

# HOMO MATHEMATICUS

## apprendre & comprendre les maths

Hervé Stève

mathématicien et ingénieur  
aéronautique

cofondateur du Kafemath (2011)

herve.steve@hotmail.fr

Salon CIJM 2025 du 14 juin

Place Saint-Sulpice 75006 Paris



<http://kafemath.fr>

Le Kafemath est un essai de café mathématique.

Un café mathématique est aux mathématiques ce que le "café-philo" est à la philosophie !

## Années précédentes

[2023-2024](#)

[2022-2023](#)

[2021-2022](#)

[2020-2021](#)

[2019-2020](#)

[2018-2019](#)

[2017-2018](#)

[2016-2017](#)

[2015-2016](#)

[2014-2015](#)

[2013-2014](#)

[2012-2013](#)

[2011-2012](#)

[2010-2011](#)

[2009-2010](#)

[2008-2009](#)

[2007-2008](#)

[2006-2007](#)

[2005-2006](#)

[2004-2005](#)

**Les mathématiques sont un élément fondamental de la culture. Mais elles sont souvent trop isolées dans des lieux réservés aux spécialistes !**

**En veillant à rester ouvert à tous, au Kafemath, on parle de maths, on en découvre l'histoire, on en fait un peu, on en débat, on en apprend si on veut. On y rit et surtout, surtout, on y prend plaisir ! Ensemble.**

**Et il suffit d'être passionné pour devenir co-animateur !**



## Sites à visiter

[Catalogue 2004-2023](#)



# Plan

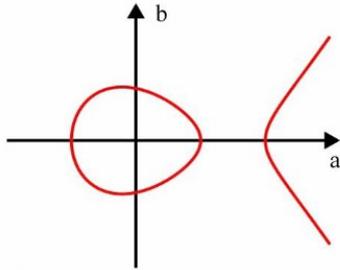
✓ Définitions

✓ Quelques clichés et des émotions en mathématiques

✓ Comprendre c'est apprendre par : imitation, soi même, le dogme, le doute, l'analogie et l'intuition

✓ Preuves formelles et intuitives

# Définitions



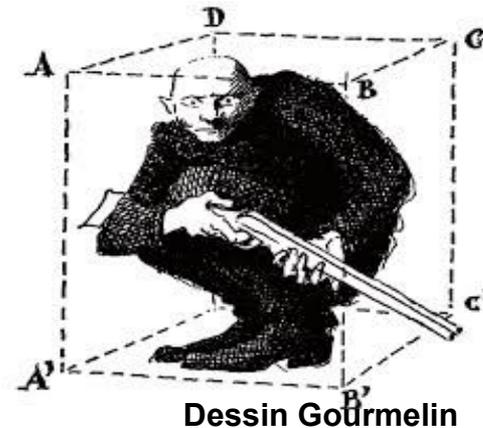
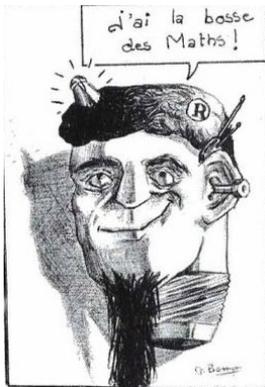
Le mot grec μάθημα (*máthēma*) est dérivé du verbe μανθάνω (*manthánō*) qui veut dire « apprendre ».

Les *mathématiques* (Larousse) sont une science qui étudie par le moyen du raisonnement déductif les propriétés d'êtres abstraits (nombres, figures géométriques, fonctions, espaces, etc.) ainsi que les relations qui s'établissent entre eux.

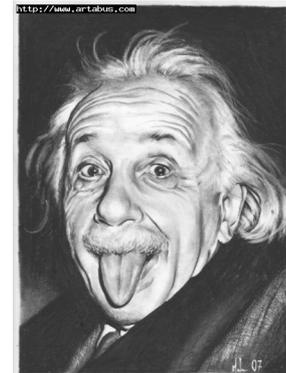
Le mathématicien est la personne qui fait de la recherche en mathématiques ou enseigne les mathématiques

# Des clichés & des émotions

- La bosse des maths → le génie et le nul en math n'existe pas
- La peur de se tromper → chercher et tâtonner, ne pas être sanctionné par la faute\*
- Non pas la rigidité → mais la **rigueur**
- Le savant fou → quand il comprend ou trouve, il jubile, c'est la **joie**



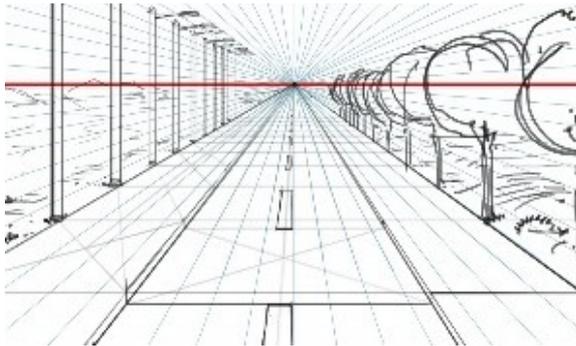
Dessin Gourmelin



Il tire la langue aux médias

# Des clichés & des émotions

- Ce qui se comprend apparaît simple et évident, mais ce qui n'est pas compris apparaît difficile et complexe → juste un **horizon à dépasser**, qui demande de **pratiquer**
- Le mathématicien n'est pas un robot ou une machine → monde de la **perception** et de l'**intuition** et non celui du **formel** et de la **performance\***



# Comprendre les maths ?



**Émotionnel** : c'est *jouissif et évident* lorsque l'on comprend, cela fait *peur* lorsque l'on en comprend pas car on pense que c'est très difficile !

**Apprendre** pour comprendre en 6 niveaux chronologiques :

1. Apprendre par **imitation** : comprendre (émotionnellement, techniquement) sans vraiment comprendre (le pourquoi de la chose)
2. Apprendre **par soi même** : Socrate (la maïeutique, voir *le Ménon* de Platon), cela devient clair et simple lorsque je comprends.
3. Apprendre **en admettant** : Aristote, il n'y a que le vrai et le faux (tiers-exclus), tant pis si je ne comprends pas
4. Apprendre **par le doute** : Descartes avec *le discours de la méthode*, le doute nous éclaire par l'obtention d'une preuve rigoureuse. Je comprends indubitablement.
5. Apprendre **par analogie/équivalence** : transformation (rigoureuse) d'un problème compris à un autre compréhensif. Je comprends par étape.
6. Apprendre **par l'intuition** : transformation à partir de notre imaginaire, je comprends autrement



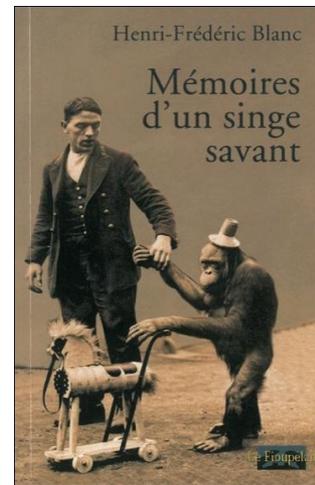
# Imitation

## Apprentissage primordial de l'homo sapiens :

- C'est la première mission du parent/de l'enseignant de faire faire à ses élèves aussi bien qu'il le fait lui même
- Lorsque tu arrives à faire alors il te dira : as-tu compris ? Pour ne pas avoir l'air idiot, tu diras timidement « oui »

## Limites :

- *Imiter c'est singer* : c'est **positif** si c'est pour aller plus loin dans la réalisation des choses à faire, mais **néгатif** si c'est pour arrêter l'apprentissage parce que cela ne mène à rien ...
- La science « infuse » : je sais faire donc je sais tout

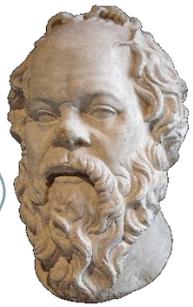


# Autoapprentissage

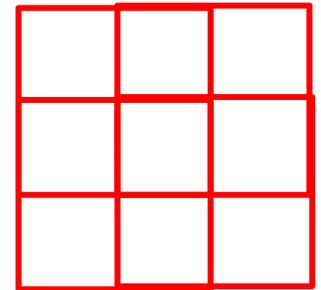
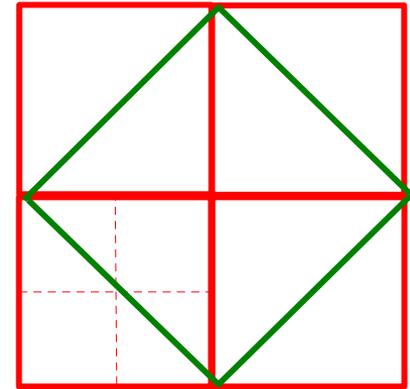
## Apprentissage par soi-même :

- Dialogue « Le Ménon » de **Platon** : **Socrate** discours avec un esclave de Ménon pour montrer que le savoir est en soi.
- Socrate construit **un carré rouge de côté 2** et marque les **transversales (en pointillé)**, donc de surface 4 et demande à l'esclave de trouver un carré de surface double soit 8.
- L'esclave propose de doubler le côté soit 4 : *Ménon*, il obtient un carré de surface  $4 \times 4 = 16$  ! Puis propose **un carré de côté 3** de surface est  $3 \times 3 = 9$  plus proche de 8 mais différent. Il est embarrassé ... que faire ?
- Socrate alors trace **les diagonales vertes** et l'esclave réalise\* que le carré vert est de surface  $16 : 2$  soit  $8^{**}$  ce qu'il fallait trouver !

Ah  
mais  
non !



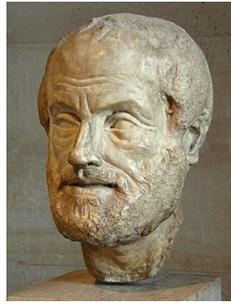
Socrate Vème AJC



(\* ) il s'était trompé (erreur) mais la solution était bien là !

(\*\* ) 8 est le carré de côté  $2\sqrt{2}$  non entier !

# Dogme/règles



## Apprentissage en admettant, Aristote 4ème siècle AJC :

- Principe du tiers-exclus : une chose est vraie ou fausse, pas de troisième choix
- « Ce que nous apprenons à faire, nous l'apprenons en le faisant ». La connaissance nous vient de la *nature*, il s'agit d'observer et d'en tirer les conclusions.
- La dialectique est surtout utile pour le raisonnement

## Limites :

- Pas ou peu de (d'auto)critique
- Il y a peut-être parfois un troisième choix possible



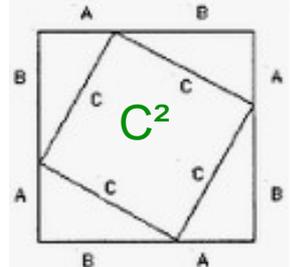
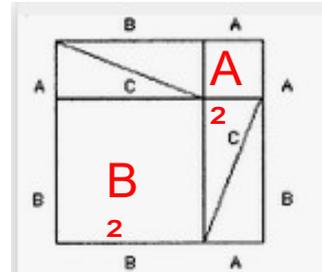
# Le doute



## Apprentissage dans le doute avec Descartes 1596-1650 :

- D'accord pour le vrai et le faux, mais Il s'oppose à Aristote sur l'obtention d'une preuve : une chose vraie ou fausse devrait l'être d'une façon certaine.
- Il propose d'utiliser **le doute** pour obtenir une **démonstration rigoureuse** d'une proposition.
- Une démonstration peut être **formelle** mais peut s'appuyer sur le visuel (géométrie), pour cela Descartes utilise son **imagination** qui facilite la compréhension.
- La connaissance (et non le savoir) est un horizon que l'on peut dépasser.

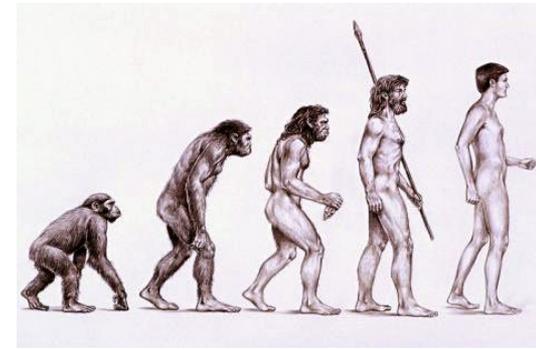
## Pythagore



$$A^2 + B^2 = C^2$$



# Analogie



## Apprentissage par équivalence

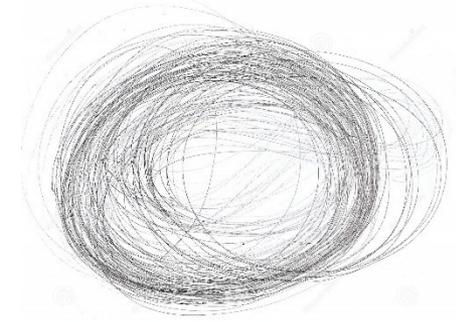
- A partir d'un problème nouveau, se ramener à un problème connu et compréhensible en raisonnant par équivalence ou analogie : c'est **savoir apprendre**
- **Exemple)**

problème 1 : trouver le nombre  $x$  tel que  $a \cdot x + b = 0$  avec  $a$  non nul

par soustraction, il est équivalent au problème 2 :  $a \cdot x + b - b = 0 - b$   
qui se simplifie :  $a \cdot x = -b$

Par division, il est équivalent au problème 3 :  $a \cdot x / a = -b / a$  qui se simplifie :  $x = -b / a$  ce qui est la solution du problème 1

# L'intuition



## Apprentissage par l'intuition

c'est apprendre à se faire **confiance**, cultiver l'écoute de soi et l'auto-apprentissage par l'expérience personnelle. C'est reconnaître qu'on possède en soi les **ressources nécessaires**, et que le monde mettra sur notre route tout le reste, pour faire naître et grandir notre personne.

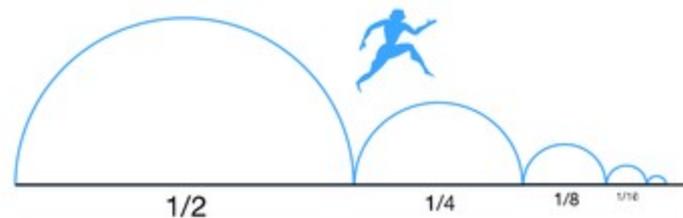
- Pour la **recherche créative** : ouverture au monde, de la pensée
- Pour faciliter la **compréhension de la démonstration** (humain), ce que ne peut pas toujours faire une **démonstration formelle** (comme une machine)

**Les clés** : perception, dialogue, lâcher prise, instinct, signes extérieurs, oser se tromper, trouver sa propre voie ...

# Démonstrations

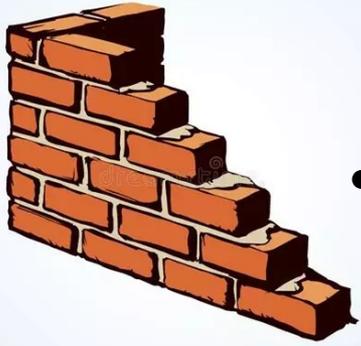


- **Formelle** : expérience de la pensée, rigueur scientifique mais ne permet pas de toujours bien comprendre. Processus qui peut être très fastidieux pour un humain ...
- **Machine** : expérience numérique/virtuelle, certaines preuves sont admises avec l'aide d'un ordinateur, mais ce dernier ne peut pas résoudre toutes les démonstrations formelles (utilisant l'axiome du choix par exemple).
- **Visuelle** : expérience concrète, pas toujours rigoureux mais facilite la compréhension. Aide à la transmission des connaissances.  
Exemple) duplication du carré (Le Ménon), ...



Achille et la tortue

# Conclusion



- Bien comprendre et apprendre est un **processus complexe**, qui demande du temps, qui apporte beaucoup si on dépasse les moments de frustration : ne pas avoir peur de se tromper, recommencer encore et encore ... et puis un jour c'est le déclic !
- Chacune et chacun, en fonction de sa sensibilité, va chercher un équilibre entre le formalisme **rigoureux** et l'intuition **créative**.
- Je pense que les mathématiques sont faites par les femmes et les hommes ; elles sont donc **profondément humaines**,
- Je pense aussi que les mathématiques sont faites pour nous **aider à comprendre le monde**. Enfin, on pourra, **être émerveillé** lorsqu'elles collent si bien à la nature.