

Intelligence artificielle, mathématiques humaines

Gabriel Pallier*

27 octobre 2026

Résumé

Ce texte décrit l'irruption de l'IA dans la recherche mathématique en 2026 telle que je l'ai vécue. Je tente dans un second temps de motiver et de décrire ma perception des *mathématiques humaines* dont les pratiques semblent amenées à se construire dans l'avenir, partant du constat que la synthèse pré-existante de différentes raisons de pratiquer la recherche en mathématiques est mise en difficulté par l'irruption de l'IA.

Certains de mes étudiants ont commencé à utiliser l'IA¹ début 2024, par exemple pour tenter de résoudre des questions pendant les travaux dirigés ou bien pour m'écrire des e-mails. À l'époque, j'étais encore largement dans le déni concernant l'impact de cette technologie sur notre métier ; j'avais fait quelques essais moi-même (avec un modèle propriétaire européen, y compris sur des tâches complexes) sans les intégrer dans mon travail, et je ne percevais pas vraiment de menace, en tout cas pas de menace immédiate, pour l'enseignement et la recherche en mathématiques. Cette pratique de mes étudiants m'amuse car elle produisait assez souvent des hallucinations très visibles et parfois risibles. Je m'inquiétais cependant de la confiance qui pouvait être accordée à la machine, et du sentiment factice de présence humaine que l'interaction avec elle procurait, y compris chez moi. Un aspect qui était évident depuis le début est que la tentation est grande de s'en servir pour remplacer des interactions humaines insatisfaisantes, jamais trouvées, ou encore plus simplement perdues.

À la rentrée suivante, je devais enseigner l'analyse en L2 MIASHS (Mathématiques et Informatique Appliquées aux Sciences Humaines et Sociales). Au niveau de la deuxième année les étudiants se répartissent en deux parcours, dont les intitulés respectifs renvoient aux sciences humaines d'une part et aux sciences sociales d'autre part. L'amphi de rentrée de cette formation était, comme les autres années,

* I do consent to the treatment of this document by AI for translation purposes and under explicit request made by a human user only. Les opinions exprimées ici le sont à titre personnel.

1. Dans ce texte, l'acronyme IA désigne l'intelligence artificielle dite générative ou agentique telle que nous la connaissons en octobre 2026, dont les instances sont appelées « grands modèles de langage » et les interfaces « robots conversationnels ».

l'occasion d'expliquer l'esprit et les attendus de mon cours magistral, et de donner quelques mots sur le contenu. C'est un moment important et qui me procure une certaine anxiété, car c'est la première fois où je rencontre les étudiants avec qui je vais travailler. Cette fois là j'ai choisi de mettre en exergue l'aphorisme de Nietzsche issu du *Gai savoir*, en relation avec l'intitulé de la formation :

« MATHÉMATIQUE. — Nous voulons, autant que cela est possible, introduire dans toutes les sciences la finesse et la sévérité² des mathématiques, sans nous imaginer que par là nous arriverons à connaître les choses, mais seulement pour déterminer nos relations humaines avec les choses. La mathématique n'est que le moyen de la science générale et dernière des hommes. »

Cela m'amenait naturellement à poser à l'amphi la question (que je ne prétends pas être originale) : les mathématiques ne sont-elles pas, entre autres, une science humaine ? A l'époque ce n'était pour moi pas beaucoup plus qu'une question intéressante ; je n'ai pas poursuivi l'étude des sciences humaines plus loin que ce que l'école attendait de moi, c'est-à-dire vraiment pas très loin. Les événements ultérieurs m'ont depuis redonné des raisons d'y penser.

Dans les années qui ont suivi ChatGPT a commencé à répondre de manière non seulement convaincante, mais parfois de manière correcte, aux exercices et aux examens. Avec l'arrivée de cette troisième partie, certains termes du contrat pédagogique sont devenus un peu flous ; notamment, l'évaluation du travail à la maison est devenue impossible³ dans les faits.

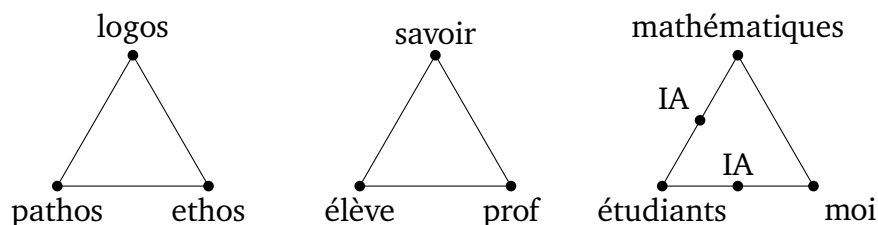


FIGURE 1 – A gauche, le triangle rhétorique d'Aristote : le bon discours doit faire intervenir chacun des sommets de manière équilibrée. Au milieu le triangle didactique moderne. A droite mon cauchemar de fin 2024 qui ne s'est pas produit tel quel.

Cependant, je dois dire que si la disruption apportée par l'IA dans l'enseignement ne devrait pas être sous-estimée, elle n'est pas aussi rapide qu'on pouvait le craindre. Étant d'un naturel anxieux, j'avais vite imaginé une situation qui ne s'est pas produite, en tout cas pas à l'heure actuelle (à droite sur la figure 1). La

2. Au niveau L1-L2, on fait la rencontre d'un certain « esprit de finesse » et de rigueur en analyse ; notamment on apprend à pincer les quantités entre les fameux epsilon. Historiquement ces développements sont contemporains de Nietzsche.

3. Il est très dommage que nous ne puissions plus guère évaluer nos étudiants de 1er cycle que dans des situations de temps limité, qui sont stressantes et dans lesquelles on ne donne pas forcément à voir le meilleur de soi-même.

grande majorité des étudiants a continué de fournir des efforts de réflexion par eux-même, et (j'espère) continue à trouver de la gratification y compris aux exercices qu'on pourrait qualifier d'un peu « calculatoires ». Je me méfie de la connotation négative associée à ce terme, j'y reviendrai plus loin ; que ces exercices, y compris les calculatoires, leur sont toujours utiles, j'en reste convaincu.

Trois saisons de sidération

Dans la réalité, le cauchemar est arrivé par le troisième côté du triangle. Depuis le printemps de cette année 2026, les grands modèles de langage et les *agents* sont employés, avec divers degrés d'autonomie, par les compagnies d'IA, des collègues, et mêmes parfois des amateurs, pour résoudre des problèmes de recherche en mathématique. Je ne suis pas en mesure rappeler le déroulement complet des événements et donc je me contente de relater la façon dont j'en ai vécu quelques-uns et qui m'a amené à agir. Je n'ai pas tenu de journal ni de blog, et donc il s'agit d'une reconstruction ⁴ a posteriori. A la différence du reste de ce texte, je dois ici supposer de la personne qui me lit qu'elle a eu connaissance d'un minimum de contexte, par exemple, concernant les assistants de preuve, pour suivre.

Le printemps

Je situe ma sortie du déni au mois d'avril, quand j'ai appris l'existence des start-ups [Math, Inc.](#) et [Axiom Math](#), et surtout de leurs ambitions, qui m'ont d'emblée effrayé (plus précisément, Math, Inc. parle de sa *vision*, qu'elle résume très clairement en « résoudre les maths, résoudre tout »). Le modèle économique de ces entreprises n'est pas clair, comme l'a très justement noté David Bessis dans un long essai ⁵ paru à cette époque. Le premier fait d'arme de Math, Inc., rendu public en février, était d'avoir autoformalisé une preuve de Viazovska, et au passage, de mettre la communauté Lean sens dessus dessous.

Au mois de mai, quelques signes de l'usage ⁶ des robots conversationnels ont commencé à se faire sentir dans une partie des articles de recherche que je lis, y compris ceux qui me concernent de près. Ils ne sont pas déclarés dans la majorité des cas. Ce constat joue un rôle important dans mes prises de position futures. Étant sorti du déni, je me renseigne activement sur le sujet, pas seulement dans sa partie qui touche aux mathématiques. Notamment, de premières études commencent à sortir, parfois relayées dans le débat public, qui quantifient l'impact de l'adoption éventuelle de l'IA par nos sociétés. Il semble assez certain que l'IA va accélérer la crise écologique ⁷.

4. Pour y suppléer je recommande la lecture du blog [Silicon Reckoner](#) de Michael Harris, qui part de bien plus loin.

5. D. Bessis, [The fall of the theorem economy](#), substack (avril 2026).

6. Parler d'*usage*, c'est déjà supposer que l'IA est un outil, ce qui est questionnable. Les [exposés du 3 et du 16 novembre](#) ici aborderont cette controverse. Dans le doute, on peut dire *interagir avec*.

7. Voir par exemple [Environmental Cost of Artificial Intelligence: Carbon, Water, and Land Footprints](#), rapport de l'United Nation University, 2 juin 2026.

La déclaration de Leyde⁸ est publiée début juin. Son second paragraphe affirme, j’y reviendrai (je préfère ne pas traduire) :

“Mathematicians have a choice about **whether** and **how** to adopt artificial intelligence in the conduct of their research.”

Je suis très inquiet, et le second volet de la déclaration, bien que très modéré, résonne avec mon inquiétude ; je la signe le 17 juin, sans pour autant partager l’enthousiasme de nombre de collègues signataires. La signature laisse la possibilité de laisser un commentaire, et je mentionne que j’évalue les risques posés par l’intelligence artificielle comme plus élevés que décrits dans la déclaration. Mon aversion pour l’IA date de cette époque.

L’été

L’été caniculaire et la sécheresse en France et en Allemagne où je passe le mois de juillet ont ravivé mon éco-anxiété. Le 19 juillet, un contre-exemple à la conjecture jacobienne est publié sur X (ex-Twitter) avec un dédain apparent, mais en réalité très bien calculé, par Levent Alpöge, employé d’Anthropic. Le 1er août, arrivent 10 problèmes « résolus » par OpenAI. L’un d’entre eux, l’existence de groupes non-sofiques, est assez proche de mon domaine de recherche pour que j’en mesure l’enjeu et la portée. Quelques répliques de moindre intensité s’ensuivent : souvent à l’aide de licences d’IA disponibles pour quelques centaines de dollars par mois, des collègues analysent les preuves artificielles et explorent les nouvelles possibilités qui s’offrent à nous. Je gâche une bonne partie de mes vacances à m’infliger le bruit et la fureur des maths sur les réseaux sociaux.

Une initiative salubre a lieu début août avec la création du blog [Proofs & Prompts](#), destiné à recueillir les récits, expériences, états d’âme de la communauté mathématique, dans un lieu plus cloisonné et plus serein que les réseaux sociaux. Ce terme de *communauté* a été beaucoup employé depuis, je le définirai ici dans un sens assez restreint comme l’ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs en mathématiques, de la thèse à la retraite, actifs dans la recherche académique.

Vers la mi-août, après avoir lu un certain nombre de réactions et m’être en partie reconnu dans certaines d’entre elles, notamment celles de Max Weinreich⁹ et de Tasmin Chu¹⁰ je fais apparaître les [déclarations personnelles suivantes](#) vers le haut de ma page web :

1. *Je n’utilise pas l’IA générative dans mon travail, et j’essaie activement d’éviter d’être exposé à des contenus générés par IA de manière générale.*
2. *Tous mes textes ont été écrits dans l’idée d’être lus et compris par des êtres humains. Si vous souhaitez comprendre un aspect de mon travail et rencontrez une difficulté, je vous encourage à me contacter (ou à contacter un co-auteur, s’il s’agit d’un travail de recherche) plutôt*

8. [Lien vers le texte de la déclaration de Leyde](#) (plus de 4300 signataires au 11/10/2026).

9. M. Weinreich, [The crisis of AI-generated mathematics](#), à paraître aux *Notices of the AMS*.

10. T. Chu, [The AI dissenter viewpoint](#), substack (août 2026).

qu'à utiliser l'IA. Ceci s'applique en premier lieu à mes étudiant-e-s concernant les supports de cours.

Cette position se fonde sur des principes éthiques, mais aussi plus simplement sur une forme d'instinct de survie¹¹. Les principes éthiques en question sont en partie à construire, je n'ai pas de certitude à leur sujet, et je ne prétends pas être parfait. [...].

J'ai été amené à réfléchir sur ce positionnement depuis, notamment grâce aux discussions (y compris et surtout critiques) que j'ai pu avoir avec de nombreux collègues depuis la rentrée. Bien qu'il ait été pris dans l'urgence, et puisse comporter une certaine part de naïveté, je le maintiens à l'heure actuelle. Qu'on le veuille ou non, l'époque fait de nous des influenceurs en puissance ; je n'ai aucun doute que les mathématiques améliorées par IA ont des influenceurs efficaces, pour les avoir écoutés depuis longtemps sans les avoir pris au sérieux ; et parfois même, pour avoir étudié les mathématiques à leurs côtés. Quand j'ai réagi, l'incitation à interagir avec l'IA était beaucoup trop forte. Depuis une organisation a vu le jour, dont je suis membre, l'[Association for Human mathematics](#) (AHM), qui a permis d'exprimer collectivement une déclaration de ce type. C'est le point de départ, mais pas le seul motif d'existence de l'association : nous travaillons à rechercher des solutions concrètes, souhaitables et viables dans l'avenir.

L'automne

A partir de ce moment, s'est ensuivie comme c'était malheureusement prévisible une phase de positionnements, de postures et de polarisation au sein de la communauté. Je m'inclus dans l'enchaînement de ces processus, tout en le regrettant. Il s'avère que mes positions sont plus radicales que je ne l'estimais initialement : naïvement, je prenais les premières voix qui s'exprimaient au milieu de l'été comme « tirées au hasard » dans notre communauté, alors qu'il s'agissait en réalité de personnes (et j'en fais partie) qui prenaient le sujet à cœur.

Nous ne sommes pas les seuls. Fin septembre, un évangeliste de l'IA vient donner un colloquium dans notre laboratoire. Il excède amplement son temps de parole, et répond à ma question critique avec une condescendance extrême. Puisque le débat est manifestement difficile dans ces conditions, et que ma réflexion n'est pas encore assez mûre, je réponds (indirectement) dans ce [diaporama](#) adressé surtout aux collègues de mon laboratoire (j'ai fait la présentation correspondante au tableau).

Début octobre, la parution de 722 « objets mathématiques non identifiés¹² » par OpenAI nous atteint (pour les non-mathématiciens qui me lisent : on a dit à juste titre que consulter la liste de ces problèmes « résolus » procurait une expérience parfaite de *doomscrolling*). La vague me touche personnellement : l'un des théorèmes apparemment démontrés figurait comme l'un des buts ultimes de mon projet de recherche ; il était présent par exemple dans différentes quelques versions de can-

11. En anglais, j'ai traduit « instinct de survie » par « self-preservation ». Le terme « self » se décline à trois échelles : la planète que j'habite (échelle écologique), le métier que j'exerce (échelle professionnelle) et finalement mon bien-être (échelle psychologique).

12. Il est difficile de les nommer « articles » même s'ils sont censés en jouer le rôle. 3 ont été rétrécés depuis à la suite d'erreurs [analysées ici](#), il en reste 719.

didatures pour des appels à projet, même si à vrai dire il paraissait si lointain¹³ que je n'ai véritablement commencé à réfléchir qu'à des sous-problèmes. Je suis devant un dilemme. Mon ethos professionnel devrait-il primer sur mon éco-anxiété et m'intimer de lire cette chose ? A l'heure actuelle, je ne m'y suis pas résolu, mais comme je réfléchis à des questions proches depuis des années, je ne pourrai peut-être pas l'ignorer éternellement. Je sais que de nombreux collègues font face à des dilemmes similaires.

Au moment où je termine ce texte (fin octobre), plusieurs comités éditoriaux de journaux à comité de lecture ont décidé d'arrêter d'accepter les nouvelles soumissions. La troisième semaine de fermeture/blocage de l'université où je travaille se termine, et nous constatons l'impossibilité pratique de faire passer des partiels à distance en raison de l'IA. Je m'interroge sur les moins mauvaises façons dont je puisse exercer mon métier dans ce contexte.

Comment répondre, et d'où recommencer ?

L'épreuve de l'écriture m'a montré qu'au-delà de quelques évidences, je ne suis pas capable de définir les mathématiques humaines. Étant théoricien, et d'une sensibilité qui donne de la valeur aux définitions, c'est frustrant. Mais il n'y a là rien de grave, au fond. Si elles ont un avenir, les mathématiques humaines seront véritablement définies par la pratique des collègues et étudiants qui s'en déclareront à un degré plus ou moins fort ; le non-usage ou l'usage restreint et critique de l'IA est le plus visible, mais ce n'est peut-être pas l'essentiel à terme. Je suppose (et dans une certaine mesure, j'observe déjà) que les autres n'auront pas le sentiment marqué d'avoir besoin de définir leur pratique : ce qu'ils font sera simplement des mathématiques, qui auront préservé et même peut-être renforcé les valeurs suprêmes à notre science que sont l'objectivité et la neutralité du discours. Comme dit la chanson, ils auront mis nos preuves à la machine, pour en retrouver les couleurs d'origine¹⁴. Pour les besoins de mon exposition, je tenterai malgré tout de leur donner un adjectif ici, qui ne soit pas péjoratif : ce seront les mathématiques augmentées¹⁵. Actuellement l'heure n'est pas à la nuance¹⁶, mais si les deux pôles ont un avenir il serait vital pour que la notion de communauté perdure, qu'il puisse exister toute une variété d'attitudes entre les deux. Probablement, un seul axe ne suffira pas.

13. Dans ce genre de projet on met parfois des objectifs un peu ambitieux.

14. On considère que les derniers mathématiciens « universels » sont Poincaré et Hilbert ; depuis, plus aucun esprit humain ne semble avoir été capable d'embrasser l'intégralité de notre discipline. Je crois que cette objectivité rendue impossible à l'échelle de la discipline est un regret des optimistes, quelque chose qu'un certain nombre d'entre eux souhaitent retrouver au moins en imagination. Sur cet aspect ce sont eux les conservateurs.

15. Depuis des années les influenceurs de l'autre bord aiment clore leur discours de motivation par des mantras de la pensée positive comme « l'IA ne remplacera pas les mathématiciens, elle les augmentera ».

16. Une autre alternative moins clivante a été suggérée, au sens où un même individu peut adopter plusieurs types de pratiques : « [slow math](#) » et « [fast math](#) » de Benjamin Antieaux, filant la métaphore preuves $\equiv$ nourriture que je crois implicitement due à Terence Tao. Bien qu'il m'intéresse, je rapproche mon incapacité à faire mien ce point de vue à ma faible capacité à supporter les dissonances cognitives de manière générale.

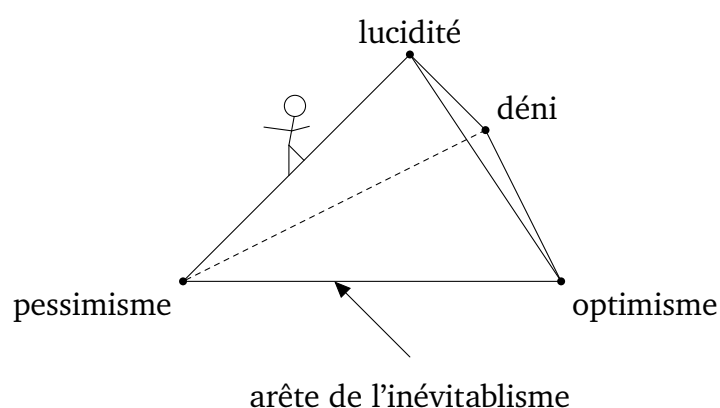


FIGURE 2 – Le tétraèdre des attitudes des mathématiciens bouleversés pas l’IA. Je l’imagine comme une petite colline, avec la lucidité tout en haut. Pour ma part j’oscille sur l’arête en haut à gauche, entre le pessimisme et la lucidité.

Avant de me tourner vers les mathématiques humaines, je souhaite dire que ma position est souvent mal comprise par les collègues prônant les (ou se résolvant aux) mathématiques augmentées. En général, ceux-ci, les francophones¹⁷ du moins, me rangent d’abord du côté du déni, puis de l’idéologie, et enfin, de la réaction émotionnelle. Je décris cet enchaînement car il me semble pertinent pour expliquer ce que (selon moi) les mathématiques humaines *ne sont pas* et pour décrire l’antagonisme avec mathématiques augmentées.

Déni et lucidité.

Le rangement du côté du déni repose sur la croyance, assez répandue, qu’il n’y a que trois attitudes face à ce qui nous arrive : l’optimisme, le pessimisme et le déni. En réalité, je considère qu’il y a quatre attitudes : le déni, l’optimisme et le pessimisme (qui sont les deux extrêmes de l’inévitablisme) et enfin ce que j’oserai appeler une certaine forme de lucidité. C’est cette dernière attitude qui est la plus difficile ; c’est elle que je m’efforce d’adopter, bien que pour être honnête, l’abattement n’est jamais très loin ; dans ces moments je m’approche du pessimisme. Je présente les quatre attitudes sur la figure 2. Il ne faudrait pas croire que la colline est également peuplée à chaque endroit. En octobre 2026, les pessimistes sont de très loin les plus nombreux, et le camp du déni n’est pas encore complètement dépeuplé.

Il est hasardeux de parler de l’avenir, mais personne ne pourra être dans le déni éternellement. Assez probablement, les mathématiques humaines comme augmentées, ou toute autre forme de pratique qui échappe à mon imagination, seront assez radicalement différentes des mathématiques du XXe siècle. Pour ne prendre qu’un seul exemple, il est très improbable que l’on continue à évoquer nos objectifs de recherche futurs en public, puisque cela reviendrait quasiment à les donner à la

17. En règle générale, il faudrait dire pour être juste que c’est une autre affaire, plus difficile encore, mais je préfère ne pas présumer de mes forces : je m’oppose ici avant tout aux tenants francophones des mathématiques augmentées.

machine, ce qu'on fera en privé ou qu'on ne fera pas ¹⁸.

On tente parfois de pointer ma réticence à l'IA comme vaine, car ignorant le progrès technique, ce qui revient à tourner le dos à l'ordre des choses. On me fait l'observation suivante : quasiment plus personne aujourd'hui n'utilise de boulier alors que les calculatrices existent. La figure du boulier m'a été infligée ¹⁹ à plusieurs reprises, au point que je me demande si cet élément de langage a été concerté.

Je pense que l'usage de cette comparaison avec le boulier et la calculatrice est particulièrement mauvais. Si l'on veut trouver des analogies historiques qui nous aident réellement à penser le problème, il faudrait aller d'abord voir du côté de la réaction des physiciens face à l'avènement du nucléaire ; ensuite, en élargissant la focale, la révolution industrielle (et son impact sur les métiers) et la colonisation (et son impact sur les esprits) sont pertinents, dans une certaine mesure. Il faut faire attention avec la dernière, car on ne doit pas oublier que ce qui nous arrive n'est pas complètement exogène : l'IA utilise beaucoup de mathématiques et de statistiques.

Idéologie et politique.

L'idéologie est le second reproche. J'ai déjà dit que j'étais éco-anxieux. C'est pire : je place l'écologie comme une valeur cardinale de notre temps, avant même de savoir si elle devrait se traduire par une lutte ou – ce qui est la même chose – une politique. Je regrette que l'écologie soit perçue comme une idéologie, sans nier qu'on puisse le faire, puisque les gens le font effectivement, je crois que cela procède d'une mauvaise conception de la hiérarchie des valeurs : notre éthique n'est tout simplement pas à jour. Je suppose que cette phrase fait de moi un idéologue.

Si on veut me ranger du côté d'une idéologie non écologiste, alors là par contre, je proteste. Dans l'urgence actuelle, les auteurs qui m'ont donné le plus de ressources, et dont je me réclame dans une certaine mesure, sont Albert Camus et Simone Weil ²⁰. Ce ne sont pas des idéologues, et même, ils se sont plutôt méfiés des idéologies qui faisaient des ravages en leur temps. Sans aller trop loin dans l'analogie historique, je crois qu'il n'est pas anodin que ces auteurs aient posé certaines de leurs pensées les plus lucides dans l'état de sidération collective qui s'est ensuivie après la défaite de 40 (et même avant, concernant Weil). Qu'on me permette de rappeler que nous sommes bien face à une idéologie ; je ne désigne pas là mes collègues mais les visionnaires de notre temps, qui depuis la Silicon Valley sont tout à fait capables de produire des phrases orwelliennes à souhait. Je ne leur ferai pas l'honneur de les citer. Le fait que leur technologie soit puissante n'implique pas que leur idéologie est bonne, mais il nous signale qu'il est important de la connaître. Le colonialisme en est une première approximation, d'ailleurs le processus par lequel il opère produit les mêmes effets :

18. Il y a bien sûr la solution de la transparence absolue, où toutes les interactions entre mathématiciens et IA deviennent publiques, mais je n'y crois pas vraiment. Dans un sens c'est le cas pour les physiciens atomiques et l'accélérateur de particule, mais celui-ci est une infrastructure à la fois publique et hors de prix.

19. Pour retourner le stigmate j'ai essayé d'apprendre à m'en servir, sans succès à présent, car je suis atteint du mal de l'époque : l'impatience.

20. Je suis redevable du travail d'édition considérable sur les écrits de Simone Weil, par de nombreuses personnes, sans lesquelles je n'aurais pas été capable d'accéder à ses textes.

[...] La culture européenne, parée de ses propres prestiges et de tous ceux de la victoire, arrive toujours à attirer une partie de la jeunesse dans les pays colonisés. La technique, après avoir choqué beaucoup d'habitudes, étonne et séduit par sa puissance. Les populations conquises ne demandent, au moins en partie, qu'à assimiler cette culture et cette technique ; si ce désir n'apparaît pas aussitôt, le temps l'amène presque infailliblement. [...] La technique apparaît comme un bien monopolisé par des étrangers dont on souhaite s'emparer.

Simone Weil, *Essais et combats* (1938)

Que ma position soit en partie politique, je dois l'admettre, et j'admets aussi que je ne m'y connais pas très bien : c'est donc une position politique naïve, ou bien spontanée, si cela a un sens ; pas trop²¹ inauthentique, je l'espère. Je ne concède pas pour autant que les tenants des mathématiques augmentés (que je n'amalgame pas avec les idéologues) sont sur une ligne apolitique. On me reproche de vouloir imposer²² le non-usage de l'IA à notre communauté en exerçant une pression sociale, donc inadéquate. On oublie que les pressions sociales pré-existent même dans notre discipline occupée de vérités éternelles, et qu'elles s'exercent dans des directions variées. Que l'on pense par exemple au non-recrutement et à la non-promotion locale²³. Il s'agit là d'une pression sociale dans la direction de la neutralité, qui est un marqueur de notre communauté méritocratique. Les défenseurs des mathématiques augmentées ne sont pas les défenseurs de cette pratique, mais d'après mes observations sur la façon dont les uns et les autres considèrent l'objectivité, je suis prêt à parier que la corrélation est positive. Du reste, il est connu que la non-promotion locale dans le monde académique, étant donné l'état réel de notre société (à ne pas confondre avec son état idéal), est défavorable à la carrière des femmes. Pour revenir au problème de l'IA, je ne suis pas légitime pour en parler sous l'angle féministe, mais j'imagine qu'il y aurait énormément à dire. Une question seulement : si, sur le terrain des idées, un mathématicien, débarrassé par ailleurs de certaines contingences matérielles (euphémisme), est une mauvaise IA, que dire d'une mathématicienne ?

Pour en finir ici au sujet de la²⁴ (non)-objectivité, les collègues européens enthousiastes de l'IA avec qui j'ai discuté de ce sujet semblent assez d'accord avec moi pour dire que nous entre-évaluer²⁵ avec l'IA pose problème ; ce n'est pas le cas de tous les collègues américains. C'est justement parce que je donne de la valeur à

21. Je sais que les véritables raisons qui nous poussent à l'action ne sont pas toujours bien connues de nous-même. Même quand je crois savoir ce qui est juste, mes intentions ne m'appartiennent pas complètement.

22. Je rappelle que j'ai signé la déclaration de Leyde, qui affirme que les mathématiciens ont le choix d'interagir avec l'IA ou pas. Mais admettons qu'il ne me déplaît pas de voir des collègues faire un peu comme moi après qu'on ait discuté.

23. Il s'agit de ne pas recruter ou promouvoir quelqu'un localement. Je tiens à préciser que je ne souhaite pas exprimer ici d'opinion globale sur ces sujets, dont je connais la complexité. Ce n'est pas vraiment mon propos, en fait, je l'utilise ici comme illustration.

24. On n'en est pas là mais qui sait, si notre métier a un avenir on pourrait peut-être me reprocher un jour de pousser au (non-)recrutement d'un collègue pour des raisons politiques. Ce problème n'est pas si théorique.

25. Je ne sais pas à quel point c'est clair pour les personnes en-dehors du monde académique mais nous passons une partie relativement important de notre temps à nous entre-évaluer et il est

l'objectivité que je ne souhaite pas la lui confier. L'IA, c'est nous, en meilleur et en pire.

Idéalisme et mathématiques humaines.

Les époques d'extrême oppression sont généralement des époques où il est beaucoup question de grandeur et d'idéal. Parler à de telles époques de choses aussi basses et mesquines que la nourriture et le logement des travailleurs, alors qu'il est fait un tel battage autour de l'esprit de sacrifice comme vertu première, cela exige du courage. [...] Il n'en faut pas moins pour dire la vérité sur soi-même, lorsqu'on est vaincu.

Berthold Brecht, *Cinq difficultés pour écrire la vérité* (1934) ²⁶

Le reproche de l'idéologie peut dévier vers celui de l'idéalisme, et il est bien plus sérieux. Là, cela touche juste dans mon cas, il y a bien un idéalisme, bien qu'il soit moins fort que quand j'étais jeune. (Pour évacuer une confusion : je ne parle pas du platonisme ²⁷, que je ne récus pas, mais qui ne nous est d'aucun secours dans la situation présente, car je ne crois pas qu'il nous dise ce que l'on doit faire.) Je détaillerai la substance de mon idéalisme un peu plus loin, ce qui ne veut pas dire qu'il n'a pas de déclinaison concrètes ; je n'ai pas le souhait d'entrer dans les détails ici, d'une part car ce texte n'a pas vocation à être technique, d'autre part car il a vocation à être public, et donc, de fait, donnée d'entraînement pour les machines ; je suis idéaliste mais pas non plus généreux envers l'IA.

L'émotionnel et le vulnérable

Il est arrivé qu'on qualifie ma réaction d'émotionnelle, ou qu'on suggère qu'elle l'est, par opposition à la rationalité de l'adoption des mathématiques augmentées. Cela a pu, en fait, arriver très tôt dans la discussion, simplement, je crois, car ma voix peut trahir de l'anxiété. Mon interlocuteur tient parfois à préciser qu'il ne ressent pas d'anxiété, il préfère se dire stimulé par l'IA. Je note qu'il ²⁸ n'est pas toujours dénué d'une forme d'agressivité.

Je ne peux ici parler que pour moi-même. Je revendique un certain nombre d'émotions. Je revendique l'anxiété qui est mon moteur, et me pousse à l'action pour tenter de réduire ses causes. Je revendique même une part de déni, quand

difficile d'imaginer comment on va évoluer. Il ne faut pas nier ce problème de l'évaluation, qui a une fonction importante et joue dans la motivation à bien faire son travail, quoique de manière décroissante au fil d'une carrière universitaire.

26. Il est cocasse de constater que [mon moteur de recherche](#) un peu poussif m'a permis de retrouver cette citation à partir de vagues souvenirs, alors que *Google* (que je n'ai pas réussi à enlever de mon téléphone) me renvoyait vers Gilles Deleuze et Eddy Mitchell (je n'ai pas creusé le pourquoi)

27. Pour les non-mathématiciens : il s'agit d'une sorte de croyance dominante dans notre métier, que je partage dans une certaine mesure, et qui affirme que les objets mathématiques sont extérieurs à notre esprit.

28. Je prends la licence ici d'utiliser le pronom « il » d'une manière générique, ce n'est pas forcément la même personne à laquelle je pense d'une phrase à l'autre. Mon échantillon n'a probablement aucune valeur statistique, et prend ici en compte des voix qui ne répondent pas directement à moi mais à d'autres exprimant des positions voisines de la mienne. J'ai décidé que ce texte n'est ni une étude scientifique, ni une affaire de personnes, autrement je ne m'en extirperai jamais de toutes façons.

je m'engage à ne pas lire des maths artificielles : il se peut que cela devienne intenable dans les faits, car nous ne saurons plus distinguer les maths humaines et artificielles au niveau des textes. Ceci m'inquiète car j'ai vaguement conscience que lire des textes artificiels doit être toxique à haute dose. En quelque sorte, mon engagement à essayer de lire le moins possible de textes artificiels s'apparente à un engagement à ne pas ingérer de plastique tout en sachant qu'il y en a déjà une certaine quantité dans mon corps. Bien sûr cette comparaison ne tient pas très bien, car le plastique n'est pas fait pour être ingéré. Je dois dire que la tristesse est souvent ce qui submerge tout.

Par un mouvement similaire à celui qui me fait accepter les émotions dans ce qui touche à mon travail, je me résous actuellement (après une réflexion difficile) à ne pas essayer de corriger mes erreurs mathématiques avec l'IA. Ce point est peut-être difficile à défendre. Malgré mes convictions écologistes, j'ai bien été tenté de le faire. Je m'explique de la manière suivante : en proposant à lire à un humain un texte que je n'ai pas fait relire par une IA pour qu'elle me corrige, j'accepte de montrer mes vulnérabilités. Je lui donne l'occasion de me corriger, et j'espère pouvoir l'aider aussi ²⁹. L'erreur dans la recherche est une expérience singulière, dont j'ai d'abord fait la connaissance pendant ma thèse et que j'ai vécue comme un traumatisme étant donné ma disposition d'esprit d'alors. Je m'efforce de l'appivoiser depuis.

Compréhension et intelligence, un malentendu

Il est temps de poser mon postulat et ma conviction fondamentale, ou plutôt de les reformuler. Je crois que le monde, tel qu'il est, bénéficierait grandement d'un surplus de compréhension plutôt que d'un surplus d'intelligence. Je n'ai pas du tout les moyens de le démontrer ; plus simplement, je me fixe donc comme but d'essayer de faire voir que la pratique des mathématiques, sujet que je connais, repose avant tout sur la compréhension, et que celle-ci exige (de la part des humains) de la persévérance bien plus que de l'intelligence. L'argument en faveur de la prééminence de la compréhension par rapport à des indicateurs apparemment plus quantifiables a fait l'objet de nombreuses discussions plus ou moins récentes au sein de la communauté ³⁰. Mon objectif n'est pas ici de convaincre mes collègues, qui sont je crois assez souvent d'accord sur ce point, surtout les pessimistes, mais de trouver les mots pour l'expliquer au grand public, car je ne pense pas que nos valeurs soient correctement perçues. Les enseignants de mathématiques primaire et secondaire occupent à première vue une position médiane dans ce problème, mais ils n'en sont pas plus responsables que moi.

Je n'hésiterai pas à laisser l'adjectif d'« intelligente » aux machines que nous voyons surgir ; après tout, je pense que nous ne devrions pas nous y attacher, car,

29. La question ne se pose pas tout à fait de la même manière pour mes *anciens* textes *co-écrits* à plusieurs. Les détails sont techniques à cet endroit, et ils comptent, mais je ne m'oppose pas formellement à ce que mes anciens co-auteurs donnent le texte à un modèle d'IA non propriétaire afin de s'assurer qu'il est correct. Ce que je dis là n'a évidemment aucune valeur légale, légalement n'importe qui peut le faire.

30. Un classique : W. Thurston, [What's a mathematician to do](#), sur le forum Mathoverflow. Voir aussi *On proofs and progress in mathematics*, du même auteur.

comme je l'ai exprimé, l'intelligence ne devrait pas être notre valeur fondamentale. Au passage : plus jeune, être considéré comme un élève intelligent ne m'a pas rendu que des services. Au travers de certaines fragilités sociales qui me sont propres, cela a surtout alimenté ma peur de l'échec, qui n'est pas la meilleure manière d'aborder le savoir³¹.

Quitte à franchir quelques portes ouvertes, je rappelle que la compréhension est à la fois une affaire personnelle et une expérience accessible à tout être humain. L'enseignement primaire et secondaire est axé sur la compréhension de mécanismes élémentaires par lesquels la pensée peut se déployer. Les mathématiciens sont des êtres humains qui apprécient un certain type de compréhension et, chose assez surprenante, parviennent à la développer sur le long terme tout en la gardant cohérente.

Par un autre³² miracle, ce type de compréhension semble partagé. Il semble possible de commencer à construire le langage mathématique à partir du langage courant, même si, pour éviter certaines lacunes et malentendus, il est préférable, à un moment donné, de l'enrichir et d'utiliser un langage spécifique. Écrire et dessiner sont également très utiles, bien qu'il ne soit pas toujours facile de retranscrire précisément ce que l'on vient de comprendre. C'est pourtant une étape que nous devons franchir constamment pour communiquer notre compréhension. En fin de compte, ce langage est parfois composé de symboles, mais plus souvent qu'on ne le croit, les mots suffisent.

Pour devenir mathématicien, il faut être capable d'apprécier l'effort fourni pour comprendre les mots et le sens des énoncés, et d'essayer de les assembler en preuves, ce qui implique de passer par des états de compréhension intermédiaire, de s'interroger beaucoup et de se tromper souvent. Il faut aussi de la persévérance, car contrairement aux agents IA, les mathématiciens ont besoin de manger et de dormir, et la fatigue physique et psychologique se fait sentir. En fait, la persévérance est probablement la qualité la plus importante. En contrepartie des efforts consentis, il est difficile d'exagérer la sensation de gratitude ressentie face à une compréhension véritable, par soi-même, d'un petit fragment de vérité bien solide. C'est au contact de cet effort qu'on progresse.

Je n'ai fait que rappeler des évidences. Des platitudes pour mes collègues. Il est triste et douloureux de savoir qu'aussi peu de personnes arrivent effectivement à ces évidences (je ne parle pas forcément de devenir mathématicien, mais d'avoir une idée correcte de ce que sont les maths). Nous nous exprimons très peu face au grand public ; nous sommes effectivement incompréhensibles. A ceci s'ajoutent des mécanismes néfastes, face auxquels il est difficile de trouver des solutions. En raison

31. Ce qui m'a aidé sur le long terme, en revanche, est que j'avais des questions « de côté » que je pouvais partager avec un ou deux condisciples mais sur lesquelles je savais qu'il n'y avait pas trop de risque que je sois évalué socialement. Retrospectivement, ces questions n'étaient pas trop mauvaises, même si sans mes études qui ont suivi, je n'aurais pas été capable de les regarder à la lumière des travaux des mathématiciens qui s'y sont penchés (parfois jusqu'à les transformer en textbook material). Je ne pense pas que savoir que la plupart d'entre elles étaient techniquement résolues m'aurait rendu service.

32. Si le platonisme est une foi, alors c'est le miracle fondateur. Je ne dis pas que c'est la compréhension en tant qu'expérience subjective qui est partagée, mais le fait (observable) qu'elle soit possible ou non.

de leur association légitime avec l'objectivité, les mathématiques ont été utilisées comme un outil de sélection pour des métiers qui n'avaient pas grand-chose à voir avec elles, et produit des réactions à l'échelle de la société. En France, c'est par exemple un trope journalistique que d'étaler son inculture mathématique.

J'ai déjà commencé à expliquer que le processus, mis en valeur dans un certain récit, par lequel nous avons été vaincus par l'IA, n'est ni exogène ni endogène. Il est assez clair que le récit a exploité ce malentendu très ancien entre compréhension et intelligence, dont nous ne sommes pas entièrement responsables, mais que notre attitude et notre désintérêt pour la communication ont pu encourager.

Il est pratiquement inaudible de dire maintenant que les problèmes de mathématiques fondamentale ne sont pas spécialement faits pour être résolus, mais pour nous faire réfléchir, et, ce faisant, devenir de meilleurs enseignants³³, et contribuer à maintenir la capacité de nos étudiants et de la population générale à réfléchir. En disant cela maintenant, nous passons pour de mauvais perdants : que ce soit vrai ou faux, nous ne nous sommes pas comportés conformément à cela. A posteriori, nous aurions pu nous douter que nous étions vulnérables, en voyant que l'IA savait coder, jouer au go³⁴ et produire des dessins animés de qualité moyenne, par exemple. La quantité d'entraînement (mesurée par exemple en temps disponible de cerveau humain y consacrant l'intégralité de son attention) pour exceller dans ces domaines est probablement comparable à la nôtre.

Je crois que nous étions encore plus vulnérables, en fait. En dépit du fait que la compréhension est importante pour nous, nous ne comprenons pas ce que font nos collègues des autres sous-domaines des mathématiques. En discutant, il est parfois possible de se communiquer des intuitions, mais la vérité est que, dans le sens le plus exigeant du verbe « comprendre », nous ne comprenons pas mieux ce qu'ils font que quand nous étions étudiants de second cycle (voire même moins bien, dans mon cas : je suis terriblement spécialisé). L'IA a commencé par acquérir une connaissance encyclopédique des mathématiques, une connaissance humainement inatteignable, à partir de laquelle il lui était facile de faire des liens ; ces liens nous sont apparus comme créatifs, et pour un humain, ils le sont véritablement.

Tout ceci est déjà très bien décrit dans le texte de Bessis déjà cité. La question qui m'importe ici est plutôt la suivante : si l'on considère qu'à ce stade les dégâts sont faits, entre les mathématiques humaines et augmentées, lesquelles ont une chance d'être les plus convaincantes vis-à-vis de la société ? A terme, ce n'est pas une question théorique : le contribuable nous soutient, et vu la situation, il est clair que le contrat doit être renégocié.

La réponse n'est peut-être pas exactement la même concernant les mathématiques fondamentales et les mathématiques appliquées. Comme le nom l'indique,

33. Ce n'est pas pour rien que je place l'étudiant du côté du *pathos* sur la figure 1, mais je crois que la relation avec l'enseignant doit justement comporter de l'empathie. Cette empathie est favorisée si l'enseignant se place lui-même assez souvent dans la place de l'étudiant vis-à-vis du savoir, notamment s'il éprouve des difficultés dans sa recherche et ne sait pas résoudre toutes les questions.

34. Concernant le go, c'est en quelque sorte pire : la machine atteint un niveau surhumain en s'entraînant seulement contre elle-même, tandis qu'on peut encore se consoler en voyant que l'IA mathématicienne a eu besoin d'ingurgiter une bonne partie de tout ce que les humains ont écrit pour faire ses coups d'éclats. Sarnak a [proposé](#) un test pour voir si une IA naïve serait capable d'atteindre un niveau professionnel en mathématiques seulement à partir des axiomes.

les mathématiques appliquées ont des applications. Si, comme je l'ai expliqué, je pense avoir pour des raisons éthiques l'impératif de préserver ma capacité à réfléchir à des questions indépendamment du fait que je vais les résoudre ou pas, le dilemme ne se pose pas forcément de la même manière pour un mathématicien appliqué. (Je ne dis absolument pas qu'il faut croire la propagande des idéologues, largement démentie dans la réalité, suivant laquelle l'IA pourrait « résoudre » de grands problèmes comme le changement climatique. Mais elle pourrait en résoudre des petits, en même temps qu'elle en pose des moyens.) Je n'ai pas de réponse à cela, mais je veux juste mentionner ma crainte. Si l'ensemble des mathématiciens adoptaient les mathématiques augmentées, alors, dans l'imaginaire de la société, nous serions encore plus que maintenant associés aux machines (vouées au calcul, à l'absence d'émotion, d'empathie, etc.). Le malentendu se poursuivra, se renforcera, et l'idée même de ce que à quoi nous tenons vraiment pourrait se perdre encore plus.

Faut-il vraiment continuer la recherche en mathématiques à l'ère de l'IA ?

Il résulte [de la perte de contact avec la tradition grecque] une culture qui s'est développée dans un milieu très restreint, séparé du monde, dans une atmosphère confinée, une culture considérablement orientée vers la technique, très teintée de pragmatisme, extrêmement fragmentée par la spécialisation [...]. Ce qu'on appelle aujourd'hui instruire les masses, c'est prendre cette culture moderne, élaborée dans un milieu tellement fermé, tellement taré, tellement indifférent à la vérité [...] et enfourner le résidu tel quel dans la mémoire des malheureux qui désirent apprendre.

Simone Weil, *L'enracinement. Prélude à une déclaration des devoirs envers l'être humain* (1942)

Encore une fois, Weil ne s'est pas trompée sur ce mal, et elle le traite de manière impitoyable, même si je n'ai pas autant de certitude qu'elle concernant ses racines historiques. Il est difficile ici de me réclamer d'elle dans mon action : je travaille à la Faculté des Sciences et Technologies, la plupart de mes étudiants appliqueront les mathématiques. La spécialisation a fragmenté y compris les mathématiques fondamentales, dont mon domaine. Certes, je me lamente de ne pas pouvoir enseigner la géométrie élémentaire, tellement elle est réduite à peau de chagrin, et même de fait inexistante dans les cursus de première et deuxième année (qui sont ceux qui regroupent le plus grand nombre d'étudiants). Mais dans ma recherche, je fais des choses en substance vraiment très techniques, quasiment inaccessibles.

L'émergence de l'IA m'a amené une angoisse supplémentaire : avant l'IA, si « mes » mathématiques devaient jamais être appliquées (ce qui est très peu probable) elles le seraient via des humains. A présent, peut-être que l'IA peut utiliser nos théorèmes directement pour concevoir de nouvelles technologies. Quelle est l'attitude la plus éthique vis-à-vis des applications de notre recherche ? Quand nous nous sommes engagés dans les mathématiques, la plupart d'entre nous ne nous sommes pas posés ce type de questions ; il fallait pour cela une sensibilité supplémentaire que nous n'avions pas. Une amie les a posées dans l'épilogue de

sa thèse³⁵ soutenue en 2024, et en a tiré la conclusion de ne pas continuer. Me concernant, j'ai poursuivi plus loin qu'elle, et arrêter les mathématiques semble impossible. En continuant les mathématiques au rythme humain, j'en « produirai » certainement moins, et des moins spectaculaires ; je me berce dans l'espoir que si elles doivent être appliquées, elles resteront inoffensives ou bénéfiques.

On me dit que maintenant que l'IA semble en passe d'être surhumaine en mathématiques, elle pourrait également devenir surhumaine en éthique, et ce problème sera réglé. J'en doute fort : les exercices de mathématiques avec des solutions Vrai/Faux constituent un excellent répertoire pour l'apprentissage par renforcement, qui permettent à l'IA de s'améliorer (au point que ses concepteurs prennent actuellement nos questions ouvertes pour des exercices). La plupart du temps, en revanche, les dilemmes éthiques n'ont pas vraiment de solution ; les buts des êtres humains sont si divers que l'humanité n'a pas de fonction d'utilité à optimiser. Je crois que le raisonnement quantitatif ne peut juste pas s'appliquer à cet endroit ; ce n'est même pas qu'il ne faut pas le faire, c'est que cela n'a pas de sens.

Le versant psychologique

J'arrive à ma thèse la plus controversée. J'explique pourquoi je considère que la défense des mathématiques humaines sur une ligne esthétique est essentiellement impossible, ou alors à la limite absurde. J'adopte ensuite une ligne psychologique. La frontière entre mathématiques fondamentales et appliquées n'est pas nette, et je ne souhaite surtout pas la définir, mais j'admets qu'il est plus difficile ici qu'ailleurs d'intégrer les mathématiques appliquées à mon propos. La défense de la ligne psychologique m'est inspirée en partie par des écrits de Bessis³⁶, de Davis-Hersch³⁷ et de Venkatesh³⁸, qui sont plus descriptifs que moi, et que je ne citerai pas systématiquement, partant desquels je me contente de grossir le trait à certains endroits. Grothendieck est passé par là sans s'arrêter et il a écrit des choses lumineuses et d'autres absolument impénétrables ; je n'ai pas encore trouvé le temps d'y retourner sérieusement depuis le début de la crise.

L'impossible ligne esthétique

Dans notre travail de recherche, je crois qu'il n'est pas exagéré de dire que nous recherchons la vérité et la beauté avant toute autre chose. Bien sûr, nous recherchons aussi beaucoup d'autres choses moins pures, comme le plaisir égoïste de comprendre quelque chose d'apparemment neuf, d'être le premier à le faire, ou bien plus simplement de recueillir une certaine quantité de reconnaissance sociale, mais je veux me concentrer au moins dans un premier temps sur le discours ma-

35. E. Philippe, [Geometric realizations using regular subdivisions : construction of many polytopes, sweep polytopes, s-permutahedra](#) (p. 206 - 211).

36. D. Bessis, *Mathematica : une aventure au cœur de nous-même*. (2022)

37. Davis-Hersch, *The Mathematical Experience* (1981) (je n'ai accédé qu'à des extraits de ce texte) et *Descartes' Dream : the world according to mathematics* (1986).

38. Akshay Venkatesh, *Human mathematics in the age of reasoning machines*, *Annals of Mathematics and Philosophy*, 3(1), 83–116.

thématique, même si c'est peut-être illusoire de croire qu'on peut complètement le séparer du reste.

Si la vérité est remplacée par le certificat Lean, alors nous avons déjà perdu le monopole de la vérité (dans le sens pratique suivant : nous avons perdu l'autorité de pouvoir dire, dans le temps que cela prend à la machine, ce qui est vrai ou faux dans une preuve mathématique longue et difficile). Cela se discute ; je vais faire la supposition pessimiste que c'est bien le cas. Je ne minimise pas, c'est très déstabilisant. Mais alors, ne nous resterait-il pas la beauté ?

Malheureusement, non, je ne crois pas. Je crois que le faire serait adopter de nouveau une forme de déni³⁹. Je n'ai pas lu beaucoup de mathématiques artificielles moi-même, mais j'ai lu et écouté ce que les collègues en disent, et ce qu'ils en font. Ici il est assez important de distinguer le fond et la forme. À ce stade (automne 2026) il semble les mathématiques artificielles, en tout cas celles qui sortent des modèles internes secrets d'OpenAI, sont assez souvent écrites dans un style étrange, pittoresque, voire carrément mauvais, à la limite de l'illisible. (Vu la vitesse des progrès cela pourrait changer rapidement.) Il n'en demeure pas moins qu'on en dégagne déjà des idées nouvelles, et dont on ne peut pas nier que certaines sont belles, quelle que soit la tristesse avec laquelle on l'admet. Je ne sais pas comment le tisserand voyant sortir la production des premiers métiers à tisser de l'ère industrielle jugeait sa qualité. Cela ne m'étonnerait pas qu'il l'ait jugée moins bonne que ce qu'il faisait. Nous n'avons même pas cette consolation.

La seule manière que je vois pour résoudre cela me semble assez radicale, ce serait de changer d'esthétique, et de la déplacer du discours vers la pratique. Je crois que c'est envisageable, bien que résolument absurde. Forcément, on y perd en objectivité ; mais concernant la beauté, notre objectivité n'était déjà pas complète. On pourrait tenter de se persuader qu'il est beau de consacrer sa vie à réfléchir à des problèmes dont on ne sait pas si on sera capable de les résoudre. Ou peut-être même de constater qu'on a fait une erreur, que cette erreur n'est pas réparable, que la vérité était différente, sans savoir pour autant ce qu'elle est. La beauté ici réside exactement dans *ce qu'on ne peut pas changer* ; on ne peut pas humainement décider que les choses sont autres que ce qu'elles sont. En fait, c'est déjà un peu le cas : après avoir véritablement compris quelque chose, on réalise qu'il ne pouvait pas en être autrement. Démontrer un théorème reste beau dans cette nouvelle esthétique ; ne pas y arriver en y mettant l'intégralité de sa persévérance l'est également.

Si c'est un art que je décris là, et si la machine est objectivement meilleure que nous à produire son discours, alors cet art se fonde sur une forme de déraison. Il y a peut-être là une tradition à reprendre :

Je n'irai pas jusqu'à prétendre que construire une histoire des idées sans entreprendre une étude profonde des mathématiques à différentes époques serait comme omettre Hamlet de la pièce qui est nommée d'après lui. Cela serait aller trop loin. Mais ce serait comme enlever le rôle d'Ophélie. Cette comparaison est singulièrement exacte. Car Ophélie est relativement importante dans l'histoire, elle est à la fois très charmante et légèrement

39. J'ai cru un temps qu'un certain type de géométrie serait à l'abri des grands modèles de langage, car sa beauté me paraissait très supérieure à celle qu'on perçoit quand on l'exprime simplement dans le langage. J'avais tort.

dérangée. Disons que la poursuite des mathématiques est une folie divine de l'esprit humain, un refuge face à l'urgence des événements contingents.

Alfred North Whitehead, *Science and the modern world* (1919),
traduction libre

(Ophélie meurt noyée en tombant d'un arbre, vers la fin de la pièce.)

Il y a quand même de très sérieux écueils. Si la pratique est esthétisée, elle l'est par le récit, ce qui ouvre la voie à l'inauthenticité : contrairement au comédien, mais similairement à l'écrivain, on *ne voit pas* le mathématicien⁴⁰ en train de faire des mathématiques. Je ne suis pas du tout convaincu que cette voie est viable collectivement, mais je ne vois rien qui puisse empêcher de la suivre individuellement, à condition, bien sûr, d'en avoir les possibilités matérielles.

Le postulat des parallèles

Avant d'abandonner la ligne esthétique pour la ligne psychologique, j'aimerais m'attarder sur l'un de nos marronniers, en lesquelles elles se rejoignent : le postulat des parallèles. On a fait couler beaucoup d'encre sur ce sujet qu'on est allé jusqu'à rapprocher du mystique. Il est plus raisonnable que je me concentre sur l'un des mathématiciens personnellement concernés, au XVIII^e siècle : Johann Heinrich Lambert. J'avouerai que je n'ai pas lu Lambert, seulement ses commentateurs⁴¹. Dans mes études supérieures, probablement en première année, Lambert m'a d'abord été présenté comme le premier mathématicien à avoir démontré l'irrationalité du nombre π . Cela suffisait à le rendre éminemment respectable⁴² ; mais plus tard, pendant ma thèse, j'ai appris qu'il était aussi l'auteur d'une importante étude sur la théorie des parallèles. Je pense que si j'avais su cela dès le début, j'aurais été à la fois déçu et apitoyé : comment a-t-il pu s'occuper de ces questions ésotériques dont on a montré plus tard qu'elles étaient désespérées ? On sait de nos jours que Lambert ne pouvait pas réussir une telle entreprise.

Pourtant, une certaine lecture de sa tentative nous éclaire. Sa preuve est très longue. Sans entrer dans les détails, c'est une preuve par l'*absurde*. Lambert cherche à montrer qu'une géométrie dans laquelle le postulat des parallèles n'est pas vérifié ne peut pas exister. Pour cela, il cherche une contradiction, à laquelle il n'arrive pas, mais en faisant preuve d'une imagination débordante (le qualificatif *imaginaire* revient d'ailleurs beaucoup, par exemple il est question d'une sphère imaginaire). On sait depuis Lobatchevski, Gauss et Bolyai qu'il existe bien une géométrie, la géométrie hyperbolique, dans laquelle le postulat n'est pas vérifié. Dans les dédales de sa tentative de preuve, Lambert a en fait établi plusieurs propriétés des figures géométriques de ce nouvel espace, dont il ne pouvait pas reconnaître l'existence. Plusieurs contemporains de Lambert (notamment Saccheri) ont fait un cheminement similaire.

40. Entre collègues, on se voit déjà un peu plus.

41. Voir par exemple R. Bonola, *Non-Euclidean Geometry : A Critical and Historical Study of Its Development* (1955).

42. C'est ce genre de théorème qui appelle les jeunes gens comme moi dans le métier : à la fois ancien et important du point de vue du curriculum moderne. On se dit qu'on veut en être.

On voit très bien en quoi le récit que je viens d'en faire esthétise le parcours de Lambert. Il n'est pas donné à beaucoup d'entre nous d'avoir des défaites aussi magnifiques. L'histoire des mathématiques est bien plus compliquée, et ma retranscription verse un peu dans la figure du génie isolé ; pour être juste, il faudrait être long. Ce qui m'importe est la valeur d'exemple. L'esthétique dont je parle est très exactement celle par laquelle je viens d'attribuer de la beauté à l'obsession de Lambert, de laquelle je retire la gloire posthume, et à laquelle j'ajoute l'erreur. Son protagoniste est le créateur absurde.

A ma première lecture de l'ouvrage de Camus, *Le Mythe de Sisyphe*, j'étais jeune, aspirant mathématicien, et je n'ai pas bien saisi en quoi les mathématiques seraient concernées. Le comédien est le créateur absurde par excellence, car son œuvre est morte au moment du salut ; celle de l'écrivain dure un peu plus, et il peut y puiser de la vanité. Celle du mathématicien, croit-on, est fausse ou bien éternelle, dans la direction du passé comme dans celle du futur ; le tampon d'arXiv⁴³ permet de dater sa révélation au monde, à la seconde près. Je ne renie pas cette croyance ; j'en ai eu besoin pour m'élever, c'était une des plus précieuses dans ma vie, et je ne peux pas continuer sans en garder de petits morceaux avec moi.

L'IA nous remet à notre place de créateurs absurdes. Ce qui réduit nos espoirs à néant, ce n'est pas le temps, c'est la vitesse. Même les mathématiciens augmentés sont concernés.

La ligne psychologique

C'est une ligne un peu provocante, mais elle n'a rien de très original non plus. Il est temps de reprendre l'aphorisme de Nietzsche, du début. Il termine par « La mathématique n'est que le moyen de la science générale et dernière des hommes. »

Je ne sais pas ce qu'il veut dire, mais si dans notre déshérence on me demandait de choisir parmi les sciences humaines à laquelle nous rattacher, le plus sensé serait probablement d'aller vers la psychologie. C'est aussi ce que semble suggérer Bessis à la fin de son essai. Je n'ai pas de preuve, mais il y a tout de même quelques signes que la *pratique* des mathématiques, à partir du moment où elle est assez intense pour qu'on la vive de l'intérieur, s'apparente à un processus psychologique d'une très grande richesse. Ce n'est pas très surprenant. Prenons par exemple la notion de difficulté, connue de nous comme de nos élèves. Dans un très grand nombre de problèmes, nos plus grandes difficultés sont d'ordre psychologique. Nous ne sommes pas prêts à voir le bon objet, à poser la bonne définition. Ce n'est pas du tout parce que ces choses sont intrinsèquement inconcevables : elles le deviennent a posteriori. Parfois c'est même une des raisons pour lesquelles nos étudiants réussissent là où on a échoué : nous avons accumulé des a priori sur une manière d'aborder un problème, qui ont fini par nous empêcher de voir la vérité telle qu'elle est. Quand nous décomposons ces a priori, nous y trouvons quelques composantes premières. La plus facile à cerner est sans doute la peur. Certains de ceux d'entre nous qui sont allés le plus loin ont su apprivoiser cette peur. Grothendieck nous le dit : « craindre l'erreur et craindre la vérité est une seule et même chose ».

43. C'est le [site web](#) où nous déposons nos écrits et il y a écrit la date, l'heure, la minute et la seconde où nous l'avons fait. En ce moment, il est débordé par l'IA.

Il y a une objection sérieuse, c'est que la psychologie, qui étudie l'esprit humain, est concernée par le problème de la subjectivité, alors qu'a priori nous ne le sommes pas. Bien sûr, l'expérience des mathématiques est subjective, mais comme je l'ai déjà dit, en principe, le fait qu'un énoncé soit compréhensible ou non par un être humain (ayant assez de temps, de motivation, etc.) est quelque chose d'observable et de décidable, et ne dépend pas de l'être humain en question. C'est cela qui empêche le discours d'être totalement subjectif. Si j'écris « J'ai démontré ce théorème : ... » et que je détaille ma preuve, je fais à la fois des mathématiques et de la psychologie. Même si je me trompe : on pourra analyser mes erreurs, et ce sera encore des mathématiques et de la psychologie.

Tout ceci concerne les mathématiques humaines. Il n'y a pas, à ce jour, de champ d'étude de psychologie des grands modèles de langages⁴⁴. Cela n'est pas évident, car ceux-ci sont conçus pour nous paraître humains, alors qu'ils sont vraisemblablement très différents. Voici quelques spéculations sur le fait que c'est probablement difficile (il est possible que je tombe dans le piège de l'anthropomorphisation). Malgré l'illusion qu'il nous procure, il faut se souvenir qu'étant un processus et non un être, le robot conversationnel cesse littéralement d'exister entre deux sessions, et même entre deux *prompts*. L'agent quant à lui perdure déjà un peu plus ; mais sa substance n'est pas plus semblable à la nôtre. En particulier, si tant est qu'il lui est accordé de passer par des expériences, il n'a pas fait l'expérience de la peur pour son intégrité physique. Ceci peut le rendre plus adapté à se mouvoir dans l'espace des idées, là où certaines reminiscences d'une peur archaïque nous empêchent de faire certaines choses, ou d'aller trop vite dans certaines directions. Y a-t-il un analogue de la peur, pour une IA ?

Dans un essai que je trouve instructif, Venkatesh compare sa manière de raisonner à celle d'AlphaProof, une IA dédiée aux mathématiques. Son texte est un peu technique, mais je crois qu'on peut en retirer l'essence de ce que j'essaye de dire ici même sans connaissance théorique :

Les limitations d'AlphaProof concernant le temps et l'espace mental sont très différentes des miennes, et il n'y a aucune raison de penser que la réduction modulo un nombre premier soit adaptée à ces limitations. [Dans l'exercice que je lui ai donné] il a bien utilisé l'arithmétique modulaire, mais modulo un nombre non premier [...]. Quand on travaille modulo un nombre non premier, certaines des opérations arithmétiques persistent (l'addition, la multiplication) mais d'autres non (division ou la prise de logarithmes). Cela provoque chez moi un certain niveau de stress mental, une notion dont l'analogue chez AlphaProof reste à étudier.

Akshay Venkatesh, *Human mathematics in the Age of Reasoning Machines* (2025)
traduction libre

Vu à quel point c'est difficile, il faudrait peut-être laisser l'étude de la psychologie des grands modèles de langage à l'IA. (En théorie, cela peut se faire sans

44. **Ajout sur épreuve (27 octobre)** : en fait, je découvre que maintenant, si. Ici [un optimiste](#). Je n'aurai raisonnablement pas le temps de me renseigner sur ce sujet dans les prochains jours, je laisse mon texte tel quel.

s'occuper des grandes questions comme la conscience, l'intentionnalité, etc.) Ceux qui adoptent les mathématiques augmentées pourraient peut-être s'y intéresser, puisqu'une fois la pudeur mise de côté, je crois que la question fondamentale est de savoir jusqu'où les machines peuvent aller.

Dans une version préliminaire de ce texte, j'affirmais que cette dernière question ne m'intéressait pas. Je pense qu'il y avait là, malheureusement, un peu de déni résiduel. Si les machines vont si loin qu'elles traversent sans coup férir ce que nous percevons comme des changements de paradigme, alors elle domineront le créateur absurde, qu'il soit Lambert ou moins fortuné, de toute leur force : elles posséderont tout le pouvoir que recèle son inconscient, du moins s'il leur a confié assez de données. Il est donc plus honnête de dire que cette question m'inquiète, mais le passé a montré que j'ai souvent tendance à m'inquiéter de choses qui ne se produisent pas.

Vers une thérapeutique

J'ai parlé d'éthique et de psychologie ; ces sujets touchent aussi à la médecine. Imaginons-nous dans un futur, proche ou lointain, où l'IA serait devenue si puissante en mathématiques qu'elle pourrait être considérée comme un oracle, disant instantanément ce qui est vrai et ce qui est faux. (Il n'est pas du tout clair que c'est ce vers quoi nous allons.) Peut-être qu'un mathématicien en soins palliatifs pourrait se voir prescrire un accès à l'IA, afin de savoir quelles sont les réponses aux questions qui l'ont occupé dans sa vie, car ces réponses existent. Dans cette situation il est concevable que la vérité apaise. Je ne sais pas, j'en suis trop loin.

Dans toutes les autres situations, je pense qu'accéder trop vite à ce type de traitement n'est pas bénéfique pour la santé du mathématicien.

Pratiquer les mathématiques, à plus ou moins haute dose, est une manière particulièrement efficace de développer sa capacité d'attention, et de la préserver de l'érosion qu'elle peut subir dans notre époque obsédée de vitesse. Je ne dis pas non plus que c'est un remède miracle. Je souhaite témoigner du fait qu'il est pratiquement impossible de faire des mathématiques en état de dépression clinique, et peut-être aussi dans des états relevant d'autres types de crises existentielles. Ce n'est pas vraiment le peu qu'on arrive à faire à ce moment-là qui nous aide à en sortir. Toutefois, une fois que le processus de guérison (et il est lent, et peut-être ne s'arrête jamais) est enclenché, il s'agit à un moment de reprendre contact avec son esprit, et de ne pas le perdre à nouveau. A ce moment-là, ne serait-ce que mener des calculs un peu difficiles avec un stylo et une feuille de papier est utile. Peut-être que le boulier est encore plus efficace, je n'ai pas encore assez pratiqué pour le dire. Dans les stades ultérieurs, à partir du moment où on le peut à nouveau, réfléchir à des questions de géométrie dans sa tête est également salvateur.

Dans ma discussion sur les idéologies, je n'ai pas mentionné le capitalisme. En théorie, il faudrait voir le problème par tous ses côtés, mais en pratique je ne suis pas capable de développer ma réflexion sur tous les côtés. Une question importante est de savoir si les mathématiciens et les enseignants de mathématiques seront prolétariés (dans une certaine mesure, les seconds le sont déjà) maintenant que les machines semblent pouvoir faire leur travail. Sur le versant pessimiste, on peut

constater que les travailleurs du soin sont déjà prolétarisés. Faut-il vraiment dire ce que nous sommes ? Ce n'est pas certain.

Ce à quoi je tiens

Si la descente ainsi se fait certains jours dans la douleur, elle peut se faire aussi dans la joie. Ce mot n'est pas de trop. J'imagine Sisyphe revenant vers son rocher, et la douleur était au début. Quand les images de la terre tiennent trop fort au souvenir, quand l'appel du bonheur se fait trop pressant, il arrive que la tristesse se lève au cœur de l'homme : c'est la victoire du rocher, c'est le rocher lui-même. [...] Mais les vérités écrasantes périssent d'être reconnues.

Albert Camus, *Le mythe de Sisyphe* (1942)

Voici quelques principes que j'aimerais tenter de suivre.

D'abord, identifier, dans nos pratiques préexistantes, celles qui allaient dans la mauvaise direction, car je suis assez certain que les mathématiques augmentées les accéléreront, tout comme l'IA accélère la pollution. Je dois leur accorder que les mathématiques augmentées commenceront vraisemblablement par mettre un terme à nos pratiques les plus dysfonctionnelles. Parmi celles-ci, la plus évidente est l'évaluation de nos pairs et élèves sur des écrits, suivant une échelle rigide, qui ne pouvait qu'être superficielle dans un monde où chacun a de moins en moins de temps pour lire vraiment ce qu'écrivent les autres. Mais mettre un terme ce n'est pas encore remplacer par quelque chose de plus souhaitable. C'est à cet endroit qu'il s'agit de concentrer notre lucidité.

Ensuite, rester plus que jamais à l'écoute des jeunes. S'engager dans les mathématiques aura pour eux un sens que je n'aurais jamais pu imaginer, à une époque où je n'avais pas à me poser les questions importantes. Ce sera aussi probablement matériellement beaucoup plus difficile.

Dévoiler mes méthodes, mais pas mes buts. Les machines n'ont pas à connaître nos idées, les questions qui animeront nos travaux futurs, ce sont des ressources précieuses. À l'inverse, nous devrions être transparents sur nos méthodes, envers nos étudiants comme envers la société qui nous a supportés et permis d'apprendre sans cesse, pour nous rendre au plus loin que l'esprit humain le peut de lui-même. Sur les questions de mathématiques fondamentales, même à supposer que cela me soit intelligible, je ne chercherai pas à savoir jusqu'où les machines peuvent aller.

Je ne cesserai pas d'écrire, car c'est la seule manière que j'aie de me prouver à moi-même que je comprends quelque chose en profondeur, et par là, que je suis digne de l'expliquer. La solitude relative ne me réjouit pas, mais elle ne m'effraie pas non plus. J'espère également conserver une capacité à lire, surtout les écrits authentiques, même si je ne suis plus capable de les discerner des autres. Je ne discuterai pas avec la machine pour trouver des idées, pas plus qu'avec les fantômes ; seulement avec les êtres. Forcément, ce sera lent ; je ne me laisserai pas presser.

Il est possible que ce texte vieillisse mal. Ce ne serait pas forcément une mauvaise chose : les derniers mois ont été éprouvants. Quoi qu'il arrive, à moins que je ne me réveille du cauchemar, je me serai exprimé en 2026 et j'aurai exprimé ce à quoi je tiens.