Quel futur pour des mathématiques automatisées?

Séminaire de mathématiques et d'IA

Guillaume Roy-Fortin

École de technologie supérieure

16 septembre 2026

Structure de l'exposé

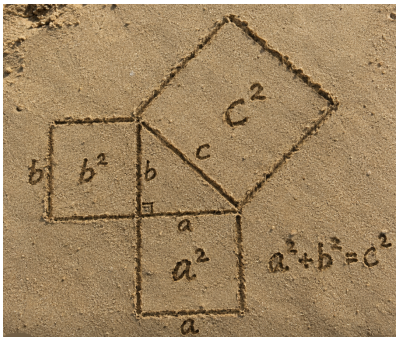
1. Du sable au silicium : une chronologie mathématique.
2. Une certitude, des questions, des réflexions.
3. Perspectives d'avenir et discussion.

Partie I

Du sable au silicium : une chronologie mathématique.

VIe siècle av. J.-C : le théorème de Pythagore

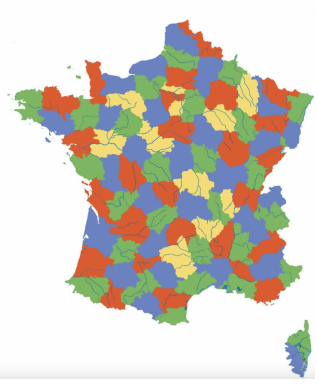
- Soit $a \leq b < c$ les longueurs des côtés d'un triangle rectangle.
- Alors,
$$a^2 + b^2 = c^2.$$
- Aucune trace d'IA chez les grecs.



Crédit photo : ChatGPT.

1977 : le théorème des 4 couleurs

- Conjecture énoncée au milieu du 19e siècle par Guthrie et formalisée par Cayley.

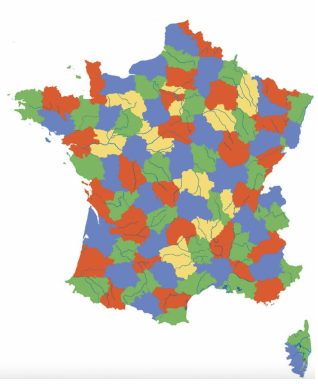


Source :

https ://www.mathemathieu.fr/art/articles-maths/23-le-theoreme-des-quatre-couleurs

1977 : le théorème des 4 couleurs

- Conjecture énoncée au milieu du 19e siècle par Guthrie et formalisée par Cayley.
- Démontrée... 124 ans plus tard grâce à l'aide de l'ordinateur en 1976.

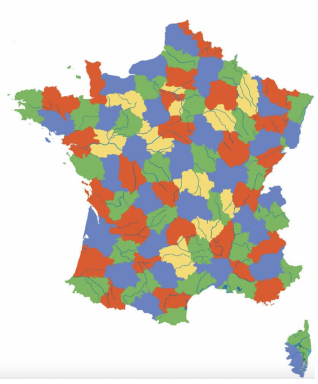


Source :

https ://www.mathemathieu.fr/art/articles-maths/23-le-theoreme-des-quatre-couleurs

1977 : le théorème des 4 couleurs

- Conjecture énoncée au milieu du 19e siècle par Guthrie et formalisée par Cayley.
- Démontrée... 124 ans plus tard grâce à l'aide de l'ordinateur en 1976.
- Déjà à l'époque, des questions : est-ce une vraie preuve ? Comment valider ?



Source :

https ://www.mathemathieu.fr/art/articles-maths/23-le-theoreme-des-quatre-couleurs

2017 : toujours pas d'IA...

- Cours MAT145 à l'ÉTS.
- Encore du sable !
- Pouvait très bien se faire en devoir parce que... toujours pas d'IA générative.

4. On suppose que la quantité de sable (en kilos) contenu dans un camion est donnée par

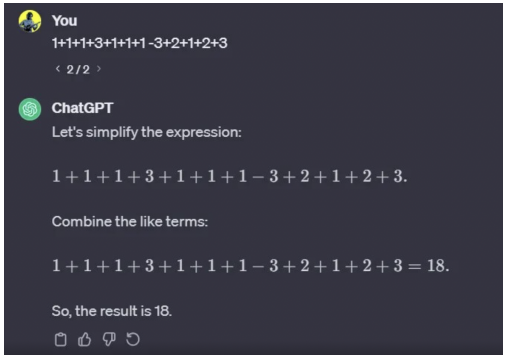
$$V(t) = 3t^2 - 8t + 15,$$

où t est le temps en minutes.

(a) Est-ce que le volume de sable dans le réservoir augmente ou diminue à $t = 1$ minute ?

Novembre 2022 : bienvenue, ChatGPT !

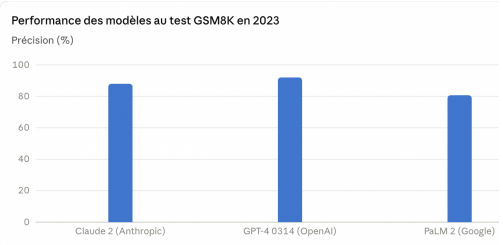
- Première itération publique de ce *Chat Generative Pre-trained Transformer*.
- Capacités mathématiques primitives ou très rudimentaires.
- Font, entre autres, des erreurs de numération.



Source : Reddit.

2023-2024 : les perroquets stochastiques

- Anthropic (Claude), Google (PaLM, Gemini) et OpenAI (ChatGPT) raffinent leur modèle de langage large.
- Incapable de véritablement *réfléchir*, doit se contenter de *prédire*.



Q217 : *Il y a 4 roses dans le vase. Il y a 7 dahlias de plus que de roses dans le vase. Combien y a-t-il de fleurs au total dans le vase ?*

2025 : la ruée vers l'or

- Un modèle de Google obtient la médaille d'or aux olympiades mathématiques.
- « *We can confirm that Google DeepMind has reached the much-desired milestone, earning 35 out of a possible 42 points — a gold medal score. Their solutions were astonishing in many respects. IMO graders found them to be clear, precise and most of them easy to follow.* » - Prof. Dr. Gregor Dolinar, président des OIM.
- OAI aussi, mais sans être dans la compétition officielle...



2026



Source : ChatGPT.

Février 2026 : *First Proof*

Février 2026 : *First Proof*

- Défi lancé par une équipe de mathématiciens de haut niveau, incluant Martin Hairer (Fields, 2014).

Février 2026 : *First Proof*

- Défi lancé par une équipe de mathématiciens de haut niveau, incluant Martin Hairer (Fields, 2014).
- Banque de 10 résultats intermédiaires : combinatoire, EDPs stochastiques, algèbre...

Février 2026 : *First Proof*

- Défi lancé par une équipe de mathématiciens de haut niveau, incluant Martin Hairer (Fields, 2014).
- Banque de 10 résultats intermédiaires : combinatoire, EDPs stochastiques, algèbre...
- Chaque problème était *ouvert* pour le public, mais avec une solution connue par un membre de l'équipe.

Février 2026 : *First Proof*

- Défi lancé par une équipe de mathématiciens de haut niveau, incluant Martin Hairer (Fields, 2014).
- Banque de 10 résultats intermédiaires : combinatoire, EDPs stochastiques, algèbre...
- Chaque problème était *ouvert* pour le public, mais avec une solution connue par un membre de l'équipe.
- But : tester les agents d'IA sur des problèmes non rencontrés pendant l'entraînement.

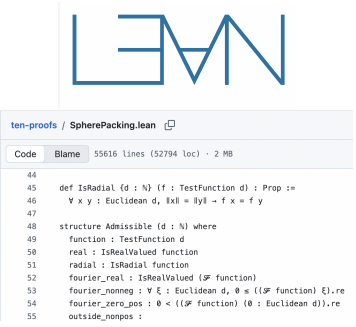
Février 2026 : *First Proof*

- Défi lancé par une équipe de mathématiciens de haut niveau, incluant Martin Hairer (Fields, 2014).
- Banque de 10 résultats intermédiaires : combinatoire, EDPs stochastiques, algèbre...
- Chaque problème était *ouvert* pour le public, mais avec une solution connue par un membre de l'équipe.
- But : tester les agents d'IA sur des problèmes non rencontrés pendant l'entraînement.



Comment valider une preuve ?

Les résultats d'OAI au défi *FirstProof* ont été **validés** par le logiciel **Lean**. Qu'est-ce donc ?



Comment valider une preuve ?

Les résultats d'OAI au défi *FirstProof* ont été **validés** par le logiciel **Lean**. Qu'est-ce donc ?

- Langage de programmation fonctionnelle *open source*, conçu notamment pour la formalisation des mathématiques.



ten-proofs / SpherePacking.lean

Code | Blame | 55616 lines (52794 loc) · 2 MB

```
44
45   def IsRadial {d : ℕ} (f : TestFunction d) : Prop :=
46     ∀ x y : Euclidean d, ‖x‖ = ‖y‖ → f x = f y
47
48   structure Admissible (d : ℕ) where
49     function : TestFunction d
50     real : IsRealValued function
51     radial : IsRadial function
52     fourier_real : IsRealValued (𝓕 function)
53     fourier_nonneg : ∀ ξ : Euclidean d, 0 ≤ ((𝓕 function) ξ).re
54     fourier_zero_pos : 0 < ((𝓕 function) (0 : Euclidean d)).re
55     outside_nonpos :
```

Comment valider une preuve ?

Les résultats d'OAI au défi *FirstProof* ont été **validés** par le logiciel **Lean**. Qu'est-ce donc ?

- Langage de programmation fonctionnelle *open source*, conçu notamment pour la formalisation des mathématiques.
- Permet de *vérifier formellement* une preuve dont l'énoncé et les arguments ont été préalablement *formalisés*.



ten-proofs / SpherePacking.lean

Code | Blame | 55616 lines (52794 loc) · 2 MB

```
44
45   def IsRadial (d : ℕ) (f : TestFunction d) : Prop :=
46     ∀ x y : Euclidean d, ‖x‖ = ‖y‖ → f x = f y
47
48   structure Admissible (d : ℕ) where
49     function : TestFunction d
50     real : IsRealValued function
51     radial : IsRadial function
52     fourier_real : IsRealValued (𝓕 function)
53     fourier_nonneg : ∀ ξ : Euclidean d, 0 ≤ ((𝓕 function) ξ).re
54     fourier_zero_pos : 0 < ((𝓕 function) (0 : Euclidean d)).re
55     outside_nonpos :
```

Comment valider une preuve ?

Les résultats d'OAI au défi *FirstProof* ont été **validés** par le logiciel **Lean**. Qu'est-ce donc ?

- Langage de programmation fonctionnelle *open source*, conçu notamment pour la formalisation des mathématiques.
- Permet de *vérifier formellement* une preuve dont l'énoncé et les arguments ont été préalablement *formalisés*.
- Une preuve acceptée par Lean constitue une sorte de *certificat* indiquant que la proposition est démontrée dans ce système.



ten-proofs / SpherePacking.lean

Code | Blame | 55616 lines (52794 loc) · 2 MB

```
44
45    def IsRadial (d : ℕ) (f : TestFunction d) : Prop :=
46      ∀ x y : Euclidean d, ‖x‖ = ‖y‖ → f x = f y
47
48    structure Admissible (d : ℕ) where
49      function : TestFunction d
50      real : IsRealValued function
51      radial : IsRadial function
52      fourier_real : IsRealValued (𝓕 function)
53      fourier_nonneg : ∀ ξ : Euclidean d, 0 ≤ ((𝓕 function) ξ).re
54      fourier_zero_pos : 0 < ((𝓕 function) (0 : Euclidean d)).re
55      outside_nonpos :
```

Comment valider une preuve ?

Les résultats d'OAI au défi *FirstProof* ont été **validés** par le logiciel **Lean**. Qu'est-ce donc ?

- Langage de programmation fonctionnelle *open source*, conçu notamment pour la formalisation des mathématiques.
- Permet de *vérifier formellement* une preuve dont l'énoncé et les arguments ont été préalablement *formalisés*.
- Une preuve acceptée par Lean constitue une sorte de *certificat* indiquant que la proposition est démontrée dans ce système.



ten-proofs / SpherePacking.lean

Code | Blame | 55616 lines (52794 loc) · 2 MB

```
44
45   def IsRadial (d : ℕ) (f : TestFunction d) : Prop :=
46     ∀ x y : Euclidean d, ‖x‖ = ‖y‖ → f x = f y
47
48   structure Admissible (d : ℕ) where
49     function : TestFunction d
50     real : IsRealValued function
51     radial : IsRadial function
52     fourier_real : IsRealValued (𝓕 function)
53     fourier_nonneg : ∀ ξ : Euclidean d, 0 ≤ ((𝓕 function) ξ).re
54     fourier_zero_pos : 0 < ((𝓕 function) (0 : Euclidean d)).re
55     outside_nonpos :
```

→ Idée principale : si l'IA peut produire une preuve, Lean peut la vérifier et la valider.

Le problème de la distance unitaire

Paul Erdös a posé des milliers de problèmes pendant sa prolifique carrière. Parmi eux...

Le problème de la distance unitaire

Paul Erdös a posé des milliers de problèmes pendant sa prolifique carrière. Parmi eux...

Problème de la distance unitaire

Soit $\nu(n)$ le nombre maximal de paires de points situés dans le plan $\mathbb{R}^2$, parmi n points distincts, qui sont à distance exactement 1 l'un de l'autre. Alors,

$$\nu(n) = n^{1+o(1)}.$$

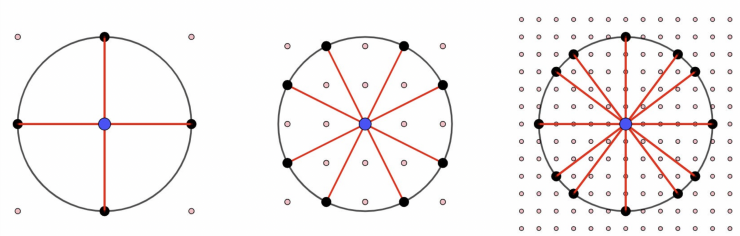
Le problème de la distance unitaire

Paul Erdös a posé des milliers de problèmes pendant sa prolifique carrière. Parmi eux...

Problème de la distance unitaire

Soit $\nu(n)$ le nombre maximal de paires de points situés dans le plan $\mathbb{R}^2$, parmi n points distincts, qui sont à distance exactement 1 l'un de l'autre. Alors,

$$\nu(n) = n^{1+o(1)}.$$



Source : OpenAI.

Mai 2026

- Une équipe d'OpenAI montre qu'on a

$$\nu(n) \geq n^{1+\delta},$$

pour une infinité de n et où $\delta > 0$.

Mai 2026

- Une équipe d'OpenAI montre qu'on a

$$\nu(n) \geq n^{1+\delta},$$

pour une infinité de n et où $\delta > 0$.

- Autrement dit, la conjecture de Erdös est fausse.

Mai 2026

- Une équipe d'OpenAI montre qu'on a

$$\nu(n) \geq n^{1+\delta},$$

pour une infinité de n et où $\delta > 0$.

- Autrement dit, la conjecture de Erdös est fausse.
- La preuve utilise des éléments de géométrie algébrique !

Mai 2026

- Une équipe d'OpenAI montre qu'on a

$$\nu(n) \geq n^{1+\delta},$$

pour une infinité de n et où $\delta > 0$.

- Autrement dit, la conjecture de Erdös est fausse.
- La preuve utilise des éléments de géométrie algébrique !



2026 : et du côté d'Anthropic ?

- Un des gladiateurs choisis par Anthropic est Levent Alpöge.

2026 : et du côté d'Anthropic ?

- Un des gladiateurs choisis par Anthropic est Levent Alpöge.
- Mathématicien éduqué à Harvard, Cambridge et Princeton.

2026 : et du côté d'Anthropic ?

- Un des gladiateurs choisis par Anthropic est Levent Alpöge.
- Mathématicien éduqué à Harvard, Cambridge et Princeton.
- Employé chez ANT depuis 2025.

2026 : et du côté d'Anthropic ?

- Un des gladiateurs choisis par Anthropic est Levent Alpöge.
- Mathématicien éduqué à Harvard, Cambridge et Princeton.
- Employé chez ANT depuis 2025.
- Rupture avec la tradition : annonce ses résultats sur ... X !

2026 : et du côté d'Anthropic ?

- Un des gladiateurs choisis par Anthropic est Levent Alpöge.
- Mathématicien éduqué à Harvard, Cambridge et Princeton.
- Employé chez ANT depuis 2025.
- Rupture avec la tradition : annonce ses résultats sur ... X !



Juillet 2026

La conjecture du jacobien (1939)

Soit $p : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$ une fonction polynomiale de jacobien constant et non-nul. Alors, p^{-1} existe et est polynomiale.

La conjecture du jacobien (1939)

Soit $p : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$ une fonction polynomiale de jacobien constant et non-nul. Alors, p^{-1} existe et est polynomiale.

- Trivial pour $n = 1$.

La conjecture du jacobien (1939)

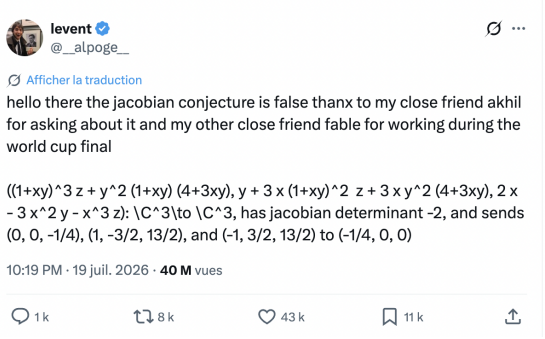
Soit $p : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$ une fonction polynomiale de jacobien constant et non-nul. Alors, p^{-1} existe et est polynomiale.

- Trivial pour $n = 1$.
- C'était ouvert pour $n \geq 2$.

La conjecture du jacobien (1939)

Soit $p : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$ une fonction polynomiale de jacobien constant et non-nul. Alors, p^{-1} existe et est polynomiale.

- Trivial pour $n = 1$.
- C'était ouvert pour $n \geq 2$.



levent
@__alpoge__

Afficher la traduction

hello there the jacobian conjecture is false thanx to my close friend akhil for asking about it and my other close friend fable for working during the world cup final

((1+xy)^3 z + y^2 (1+xy) (4+3xy), y + 3 x (1+xy)^2 z + 3 x y^2 (4+3xy), 2 x - 3 x^2 y - x^3 z): \C^3\to \C^3, has jacobian determinant -2, and sends (0, 0, -1/4), (1, -3/2, 13/2), and (-1, 3/2, 13/2) to (-1/4, 0, 0)

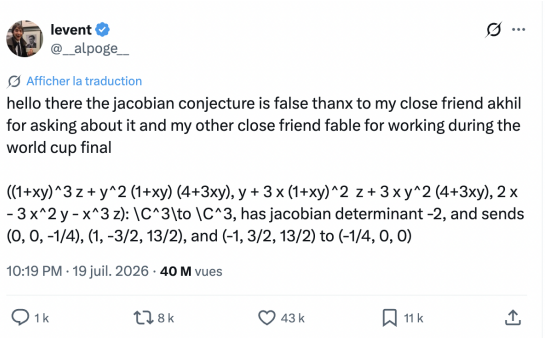
10:19 PM · 19 juil. 2026 · **40 M** vues

1 k 8 k 43 k 11 k

La conjecture du jacobien (1939)

Soit $p : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$ une fonction polynomiale de jacobien constant et non-nul. Alors, p^{-1} existe et est polynomiale.

- Trivial pour $n = 1$.
- C'était ouvert pour $n \geq 2$.
- Donc faux pour $n \geq 3$!



Août 2026

Août 2026

- En 1948, Hopf montre que $\mathbb{S}^4$ et $\mathbb{S}^8$ n'admettent pas de structure complexe.

Août 2026

- En 1948, Hopf montre que $\mathbb{S}^4$ et $\mathbb{S}^8$ n'admettent pas de structure complexe.
- Est-ce que $\mathbb{S}^6$ en possède une ?

Août 2026

- En 1948, Hopf montre que $\mathbb{S}^4$ et $\mathbb{S}^8$ n'admettent pas de structure complexe.
- Est-ce que $\mathbb{S}^6$ en possède une ?
- Problème majeur, étudié notamment par Atiyah.

Août 2026

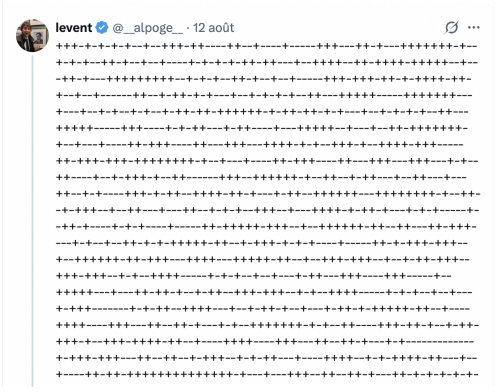
- En 1948, Hopf montre que $\mathbb{S}^4$ et $\mathbb{S}^8$ n'admettent pas de structure complexe.
- Est-ce que $\mathbb{S}^6$ en possède une ?
- Problème majeur, étudié notamment par Atiyah.



Attention ! Aucune formalisation *Lean* valide pour le moment.

Août 2026, encore

- Une matrice de Hadamard est une matrice carrée dont les entrées sont $+1$ ou -1 et dont les rangées sont orthogonales deux à deux.
- On a alors $HH^T = nI_n$.
- $n = 668$ était le plus petit n admissible sans construction explicite.



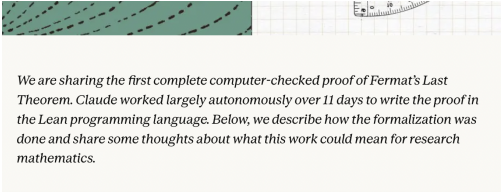
Septembre 2026



L'ère des bulldozers.

Les bulldozers sont là

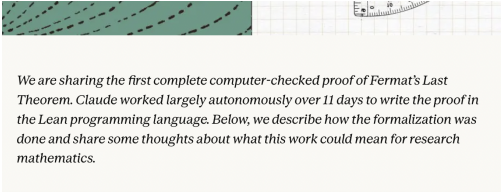
- En l'espace de quelques jours...



We are sharing the first complete computer-checked proof of Fermat's Last Theorem. Claude worked largely autonomously over 11 days to write the proof in the Lean programming language. Below, we describe how the formalization was done and share some thoughts about what this work could mean for research mathematics.

Les bulldozers sont là

- En l'espace de quelques jours...
- Formalisation du dernier théorème de Fermat par ANT.



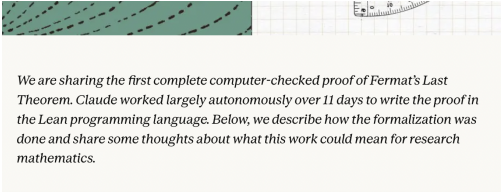
We are sharing the first complete computer-checked proof of Fermat's Last Theorem. Claude worked largely autonomously over 11 days to write the proof in the Lean programming language. Below, we describe how the formalization was done and share some thoughts about what this work could mean for research mathematics.

Les bulldozers sont là

- En l'espace de quelques jours...
- Formalisation du dernier théorème de Fermat par ANT.
- Hugo Duminil-Copin : « *It now seems only a matter of time before the most famous conjecture in our field*,

$$\theta(p_c) = 0$$

also falls to the bulldozers. »



We are sharing the first complete computer-checked proof of Fermat's Last Theorem. Claude worked largely autonomously over 11 days to write the proof in the Lean programming language. Below, we describe how the formalization was done and share some thoughts about what this work could mean for research mathematics.

Les problèmes du millénaire

Les problèmes du millénaire

- Une liste de problèmes importants et difficiles, d'importance majeure.

Les problèmes du millénaire

- Une liste de problèmes importants et difficiles, d'importance majeure.
- On peut les voir comme un test ultime pour confirmer que les mathématiciens ne sont définitivement pas des dieux !



Les 7 travaux des mathématiciens : faudra peut-être repenser la programmation de ciné-cadeau... !

Les problèmes du millénaire

- Une liste de problèmes importants et difficiles, d'importance majeure.
- On peut les voir comme un test ultime pour confirmer que les mathématiciens ne sont définitivement pas des dieux !
- Un seul avait été résolu : la conjecture de Poincaré.



Les 7 travaux des mathématiciens : faudra peut-être repenser la programmation de ciné-cadeau... !

Les problèmes du millénaire

- Une liste de problèmes importants et difficiles, d'importance majeure.
- On peut les voir comme un test ultime pour confirmer que les mathématiciens ne sont définitivement pas des dieux !
- Un seul avait été résolu : la conjecture de Poincaré.
- Tous les autres étaient ouverts. Jusqu'à ce que...



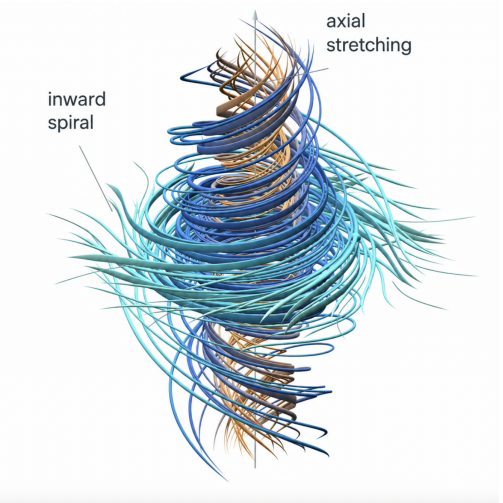
Les 7 travaux des mathématiciens : faudra peut-être repenser la programmation de ciné-cadeau... !

8 Septembre 2026

This is not a drill.

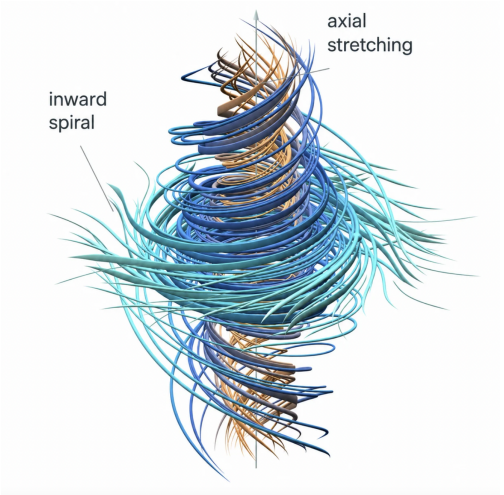
Les équations de Navier-Stokes

- OAI annonce avoir une solution complète pour le problème du millénaire de Navier-Stokes.



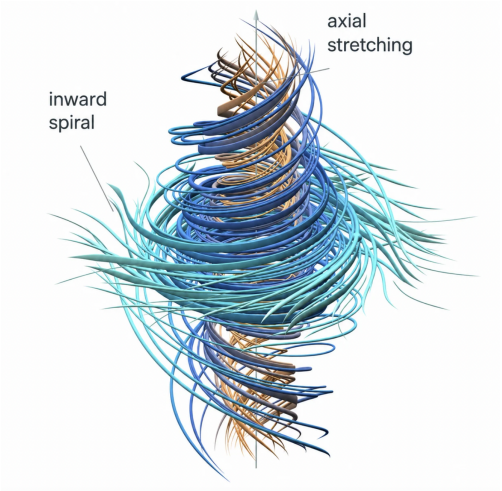
Les équations de Navier-Stokes

- OAI annonce avoir une solution complète pour le problème du millénaire de Navier-Stokes.
- Avec une formalisation Lean !



Les équations de Navier-Stokes

- OAI annonce avoir une solution complète pour le problème du millénaire de Navier-Stokes.
- Avec une formalisation Lean !
- Mais...



Partie II

Une certitude, des questions, des réflexions.

Une certitude

L'évidence même, c'est que ce que nous sommes en train de vivre est historique. Pour les mathématiques, d'abord, mais également de manière plus large, dans la mesure où il est raisonnable de penser que plusieurs autres domaines du savoir humain vivront une révolution similaire.

Une certitude

L'évidence même, c'est que ce que nous sommes en train de vivre est historique. Pour les mathématiques, d'abord, mais également de manière plus large, dans la mesure où il est raisonnable de penser que plusieurs autres domaines du savoir humain vivront une révolution similaire.

Il y a beaucoup d'incertitude quant à la *portée* des changements sur la manière de **faire, construire, rédiger, présenter, comprendre, enseigner** les mathématiques.

Une certitude

L'évidence même, c'est que ce que nous sommes en train de vivre est historique. Pour les mathématiques, d'abord, mais également de manière plus large, dans la mesure où il est raisonnable de penser que plusieurs autres domaines du savoir humain vivront une révolution similaire.

Il y a beaucoup d'incertitude quant à la *portée* des changements sur la manière de **faire, construire, rédiger, présenter, comprendre, enseigner** les mathématiques.

Mais ces changements sont là pour rester !

Une certitude

L'évidence même, c'est que ce que nous sommes en train de vivre est historique. Pour les mathématiques, d'abord, mais également de manière plus large, dans la mesure où il est raisonnable de penser que plusieurs autres domaines du savoir humain vivront une révolution similaire.

Il y a beaucoup d'incertitude quant à la *portée* des changements sur la manière de **faire, construire, rédiger, présenter, comprendre, enseigner** les mathématiques.

Mais ces changements sont là pour rester !

Alors, pessimisme ou optimisme ?

Deux constats



Deux constats

"I don't want to say it's all over," Gowers said, "but I certainly don't want to say it's not all over."

> **The Wall Street Journal** @WSJ · 11 sept.
> The Millennium Prize breakthrough is proof of AI's accelerating and terrifying progress on.wsj.com/4hmoeCl

2:46 AM · 12 sept. 2026 · **48** vues

Some late-night thoughts on AI and the future of research in mathematics

Every time I've organized my thoughts sufficiently to finally write a proper blog post about the impact of AI on mathematical research, something massive happens which causes me to delay. I was preparing to wrote a post last week when I heard about the formalization of Fermat's Last Theorem in Lean. And I was preparing to write a post this week when the news broke about an AI-assisted solution of the Millennium Prize Navier-Stoker problem. Rather

Tiré du blog de Matt Baker, Georgia Tech.

La question de la propriété intellectuelle

Il y a une dizaine d'années a été lancée l'initiative *The next Rembrandt*, dont l'objectif était d'entraîner une IA sur tout le corpus du maître néerlandais afin de produire une nouvelle oeuvre dans ce style.

La question de la propriété intellectuelle

Il y a une dizaine d'années a été lancée l'initiative *The next Rembrandt*, dont l'objectif était d'entraîner une IA sur tout le corpus du maître néerlandais afin de produire une nouvelle oeuvre dans ce style.



La question de la propriété intellectuelle

Il y a une dizaine d'années a été lancée l'initiative *The next Rembrandt*, dont l'objectif était d'entraîner une IA sur tout le corpus du maître néerlandais afin de produire une nouvelle oeuvre dans ce style.





La question de la propriété intellectuelle

En mars 2025, le générateur d'images de ChatGPT est devenu viral par sa génération d'images ordinaire dans le style du fameux Studio Ghibli, dont le style unique est instantanément reconnaissable.

La question de la propriété intellectuelle

En mars 2025, le générateur d'images de ChatGPT est devenu viral par sa génération d'images ordinaire dans le style du fameux Studio Ghibli, dont le style unique est instantanément reconnaissable.

Après quelques temps, un consortium de studios japonais demande à OAI de cesser l'entraînement sur leur matériel.

La question de la propriété intellectuelle

En mars 2025, le générateur d'images de ChatGPT est devenu viral par sa génération d'images ordinaire dans le style du fameux Studio Ghibli, dont le style unique est instantanément reconnaissable.

Après quelques temps, un consortium de studios japonais demande à OAI de cesser l'entraînement sur leur matériel.



La question de la propriété intellectuelle

En mars 2025, le générateur d'images de ChatGPT est devenu viral par sa génération d'images ordinaire dans le style du fameux Studio Ghibli, dont le style unique est instantanément reconnaissable.

Après quelques temps, un consortium de studios japonais demande à OAI de cesser l'entraînement sur leur matériel.





La question de la propriété intellectuelle

Que s'est-il véritablement passé dans les jours avant l'annonce de la résolution du problème de Navier-Stokes ?

La question de la propriété intellectuelle

Que s'est-il véritablement passé dans les jours avant l'annonce de la résolution du problème de Navier-Stokes ?



La question de la propriété intellectuelle

Que s'est-il véritablement passé dans les jours avant l'annonce de la résolution du problème de Navier-Stokes ?





Tristan Buckmaster et Levent Alpöge.

La question de la propriété intellectuelle

Que s'est-il véritablement passé dans les jours avant l'annonce de la résolution du problème de Navier-Stokes ?





Tristan Buckmaster et Levent Alpöge.

The Washington Post

He was close to a huge math breakthrough. Then he got scooped by AI.

1 day ago



Les explications de OAI

Les explications de OAI

- Une nuée de 10 000 agents d'IA en parallèle, qui ont échangé $\approx 2,7$ millions de messages.

Les explications de OAI

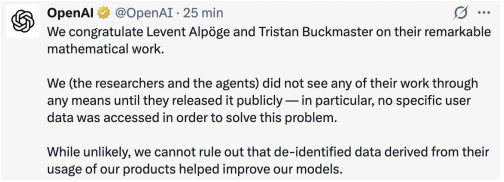
- Une nuée de 10 000 agents d'IA en parallèle, qui ont échangé $\approx 2,7$ millions de messages.
- 88 heures de recherches et 17 heures de vérification.

Les explications de OAI

- Une nuée de 10 000 agents d'IA en parallèle, qui ont échangé $\approx 2,7$ millions de messages.
- 88 heures de recherches et 17 heures de vérification.
- Coût total : entre 15 **et** 30 **millions**.

Les explications de OAI

- Une nuée de 10 000 agents d'IA en parallèle, qui ont échangé $\approx 2,7$ millions de messages.
- 88 heures de recherches et 17 heures de vérification.
- Coût total : entre 15 **et** 30 **millions**.



La valeur d'un théorème ?

Une perspective économique, celle de David Bessis dans son essai *The fall of the theorem economy.*



David Bessis

La valeur d'un théorème ?

Une perspective économique, celle de David Bessis dans son essai *The fall of the theorem economy.*

- Depuis toujours, les théorèmes sont une sorte de monnaie rare permettant de mesurer indirectement la valeur mathématique.



David Bessis

La valeur d'un théorème ?

Une perspective économique, celle de David Bessis dans son essai *The fall of the theorem economy.*

- Depuis toujours, les théorèmes sont une sorte de monnaie rare permettant de mesurer indirectement la valeur mathématique.
- Sauf qu'avant, pour ***créer*** un théorème, il fallait ***comprendre*** quelque chose.



David Bessis

La valeur d'un théorème ?

Une perspective économique, celle de David Bessis dans son essai *The fall of the theorem economy.*

- Depuis toujours, les théorèmes sont une sorte de monnaie rare permettant de mesurer indirectement la valeur mathématique.
- Sauf qu'avant, pour ***créer*** un théorème, il fallait ***comprendre*** quelque chose.
- Bill Thurston : « *The product of mathematics is clarity and understanding. Not theorems, by themselves* ».

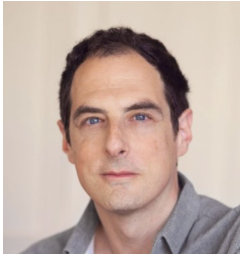


David Bessis

La valeur d'un théorème ?

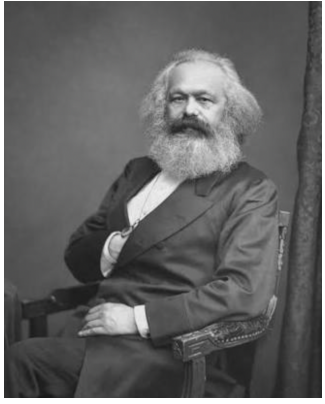
Une perspective économique, celle de David Bessis dans son essai *The fall of the theorem economy.*

- Depuis toujours, les théorèmes sont une sorte de monnaie rare permettant de mesurer indirectement la valeur mathématique.
- Sauf qu'avant, pour ***créer*** un théorème, il fallait ***comprendre*** quelque chose.
- Bill Thurston : « *The product of mathematics is clarity and understanding. Not theorems, by themselves* ».
- Ne s'applique pas qu'aux mathématiques !



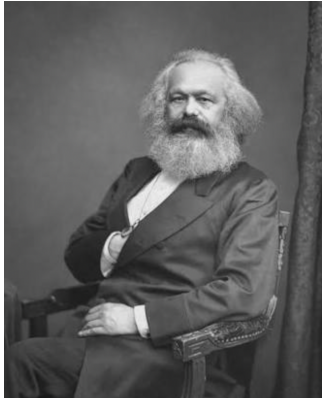
David Bessis

Un peu de matérialisme historique



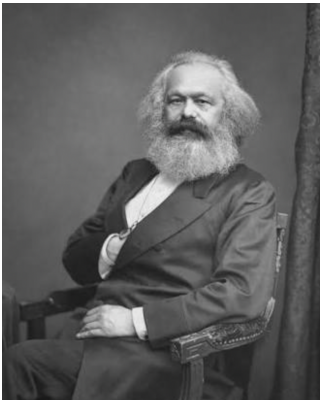
Un peu de matérialisme historique

Qui possède désormais les moyens de production du savoir mathématique ?



Un peu de matérialisme historique

Qui possède désormais les moyens de production du savoir mathématique ?



Venons-nous d'être relégués au rang de prolétaires de notre propre discipline ?

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

- Quelqu'un doit être responsable d'un théorème, sans quoi ils seront orphelins.

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

- Quelqu'un doit être responsable d'un théorème, sans quoi ils seront orphelins.
- Le rôle des mathématiciens : digestion, diffusion, démocratisation ?

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

- Quelqu'un doit être responsable d'un théorème, sans quoi ils seront orphelins.
- Le rôle des mathématiciens : digestion, diffusion, démocratisation ?
- « *In my experience, mathematical ideas, like children, must be nurtured and grow over the years.* » – Peter Scholze.

  Tiré de la Déclaration de Leiden, juin 2026.

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

- Quelqu'un doit être responsable d'un théorème, sans quoi ils seront orphelins.
- Le rôle des mathématiciens : digestion, diffusion, démocratisation ?
- « *In my experience, mathematical ideas, like children, must be nurtured and grow over the years.* » – Peter Scholze.

  Tiré de la Déclaration de Leiden, juin 2026.

« *If the authors cannot convincingly demonstrate that they can give a clear, expert-level talk on their results, that is correct and properly attributed, then the result should not be published.* » – Terence Tao

Tiré de sa présentation à ICM, juillet 2026.

La valeur d'un.e mathématicien.ne

À quoi servent les mathématiciens et mathématiciennes, désormais que l'on peut déléguer la production de théorèmes à l'IA ?

- Quelqu'un doit être responsable d'un théorème, sans quoi ils seront orphelins.
- Le rôle des mathématiciens : digestion, diffusion, démocratisation ?
- « *In my experience, mathematical ideas, like children, must be nurtured and grow over the years.* » – Peter Scholze.

  Tiré de la Déclaration de Leiden, juin 2026.

« *If the authors cannot convincingly demonstrate that they can give a clear, expert-level talk on their results, that is correct and properly attributed, then the result should not be published.* » – Terence Tao

Tiré de sa présentation à ICM, juillet 2026.

→ Valorisation à venir du travail pédagogique d'exposition, d'éducation ?

Pourquoi cibler les mathématiques ?

On peut argumenter les grands labos n'ont pas de motivation *intrinsèque* à faire des maths. Pourquoi, alors ?

Pourquoi cibler les mathématiques ?

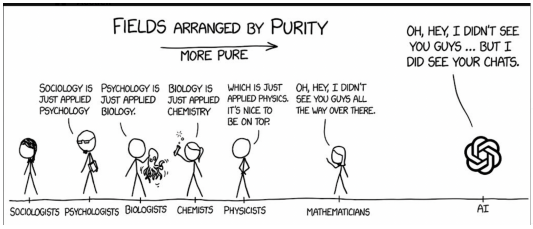
On peut argumenter les grands labos n'ont pas de motivation *intrinsèque* à faire des maths. Pourquoi, alors ?

- Il y a un certain prestige public à battre les meilleurs mathématicien.es humain.es.

Pourquoi cibler les mathématiques ?

On peut argumenter les grands labos n'ont pas de motivation *intrinsèque* à faire des maths. Pourquoi, alors ?

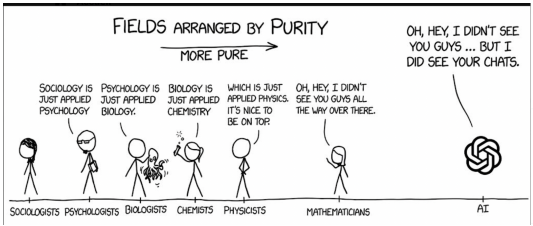
- Il y a un certain prestige public à battre les meilleurs mathématicien.es humain.es.



Pourquoi cibler les mathématiques ?

On peut argumenter les grands labos n'ont pas de motivation *intrinsèque* à faire des maths. Pourquoi, alors ?

- Il y a un certain prestige public à battre les meilleurs mathématicien.es humain.es.

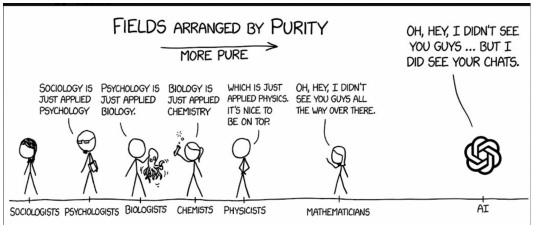


- Les maths sont donc une sorte de *proxy* pour le combat entre OAI et ANT.

Pourquoi cibler les mathématiques ?

On peut argumenter les grands labos n'ont pas de motivation *intrinsèque* à faire des maths. Pourquoi, alors ?

- Il y a un certain prestige public à battre les meilleurs mathématicien.es humain.es.



- Les maths sont donc une sorte de *proxy* pour le combat entre OAI et ANT.
- Aussi : ce sont les maths qui sont derrière les mécanismes d'entraînement et de fonctionnement des IA ! On y reviendra...

Au delà des mathématiques...

1. Most biomedical publications show signs of LLM-assisted writing, Holzwarth et al. 2026

Au delà des mathématiques...

Les mathématiques ne sont essentiellement qu'un banc d'essai pour les grands labos.

1. Most biomedical publications show signs of LLM-assisted writing, Holzwarth et al. 2026

Au delà des mathématiques...

Les mathématiques ne sont essentiellement qu'un banc d'essai pour les grands labos.

Bouleversement non-exclusif ! Par exemple, $\approx 90\%$ des articles en sciences biomédicales donnent des indicateurs d'usage d'IA. [1]

1. Most biomedical publications show signs of LLM-assisted writing, Holzwarth et al. 2026

Au delà des mathématiques...

Les mathématiques ne sont essentiellement qu'un banc d'essai pour les grands labos.

Bouleversement non-exclusif ! Par exemple, $\approx 90\%$ des articles en sciences biomédicales donnent des indicateurs d'usage d'IA. [1]

La question principale demeure valide au-delà des maths :

1. Most biomedical publications show signs of LLM-assisted writing, Holzwarth et al. 2026

Au delà des mathématiques...

Les mathématiques ne sont essentiellement qu'un banc d'essai pour les grands labos.

Bouleversement non-exclusif ! Par exemple, $\approx 90\%$ des articles en sciences biomédicales donnent des indicateurs d'usage d'IA. [1]

La question principale demeure valide au-delà des maths :

Comment mesurer la valeur, académique ou autre, de ce qui est produit automatiquement ?

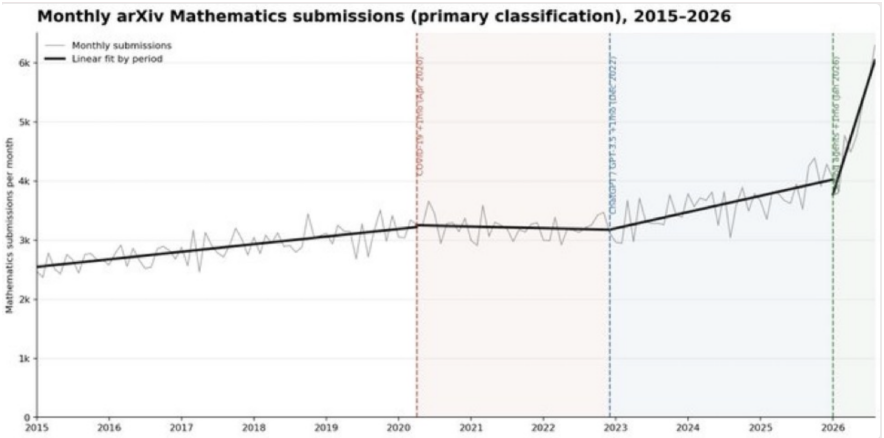
1. Most biomedical publications show signs of LLM-assisted writing, Holzwarth et al. 2026

Le fléau de l'été 2026

Le fléau de l'été 2026



Le fléau ?


Monthly arXiv Mathematics submissions (primary classification), 2015–2026
Monthly submissions
Linear fit by period
Mathematics submissions per month
0
1k
2k
3k
4k
5k
6k
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026

Partie III

Perspectives.

Le mot de la fin

- Difficile de prendre la vraie mesure d'un cyclone alors qu'on se trouve dans son oeil.

Le mot de la fin

- Difficile de prendre la vraie mesure d'un cyclone alors qu'on se trouve dans son oeil.
- Et donc, pessimisme, optimisme ?

Le mot de la fin

- Difficile de prendre la vraie mesure d'un cyclone alors qu'on se trouve dans son oeil.
- Et donc, pessimisme, optimisme ?
- Ne me jugez pas, mais moi je suis plutôt du type 50 nuances de gris...

Le mot de la fin

- Difficile de prendre la vraie mesure d'un cyclone alors qu'on se trouve dans son oeil.
- Et donc, pessimisme, optimisme ?
- Ne me jugez pas, mais moi je suis plutôt du type 50 nuances de gris...
- Important : ni catastrophisme, ni angélisme.

Le mot de la fin

- Difficile de prendre la vraie mesure d'un cyclone alors qu'on se trouve dans son oeil.
- Et donc, pessimisme, optimisme ?
- Ne me jugez pas, mais moi je suis plutôt du type 50 nuances de gris...
- Important : ni catastrophisme, ni angélisme.

Tout résidera donc dans notre capacité collective à **valoriser** la **compréhension** et la **diffusion** du savoir, plutôt que sa production exclusive.

Pour en lire davantage...

- Proofs and prompts, un recueil d'essais sur les mathématiques et l'IA.
- Math and AI, une déclaration sur le problème d'alignement des maths de l'IA, signée par 25 médaillés Fields.
- Le blog de Terence Tao, incluant plusieurs contributions récentes d'auteurs invités.
- Et sa présentation à l'ICM.
- La déclaration de Leiden.
- The fall of the theorem economy, l'essai de David Bessis.