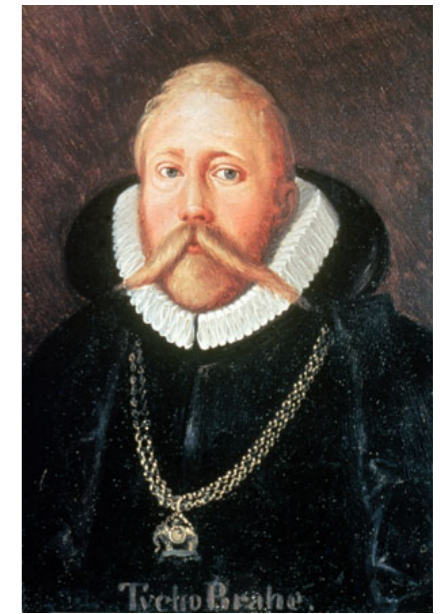
Kepler et le Big Data !



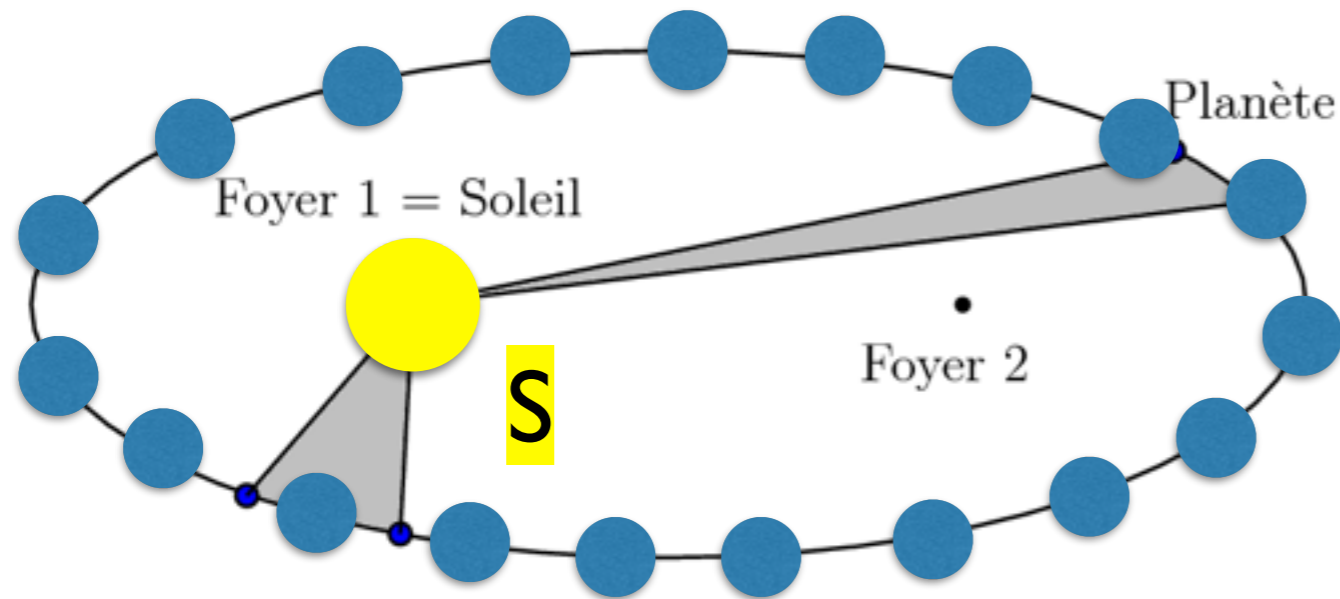
Copernic (1473-1543)



Kepler (1571- 1630)



Tycho Brahe (1546-1601)



Les lois de Kepler (1609-1618) :

- 1) Les planètes (P) décrivent une **orbite elliptique** dont un des foyers est le Soleil (S).
- 2) Le rayon vecteur joignant (S) et (P) engendre une aire proportionnelle au temps employé pour la décrire.
- 3) le carré du temps de révolution sidérale d'une planète est proportionnel au cube du grand axe de sa trajectoire elliptique.

$$T^2 = Ca^3$$

Je le vois, c'est évident... Pourquoi le démontrer ?

Je le vois et je le démontre

Je le vois et je ne peux/sais pas le démontrer

Je ne le vois pas et je le démontre

Je ne le vois pas et je ne le démontre pas !!

Que veut dire le démontrer ? (« c'est évident si je le vois » ?)...



Approche expérimentale (observations) # Approche Mathématicienne

« Je le vois mais je ne le crois pas... », Georges Cantor (1877)

Je le vois, c'est évident... Pourquoi le démontrer ?

Un exemple « antique » *sur les nombres premiers*
(théorie des nombres)



*Un nombre est **premier** s'il est plus grand que 2 et s'il n'est divisible que par 1 et par lui-même. Tout autre nombre admet des diviseurs premiers.*

Exemples : 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 sont **premiers**

4=2x2, 6=2x3, 9=3x3, 12=2x2x3, 15=3x5 ne sont **pas premiers**

Comment reconnaître un nombre premier ?

6 700 417 ? le plus grand nombre premier découvert par Leonhard Euler en 1732...

489415464119070561799 ? = 199^9 pas premier... comme vous l'aviez deviné :-))

- Peut-on prédire le nombre premier suivant **6700417** ?
- Quel sera l'écart entre les deux?
- **Est-ce qu'on est sûr qu'il en existe un plus grand ? ou bien est-ce que la liste de nombres premiers s'arrête ? (nombre fini)**

Je le vois, c'est évident... Pourquoi le démontrer ?

- Est-ce que la liste de nombres premiers s'arrête ? (nombre fini)



Euclide, les Eléments, proposition 20 du livre IX :

« Les nombres premiers sont plus nombreux que n'importe quelle multitude de nombres premiers proposés. »

Autrement dit : *il existe une infinité de nombres premiers.*

Démonstration ? 🤖 Très belle démonstration d'Euclide (démonstration directe)

Repose sur la remarque que 2 nombres consécutifs ne peuvent pas avoir les mêmes diviseurs (les nombres divisibles par 2 sont espacés de 2, par 3 sont espacés de 3 etc).

On note $\{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ la liste des m premiers nombres premiers.

$$N = p_1 \times p_2 \times \dots \times p_m$$

$N+1$ ne peut pas être divisible par ces nombres premiers là. Par conséquent il existe un nombre premier $p > p_m$. CQFD

Le plus grand nombre premier découvert aujourd'hui : $2^{74\,207\,281}-1$, il comporte 22 338 618 chiffres ! et a été trouvé en janvier 2016 par le Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS).



- Répartition des nombres premiers ? écarts entre 2 nombres premiers consécutifs?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47
 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69

1, 2, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 6, 2, 6, 4, 2, 4, 6, 6, 2, 6, 4, 2, 6, 4, 6, 8, 4,
 2, 2, 2, 4, 14, 4, 6, 8, 2, 10, 2, 6, 6, 4, 6, 6, 2, 10, 2, 4, 2, ...

écart de 2 : **jumeaux** (ex : 3 et 5),
 écart de 4 : **cousins** (ex : 7 et 11),
 écart de 6 : **sexy!** (ex : 31 et 37).

La liste des nombres premiers jumeaux s'arrête-t-elle?

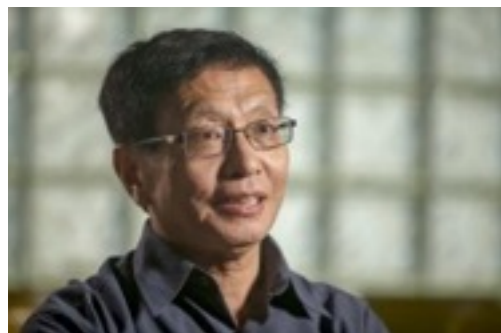
David Hilbert (1862-1943)



Hilbert : qu'est-ce qu'un « **bon problème** » ?

liste de 23 « **problèmes de Hilbert** » (1900) (bel article d'Etienne Gys dans Image des mathématiques)

Conjecture des nombres premiers jumeaux (problème de Hilbert numéro 8) : **encore ouvert!**



Yang Zhang (1955)

Théorème de Zhang, 2013 (conjecture faible des nombres premiers jumeaux) : ***il existe une infinité de couples de nombres premiers écartés au maximum de 70 millions !***

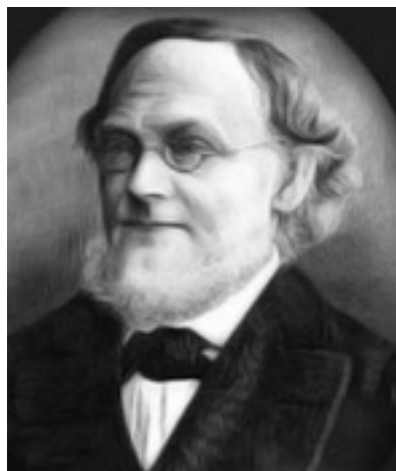


James Maynard (1987)

Forum de discussion **Polymaths**.

En 2014, James Maynard ramène cet écart à 246 !

- A quoi ça sert ?! Applications en cryptographie...



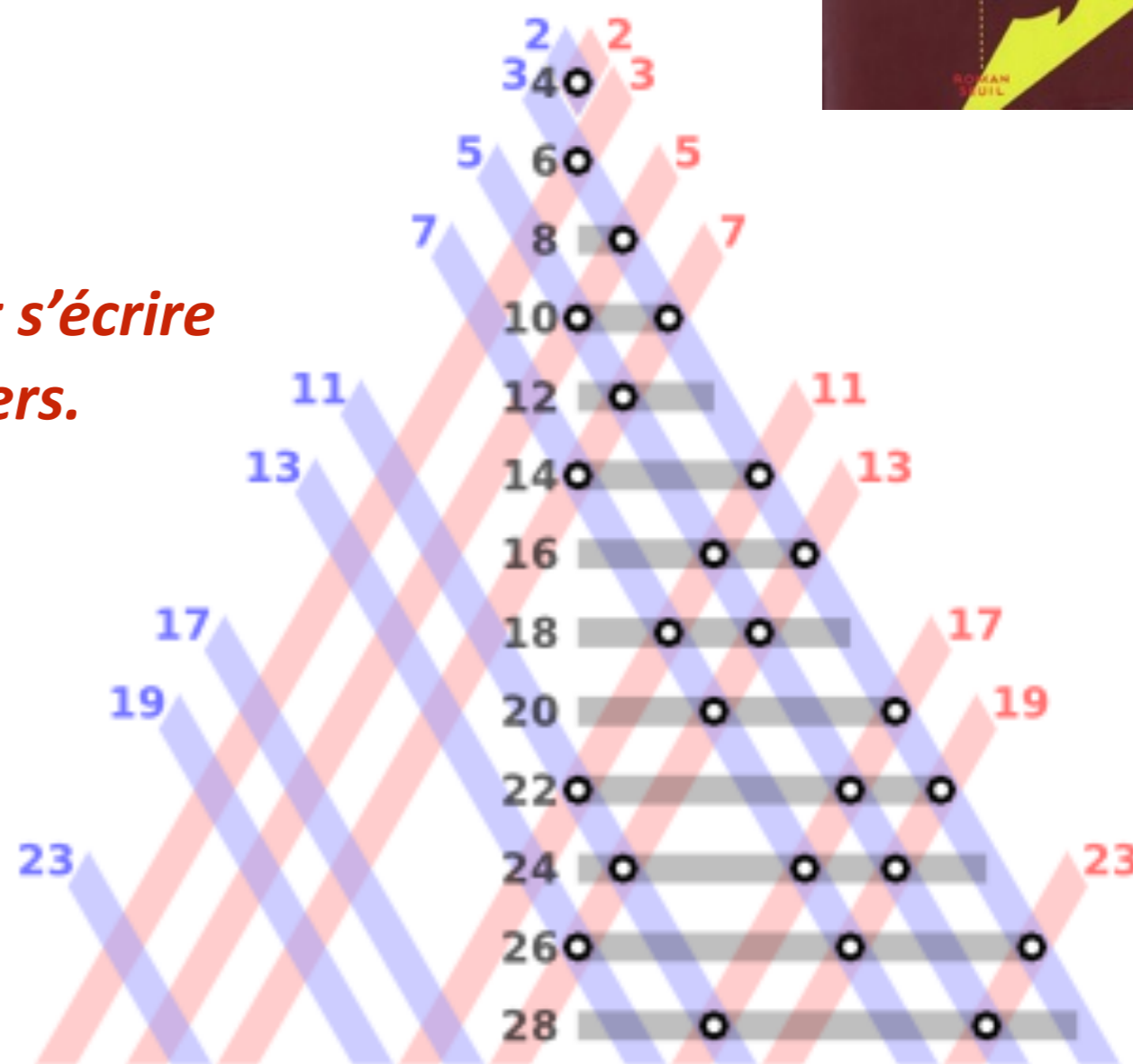
Christian Goldbach
(1690-1764)

Une autre conjecture célèbre en théorie des nombres, celle de Goldbach (1742)



Tout nombre entier pair supérieur à 3 peut s'écrire comme la somme de deux nombres premiers.

Formulée en 1742 par **Christian Goldbach** (ami d'Euler), c'est l'une des conjectures **encore ouvertes** en théorie des nombres qui partage avec l'hypothèse de Riemann et la conjecture des **nombre premiers jumeaux** le **numéro 8 des problèmes de Hilbert**, énoncés par celui-ci en 1900.



Je le vois, c'est évident... Pourquoi le démontrer ?

Un dernier exemple en théorie des nombres :

la seconde conjecture de Polignac (1849)

toujours sur les nombres premiers...

Tout nombre impair se décompose comme la somme d'une puissance de 2 et d'un nombre premier.



3	$2^1 + 1$
5	$2^1 + 3$
7	$2^1 + 5$
9	$2^2 + 5$
11	$2^3 + 3$
13	$2^3 + 5$
15	$2^3 + 7$
29	$2^4 + 13$
45	$2^5 + 13$
83	$2^6 + 19$

Conjecture vérifiée jusqu'à 83... donc vraie ! ?...

La 2nde conjecture de Polignac est fautive : démonstration par contre-exemple : conjecture fautive pour 127 !

$$\begin{aligned}127 &= 1 + 126 = 2^0 + (2 * 63) \\127 &= 2 + 125 = 2^1 + (5 * 25) \\127 &= 4 + 123 = 2^2 + (3 * 41) \\127 &= 8 + 119 = 2^3 + (7 * 17) \\127 &= 16 + 111 = 2^4 + (3 * 37) \\127 &= 32 + 95 = 2^5 + (5 * 19) \\127 &= 64 + 63 = 2^6 + (3 * 21) \\2^7 &= 128 > 127\end{aligned}$$

Toutes les combinaisons possibles de 127 comme somme d'une puissance de 2 et d'un « reste » entier : aucun de ces « restes » n'est premier.

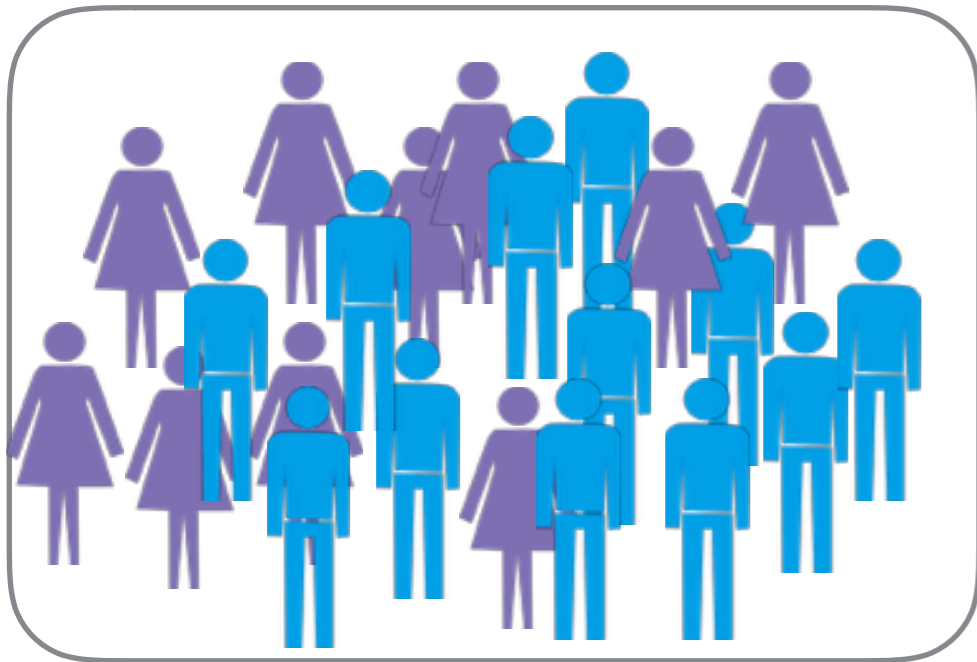


Georges Cantor
(1845-1918)

« Je le vois mais je ne le crois pas », Georges Cantor (1877)

Théorie des ensembles,
bijections...

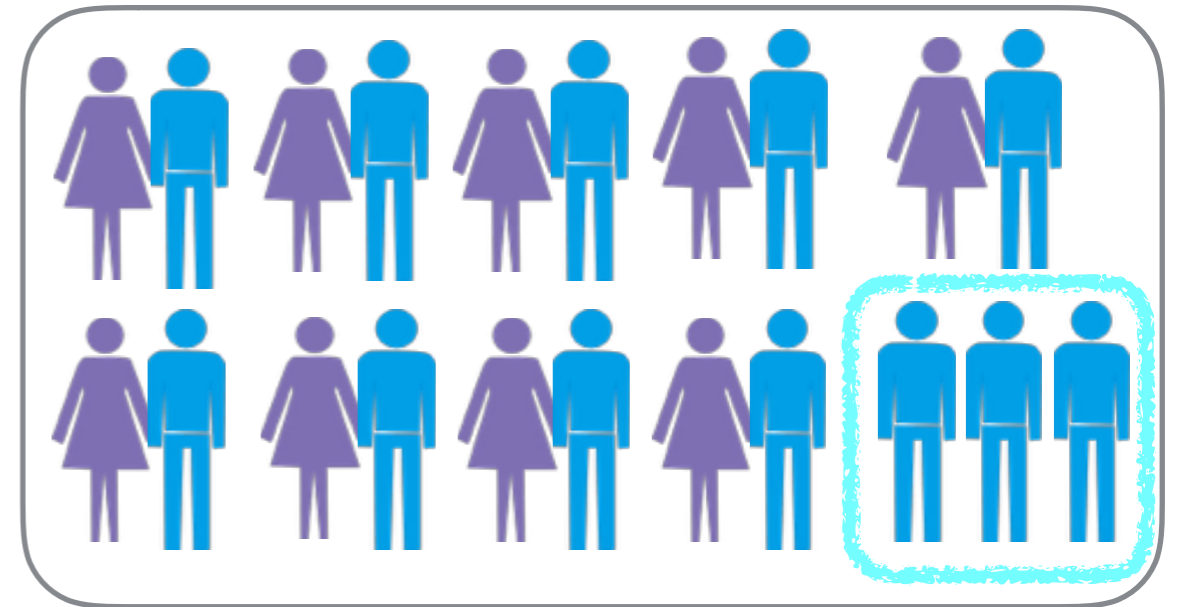
L'ensemble classe



sous-ensembles : Filles, Garçons

Bijection entre les deux ensembles

Filles \longleftrightarrow Garçons ?



Bijection Filles \longleftrightarrow Garçons : **NON**



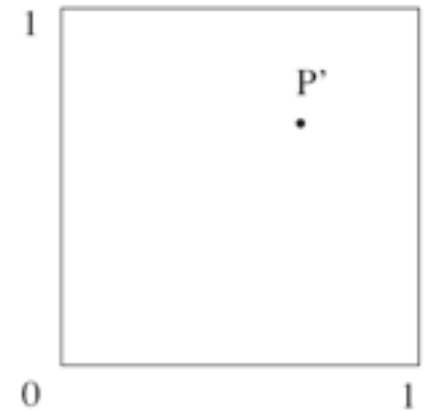
Bijection Filles \longleftrightarrow Garçons : **OUI**



Georges Cantor
(1845-1918)

« *Je le vois mais je ne le crois pas* », Georges Cantor (1877)

Y a-t'il plus de points sur un segment de longueur 1 ou dans un carré de côté 1 ?



Cantor démontre :

il y a exactement autant de points sur le segment que dans le carré !

et est effrayé de cette réponse **contraire à notre intuition**. Il doit finalement admettre ce qu'il **voit** (dans sa preuve) mais **ne peut pas croire**... Il en existe une **infinité** dans les deux cas (la même infinité!)

Preuve : il établit une **bijection** entre les deux ensembles (infinis)...

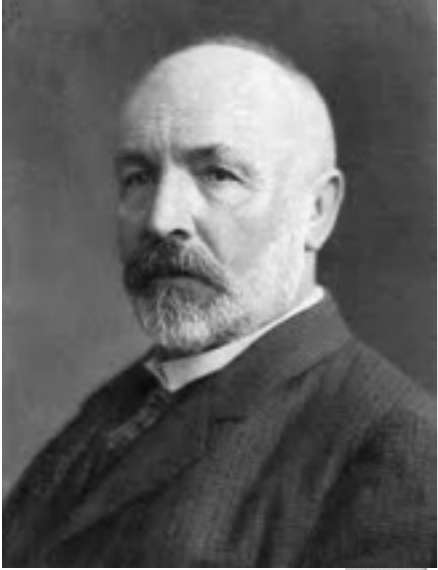
De la même façon, Cantor démontre :

Il y a autant de nombres entiers pairs que de nombres entiers naturels !

Par contre :

Les nombres réels sont « plus nombreux » que les nombres entiers naturels !

—> pas le même infini ! notion d'**infinité dénombrable** (entiers) ou **pas** (réels)

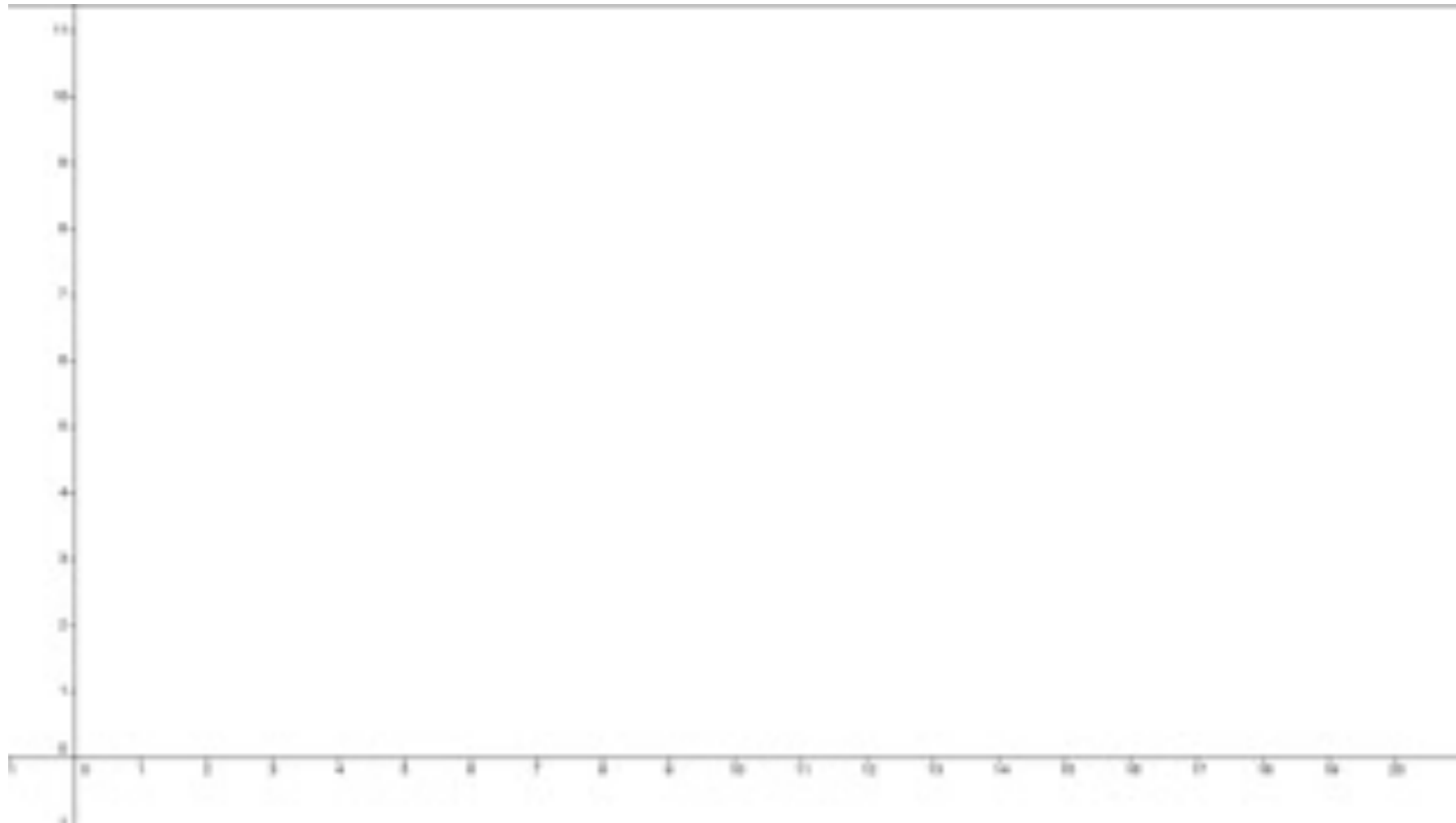


David Hilbert (1862-1943)



Georges Cantor
(1845-1918)

Le merveilleux hôtel de Hilbert



<http://eljidx.canalblog.com/archives/2015/02/08/31483455.html>

Une part de mystère dans les mathématiques

Srinivâsâ Râmânujan (1887-1920), le mathématicien qui **voyait** des formules (théorie des nombres) et qui «*connaissait l'infini*»



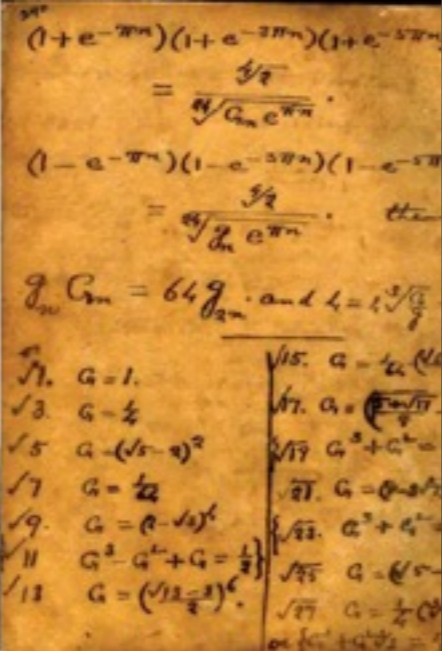
Né en Inde dans une famille non fortunée, Brahmane, de santé fragile.

Jeune mathématicien autodidacte génial, magicien des nombres et prodige de l'intuition, Ramanujan est une des figures les plus touchantes et humaines de l'histoire des mathématiques modernes. Il a produit durant sa courte vie **plusieurs milliers de formules stupéfiantes... sans laisser aucune démonstration !**

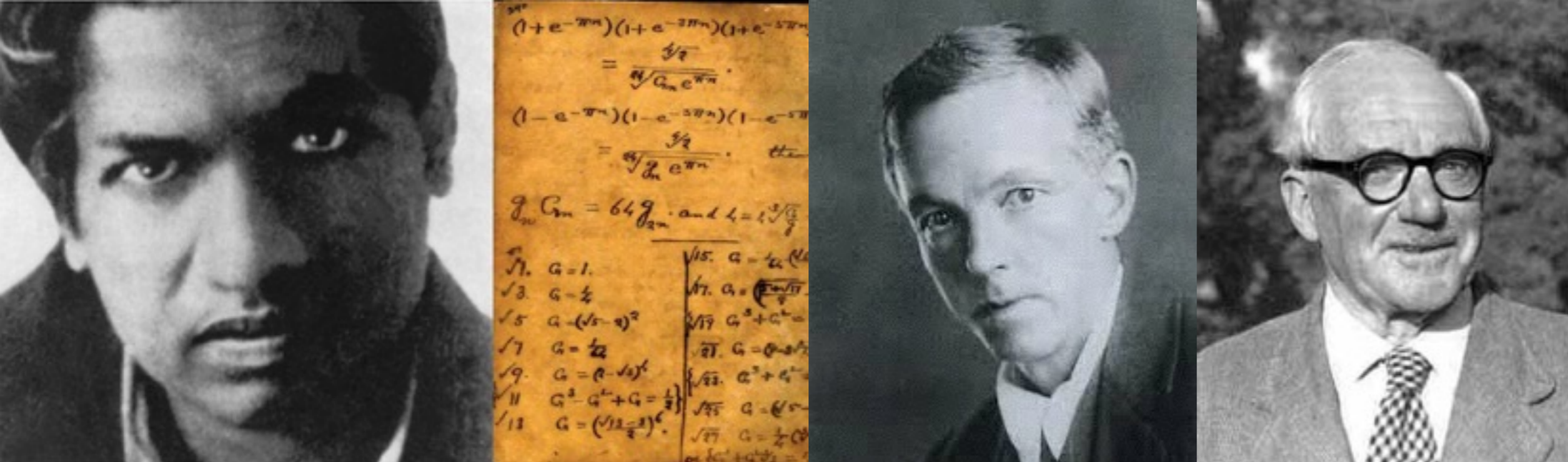


En 1913, il écrit une lettre au mathématicien anglais Godfrey Harold Hardy une lettre contenant plus de 120 formules...

« un seul coup d'œil sur ces formules était suffisant pour se rendre compte qu'elles ne pouvaient être pensées que par un mathématicien de tout premier rang. Elles devaient être vraies, parce que personne n'eût pu avoir l'idée de les concevoir fausses. »



$\pi = ?$



$$\pi = \frac{9801}{2\sqrt{2}} \left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(4n)!}{(n!)^4} \cdot \frac{1103 + 26390n}{396^{4n}} \right)^{-1}$$

Un exemple de formule, découverte en 1910, remarquable car elle fournit, à chaque itération, 8 décimales correctes de π . Elle a d'ailleurs été utilisée, à partir des années 80, pour établir des records dans le calcul des décimales de π

Le travail de Ramanujan était essentiellement basé sur **l'intuition** et paradoxalement il manquait totalement de **rigueur** et négligeait les démonstrations :

« Il ne possédait peut-être pas du tout l'idée de ce qui est signifié par une démonstration, notion si familière aujourd'hui qu'elle est considérée comme acquise; si un bout signifiant de raisonnement lui venait quelque part à l'esprit, et que, globalement, le mélange entre intuition et évidence lui donnait quelque certitude, il n'allait pas plus loin. » Littlewood

Démonstration et démarche mathématique

La démarche mathématique hypothético-déductive : hypothèse

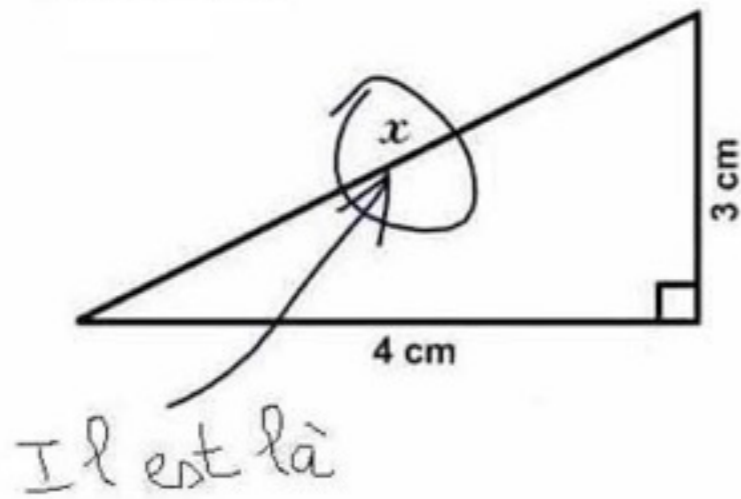
- Contre-exemple (faux)
- démonstration directe
- démonstration par l'absurde (si c'était faux... raisonnement... contradiction, donc vrai !)
- démonstration par récurrence
- démonstration constructive (exemple : existence d'une solution d'un problème ? on la calcule donc elle existe...)
- démonstration non constructive (exemple : existence d'une solution d'un problème ? montrée par des arguments abstraits)
- ...

Démarche mathématique :

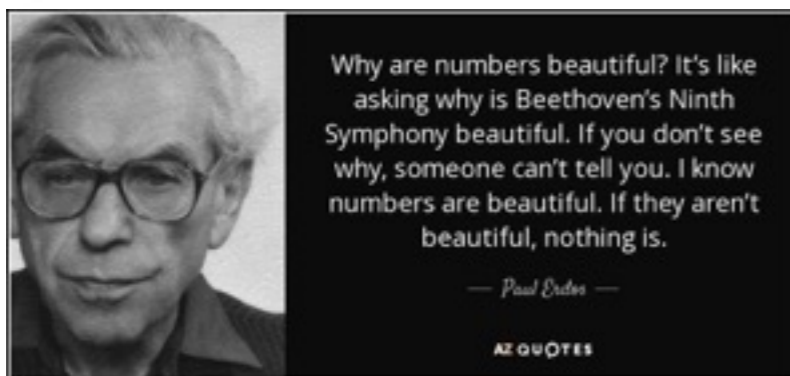
- 1- **Axiomes ou postulats** (base de la théorie)
- 2- **Definitions** de concepts
- 3- **Théorèmes** ou *propositions* contenant des résultats sous certaines hypothèses
- 4- **Démonstrations**

Des **axiomes différents** mènent à des théories mathématiques différentes

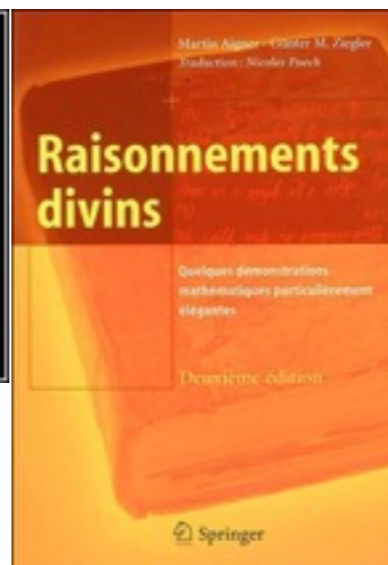
Trouver x



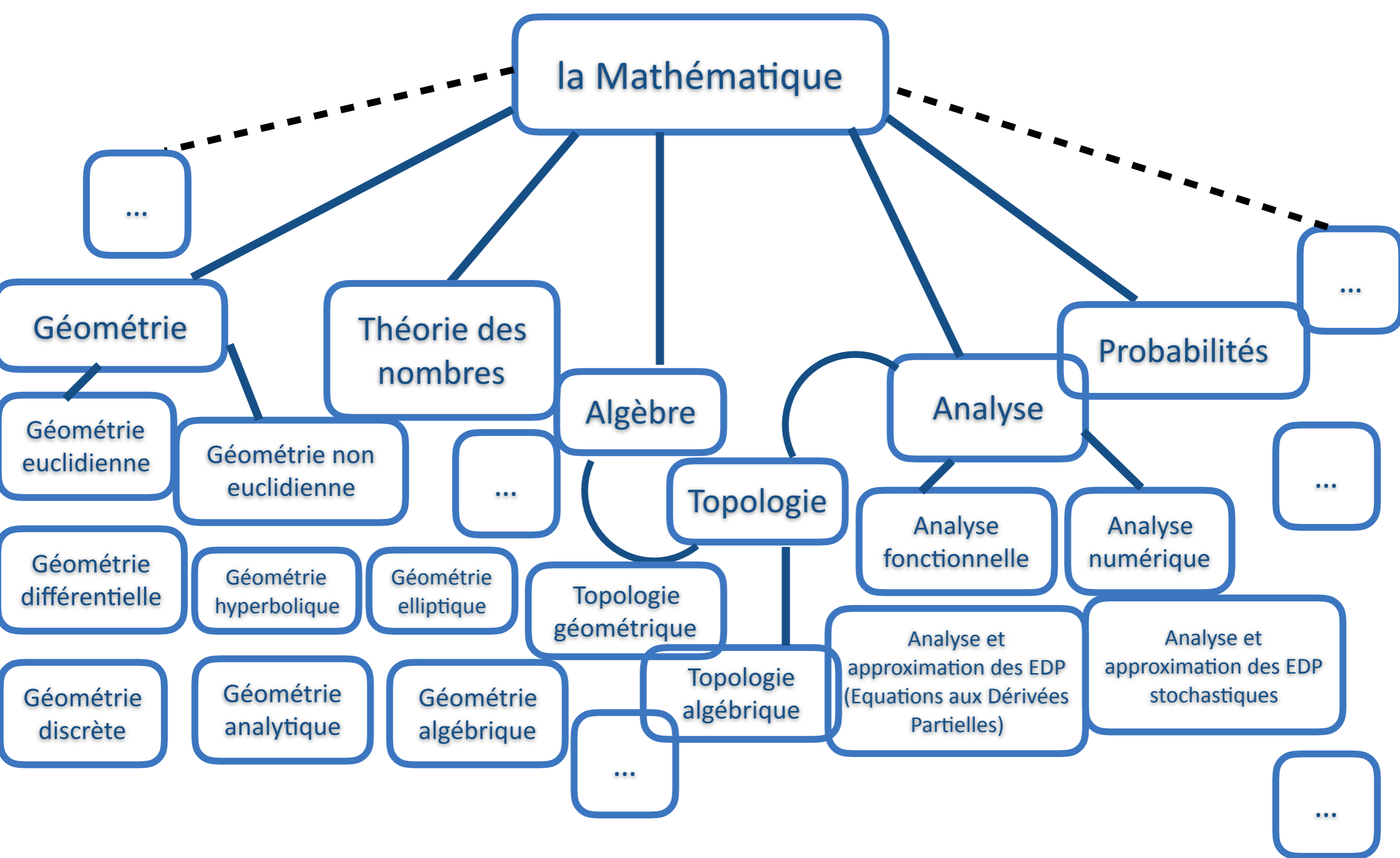
Mathématiques et plaisir, jeu, enquête, évasion...



Paul Erdős, le Grand Livre (1913-1996)



Notion d'élégance, de beauté en mathématiques !

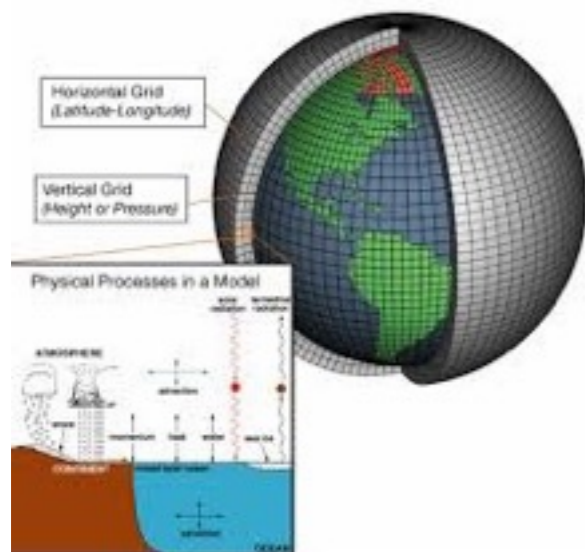
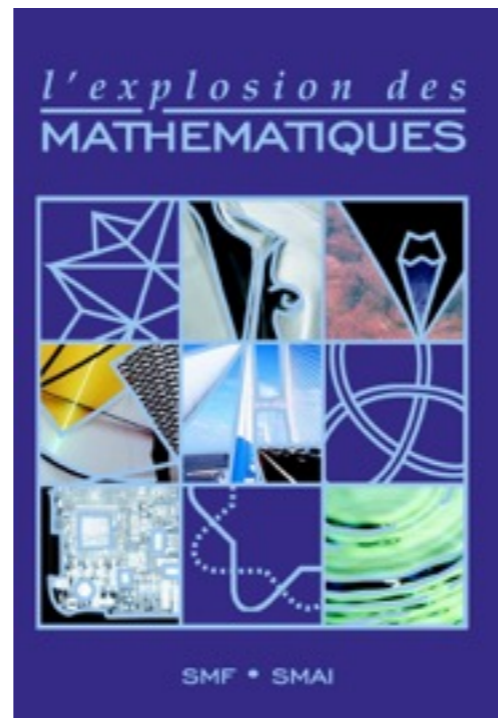


« je dirais que les mathématiques c'est la science des opérations habiles effectuées sur des concepts et des règles qui ont été inventés précisément à cette intention. » Wigner, déraisonnable efficacité des mathématiques

Les mathématiques depuis l'arrivée des ordinateurs...

ont ouvert de nouveaux champs d'investigations de nouveaux domaines ou sous-domaines des mathématiques... une multitude de voies de recherche...

informatique, électronique, robotique, cryptographie, algorithmes, **analyse numérique et simulations numériques**, probabilités, Big Data, ...

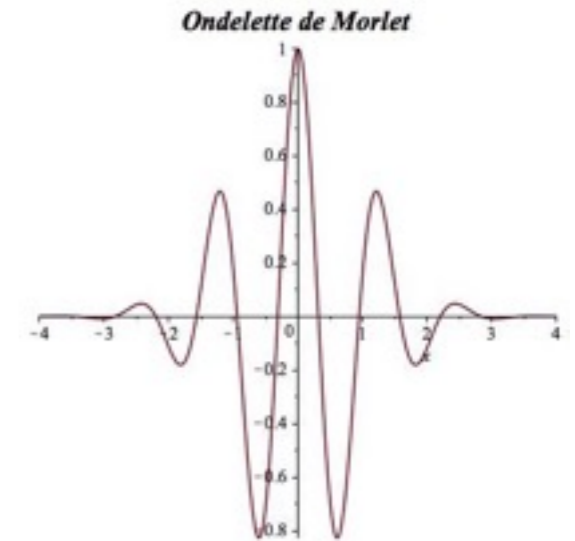
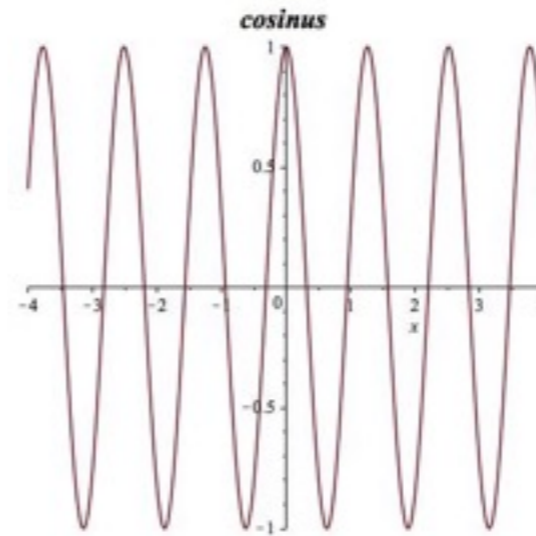


Société Mathématique de France
Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles

Applications tout autour de nous : météo, climat, téléphones portables, cartes bancaires, internet, système électoral, ...



Yves Meyer



Prix Abel en mai 2017 pour sa **théorie sur les ondelettes** (contributions majeures aussi en EDP)...

« Les ondelettes « temps-échelle » ont vu le jour grâce à un objet et un organisme qui ont joué un rôle fédérateur ... L'objet est une **photocopieuse** et l'organisme est un laboratoire propre du CNRS, le Centre de Physique Théorique de Marseille-Luminy... **Cette photocopieuse, qui aurait dû recevoir une médaille du CNRS, était utilisée à la fois par les chercheurs du département de mathématiques et par ceux du département de physique théorique** de l'École Polytechnique. Jean Lascoux, un physicien d'une culture universelle, photocopiait tout ce qui lui paraissait digne d'être diffusé... En septembre 1984, il ... comprit aussitôt que le travail qu'il était en train de photocopier pouvait m'intéresser. Il s'agissait d'un document de quelques pages écrit par un physicien, spécialiste de la mécanique quantique, Alex Grossmann, et par un ingénieur visionnaire, Jean Morlet, travaillant pour Elf-Aquitaine. Je pris le premier train pour Marseille afin de rencontrer Grossmann, au centre de physique théorique de Luminy, et **c'est ainsi que tout a commencé et que les ondelettes furent créées.** », Yves Meyer, Université de tous les savoirs, Juin 2000.

<http://culturemath.ens.fr/content/les-ondelettes-et-la-révolution-numérique-par-yves-meyer>



Quelques références

Accromath <http://accromath.uqam.ca/>



<http://www.animath.fr/>



<http://images.math.cnrs.fr/>

Bibmath

<http://bibmath.net/>



Kafemath <http://kafemath.fr/>



<https://interstices.info/>



<http://smai.emath.fr/>



<http://smf.emath.fr/>

BRÈVES DE MATHS
Mathématiques de la planète Terre

<http://www.breves-de-maths.fr/>

http://therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr/pages/hist_mat/textes/femmes.htm

Etude de lettres, Hypatie d'Alexandrie entre réalité historique et récupérations idéologiques <https://edl.revues.org/390>

« Je le vois, mais je ne le crois pas... ». Preuves et vérités dans les sciences formelles, Revue européenne des Sciences Sociales, 2003, <https://ress.revues.org/407>

<http://www.maths-et-tiques.fr/>

Et bien sur Wikipedia!...