

Mathématiques et Société



Opération ESSAI

jeremy.rouot@epf.fr

12 mars 2019



La **philosophie** est écrite dans cet immense livre qui se tient toujours ouvert devant nos yeux, je veux dire **l'Univers**, mais on ne peut le comprendre si l'on ne s'applique d'abord à en comprendre la langue et à connaître les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la **langue mathématique** et ses caractères sont des triangles, des cercles et autres figures géométriques, sans le moyen desquels il est **humainement** impossible d'en comprendre un mot. Sans eux, c'est une errance vaine dans un labyrinthe obscur.

Galilée, L'Essayeur, 1623



Les mathématiques



Les mathématiques

- sont les plus enseignées,



Les mathématiques

- sont les plus enseignées,
- divisent : sélection parmi les étudiants,



Les mathématiques

- sont les plus enseignées,
- divisent : sélection parmi les étudiants,
- donnent un sentiment de matière la plus "indispensable" ? la plus "importante" ?



Les mathématiques

- sont les plus enseignées,
- divisent : sélection parmi les étudiants,
- donnent un sentiment de matière la plus "indispensable" ? la plus "importante" ?
- relèvent de la fatalité.



Analyse de [Luc Ferry](#) : (Février 2018)

"Dans la vie quotidienne les mathématiques
ne servent strictement à rien [...]"



Analyse de **Luc Ferry** : (Février 2018)

"Dans la vie quotidienne les mathématiques
ne servent strictement à rien [...]"

Oui, . . . **MAIS** : Les mathématiques appartiennent à la **pensée** et sont
des **outils**.

Les mathématiques ne se résument pas à des démonstrations !

Mettons, ok, **de prime abord** ça ne sert pas...

Pourquoi tout étudiant se voit imposer tant d'heures de maths de la
primaire au lycée !?



L'enseignement des mathématiques **n'est pas réduit**
aux calculs
ou
connaître le théorème de Pythagore ...



"Because we can !"

- Les mathématiques ne sont pas une **fin**, mais un **moyen**.
- Clefs de voûte de multiples disciplines : physique, informatique, chimie, économie, sciences sociales, architecture, histoire ...
- Ouverture sur l'imagination, la **créativité**.
- Permettre de travailler la **réflexion juste**, **c'est la matière par excellence pour nous faire réfléchir**
⇒ obtenir de **l'ESPRIT CRITIQUE**.

Ne pas cliquer ↖

- Les mathématiques sont bien plus qu'un outil (cf. Applications) ...



MONDE RÉEL

(satellite, fluide en mouvement, graphe de communications, flux financiers, transports ...)



MONDE RÉEL

(satellite, fluide en mouvement, graphe de communications, flux financiers, transports ...)

interactions : physique et \Downarrow mathématiques et vice versa

MODÈLE

(équations de gravitation, équations de Navier-Stokes, mouvement Brownien, ...)



MONDE RÉEL

(satellite, fluide en mouvement, graphe de communications, flux financiers, transports ...)

interactions : physique et \Downarrow mathématiques et vice versa

MODÈLE

(équations de gravitation, équations de Navier-Stokes, mouvement Brownien, ...)

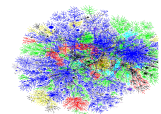
discrétisations \Downarrow *approximations*

CALCULS NUMÉRIQUES

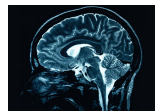
(quadratures numériques, algorithmes itératifs, éléments finis ...)



Applications de la théorie du contrôle



- **Mécanique** : **automobile** (guidage, Anti-lock Braking System (ABS), Electronic Stability Control (ESC)), **robotique, mécanique spatiale**
- **Biologie, Médecine** : **contrôles d'épidémies, chirurgie laser**, thérapie du cancer, biomécanique
- **Électricité, Électronique** : RLC circuit, thermostats, **internet**, photographie, cinéma
- **Économie** : optimisation de gain, contrôle des flux financiers, **market forecasts**
- **Chimie** : cinétique chimique, distillation, **pétrochimie**



Historiquement.

- 1785 : Ingenhousz observe le mouvement de particules de carbone dans de l'alcool (au repos).
- 1827 : Brown observe le mouvement de particules (de pollen) dans de l'eau (au repos).
⇒ preuve expérimentale que la matière est constituée d'atomes.

Mouvement brownien de particules (2D).

Expérience.

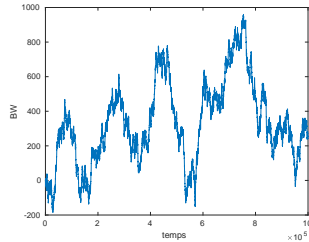
Simulation.

Théorie. Développée avec Bachelier (1901, théorie de la spéculation), Einstein (1905)...

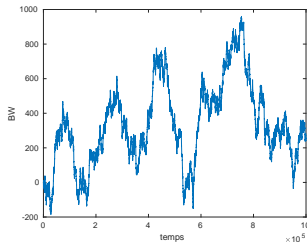


Mouvement brownien (1D) :

⇒ Désordre local et ordre moyen.

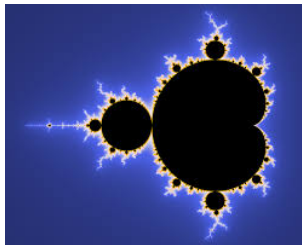


Mouvement brownien (1D) :



⇒ Désordre local et ordre moyen.

Fractale de Mandelbrot :



⇒ Désordre local et ordre moyen.

Pourquoi a-t-on introduit récemment les probabilités dès le collège et au lycée ?

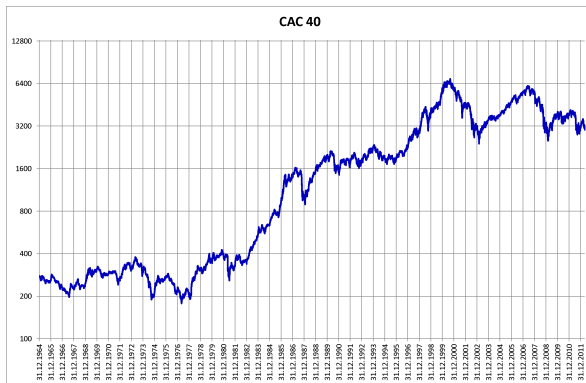


Figure – Application du mouvement brownien 1D : Évolution du **CAC 40**.



Sept défis mathématiques récompensés par 1 million de dollar.



Sept défis mathématiques récompensés par 1 million de dollar.

- *Conjecture de Poincaré (1904, résolue en 2003 par G. Perelman) :*
"Soit une variété compacte V simplement connexe, à 3 dimensions, sans bord. Alors V est homéomorphe à une hypersphère de dimension 3.",



Sept défis mathématiques récompensés par 1 million de dollar.

- *Conjecture de Poincaré (1904, résolue en 2003 par G. Perelman) :*
"Soit une variété compacte V simplement connexe, à 3 dimensions, sans bord. Alors V est homéomorphe à une hypersphère de dimension 3.",
- $\mathcal{P} = \mathcal{NP}$ (1971) : complexité algorithmique,



Sept défis mathématiques récompensés par 1 million de dollar.

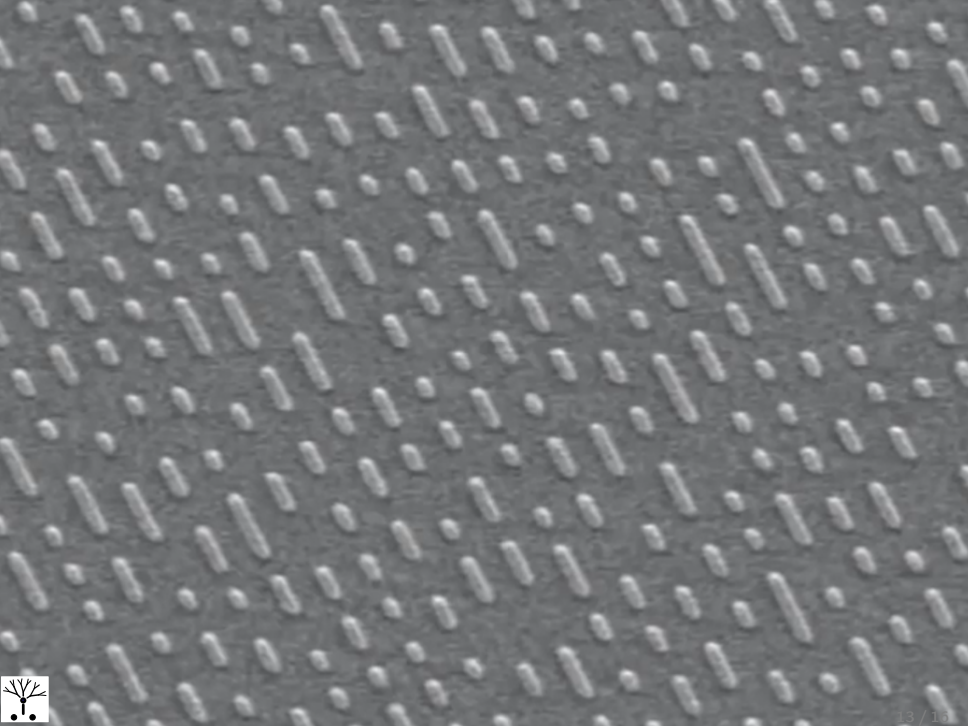
- *Conjecture de Poincaré (1904, résolue en 2003 par G. Perelman)* :
"Soit une variété compacte V simplement connexe, à 3 dimensions, sans bord. Alors V est homéomorphe à une hypersphère de dimension 3.",
- $\mathcal{P} = \mathcal{NP}$ (1971) : complexité algorithmique,
- *Équations de Navier-Stokes (2000)* : existence et régularité des solutions d'une équations aux dérivées partielles,



Sept défis mathématiques récompensés par 1 million de dollar.

- *Conjecture de Poincaré (1904, résolue en 2003 par G. Perelman)* :
"Soit une variété compacte V simplement connexe, à 3 dimensions, sans bord. Alors V est homéomorphe à une hypersphère de dimension 3.",
- $\mathcal{P} = \mathcal{NP}$ (1971) : complexité algorithmique,
- *Équations de Navier-Stokes (2000)* : existence et régularité des solutions d'une équations aux dérivées partielles,
- *Hypothèse de Riemann (1859)* : zéros non triviaux de la fonction zêta de Riemann ont tous pour partie réelle $1/2$ (relation nombres premiers),
- ...





- Traçabilité des **déchets nucléaires** : codage de l'information



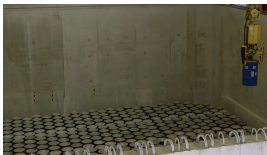
- Traçabilité des **déchets nucléaires** : codage de l'information



- Problème des **débris spatiaux** en orbite autour de la Terre



- Traçabilité des **déchets nucléaires** : codage de l'information



- Problème des **débris spatiaux** en orbite autour de la Terre



- **Théorie des noeuds** → ordinateur quantique



- Traçabilité des **déchets nucléaires** : codage de l'information



- Problème des **débris spatiaux** en orbite autour de la Terre



- **Théorie des noeuds** → ordinateur quantique
- **Théorie des cordes, Gravitation quantique à boucles,...** → *Grand unified theory* : électromagnétisme, interaction faible et forte



- Traçabilité des **déchets nucléaires** : codage de l'information



- Problème des **débris spatiaux** en orbite autour de la Terre



- **Théorie des noeuds** → ordinateur quantique
- **Théorie des cordes, Gravitation quantique à boucles,...** → *Grand unified theory* : électromagnétisme, interaction faible et forte
- **Intelligence artificielle** : virage du numérique... Multiples mutations.



Dans notre connaissance des choses de l'univers (mathématiques ou autres), le **pouvoir rénovateur en nous n'est autre que l'innocence**. C'est l'innocence originelle que nous avons tous reçue en partage à notre naissance et qui repose en chacun de nous, objet souvent de notre mépris, de nos peurs les plus secrètes. **Elle seule unit l'humilité et la hardiesse qui nous font pénétrer au coeur des choses et qui nous permettent de laisser pénétrer les choses en nous et de nous en imprégner**. Ce pouvoir là n'est **nullement le privilège de dons extraordinaires. d'une puissance cérébrale hors du commun** pour assimiler et pour manier avec dextérité et avec aisance une masse impressionnante de faits, d'idées et de techniques connus. [. . .]



La découverte est du privilège d'un enfant. C'est du petit enfant que je veux parler, qui n'a pas peur encore de se tromper, d'avoir l'air idiot, de ne pas faire sérieux, de ne pas faire comme tout le monde. Il n'a pas peur non plus que les choses qu'il regarde aient le mauvais goût de se faire différentes de ce qu'il attend d'elles et de ce qu'elles devraient être, ou plutôt de ce que bien entendu qu'elles sont. Il ignore les consensus muets et sans faille qui font partie de l'air que nous respirons, celui que tous les gens sensés et bien connus comme tels. Dieu sait s'il y en a eu, des gens sensés et bien connus comme tels depuis la nuit des âges ! Nos esprits sont saturés d'un savoir hétéroclite, enchevêtrement de peur et de paresse, de fringale et d'interdits, d'informations à tout venant et d'explications pousse-bouton. Espaces clos où viennent s'entasser informations, fringales et peurs sans que jamais ne s'y engouffre le vent du large. Exemption faite d'un savoir-faire de routine, il semblerait que le rôle principal de ce savoir est d'évacuer une perception vivante, une prise de connaissance des choses de ce monde.

A. Grothendieck, *Récoltes et Semailles*, Réflexions et témoignage sur un passé de mathématicien (1985).

