Septembre 2026
N°10

Le 3,14

Polytechnique insights



LA SCIENCE FACE À LA DÉFIANCE

Autopsie d'une inquiétude récurrente

Comment la désinformation fragilise la relation entre la société et la science

La liberté académique en déclin

Pourquoi les électeurs MAGA font-ils moins confiance à la science ?

Gérald Bronner

« La confiance en la science est un liant social fondamental »

Polytechnique insights
LA REVUE DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS

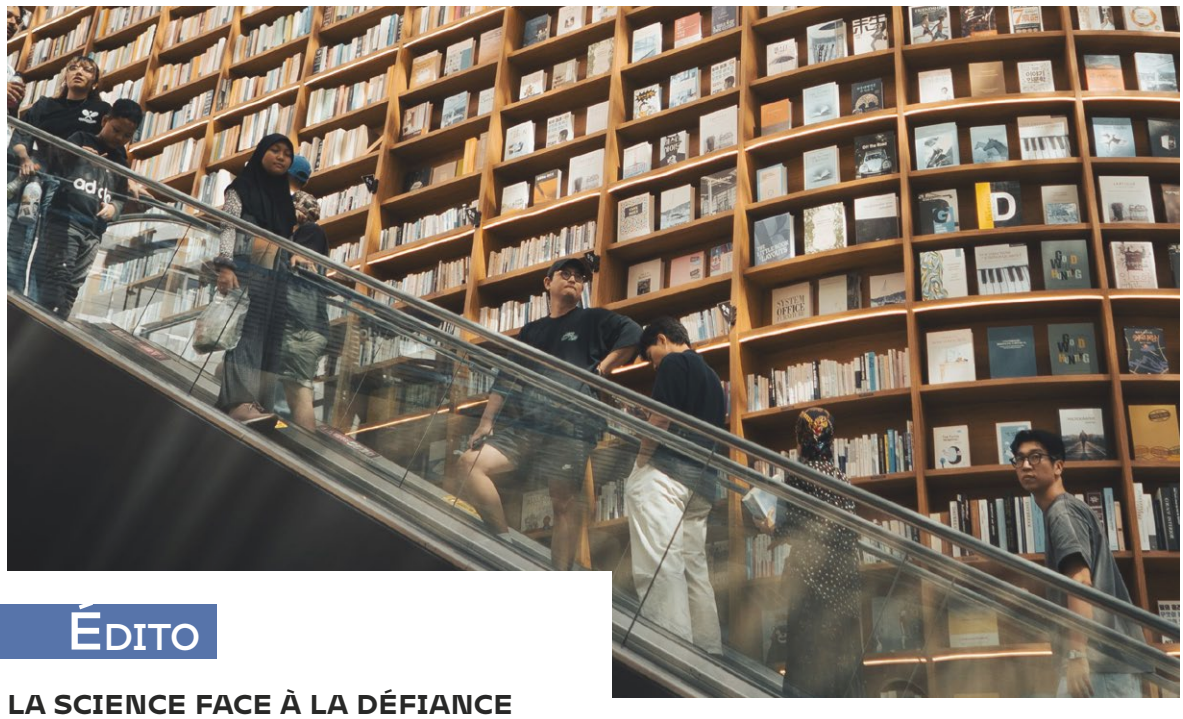
Les enjeux de notre époque, expliqués par la science

Analyses de chercheurs sur les enjeux contemporains : IA, géopolitique, technologies, énergies et plus



Newsletter, podcast, dossiers...
Scannez pour découvrir tous nos contenus

www.polytechnique-insights.com



Photographie : Christian Buergi / Flickr

Édito

LA SCIENCE FACE À LA DÉFIANCE

La confiance en la science est essentielle. Elle permet aux sociétés d'adopter des innovations – des vaccins aux énergies renouvelables – qui améliorent ou sauvent des vies et contribuent à relever les défis mondiaux. Cependant, cette confiance ne doit jamais être considérée comme acquise. Elle peut être gagnée par la transparence, la rigueur et la reproductibilité. Le savoir scientifique repose sur des preuves, l'évaluation par les pairs, le consensus et un examen continu, garantissant que les conclusions ne soient pas de simples opinions – ou des généralisations non étayées – mais des éclairages fiables sur le fonctionnement du monde.

Cette confiance en la science n'est en effet pas absolue. La désinformation, les abus passés et la complexité de la communication scientifique ont érodé la confiance du public. Des rétractations retentissantes, certains conflits d'intérêt ou la politisation de questions comme le changement climatique ou les pandémies peuvent amener le public à remettre en question le consensus scientifique. Et le coût sociétal de cette défiance est considérable.

Cette érosion de la confiance peut provenir de facteurs externes, mais également de certains scientifiques eux-mêmes. La fraude académique est en hausse… Heureusement, la prise de conscience de ce problème progresse également. Grâce à de nouveaux outils de détection des fraudeurs, pourrons-nous endiguer cette vague montante ? L'IA est à la fois une bénédiction et une malédiction : elle accélère la production de données fausses (fabriquées), mais elle permet également de déceler des références erronées ou des formulations alambiquées (« tortured phrases »).

Certains de ces problèmes sont faciles à corriger, d'autres exigeront des efforts considérables et la mobilisation de tous les acteurs de la production scientifique : outre les chercheurs eux-mêmes, cela suppose que les maisons d'édition scientifiques et financeurs prennent la mesure du problème.

La science ne doit pas être perçue comme une autorité distante, mais comme un processus collaboratif et auto-correcteur. Les scientifiques doivent privilégier la clarté et dialoguer ouvertement avec le public, tout en reconnaissant les incertitudes et limitations de leurs propres modèles. En fin de compte, la confiance en la science est un contrat social : la société soutient la recherche et, en retour, la science apporte la vérité et le progrès. Maintenir ce lien requiert l'intégrité des chercheurs, l'esprit critique du public et un engagement commun en faveur de preuves plutôt que d'idéologies. À l'ère des changements rapides et de la désinformation, cette confiance demeure notre meilleur atout pour appréhender un avenir incertain.

Ce numéro thématique de Polytechnique Insights réunit des chercheurs de renom issus de diverses disciplines afin d'examiner la nature complexe de la confiance en la science, ses fondements philosophiques et les pressions contemporaines auxquelles elle est confrontée. Les articles réunis examinent comment la confiance se construit grâce à des méthodologies rigoureuses et des pratiques transparentes, tout en analysant comment elle peut être compromise par des conflits d'intérêts ou des résultats peu reproductibles.

Jean-Louis Mergny

Directeur de recherche Inserm au Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB) à l'École polytechnique (Institut Polytechnique de Paris) et co-directeur du centre Interdisciplinaire « Ingénierie pour la Santé » de l'Institut Polytechnique de Paris.

Sommaire

Edito 3

Première partie :
Une question de défiance plutôt que de confiance

La confiance en la science : un liant social fondamental
Gérald Bronner, professeur de sociologie à Sorbonne Université
..... 6

Crise de confiance dans la science : autopsie d'une inquiétude récurrente
Hugo Mercier, directeur de recherche au CNRS et Ben Seyd, politologue à l'Université du Kent
..... 8

Confiance dans les scientifiques : 68 pays passés au crible
Claudia Teran-Escobar, maîtresse de conférence à l'Université Paris Nanterre
..... 14

Pourquoi les électeurs MAGA font-ils moins confiance à la communauté scientifique ?
Olivier Nay, professeur de science politique à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
..... 18

Deuxième partie :
La science sous pression

La naissance de la liberté académique aux États-Unis
Hervé Dumez, directeur de recherche émérite au CNRS et professeur à l'École polytechnique (Institut Polytechnique de Paris)
..... 22

Comment la désinformation fragilise la relation entre la société et la science
Tiffany Morisseau, chercheuse affiliée à l'Institut Catholique de Paris, au Centre de Recherche Médiation, Négociation et Société (CREMENS)
..... 24

Quelles sont les limites de la liberté académique ?
Éric Guilyardi, directeur de recherche CNRS et membre de l'Institut Pierre-Simon Laplace
..... 28

La liberté académique en déclin en Europe et dans le monde
Angelo Vito Panaro, post-doctorant à l'Institut de science politique de l'Université de Friedrich-Alexander (Allemagne)
..... 30

Fraude scientifique : analyse d'un phénomène en hausse
Cyril Labbé, professeur à l'Université Grenoble-Alpes
..... 32

Crise de la reproductibilité : la science nous tromperait-elle ?
Thomas Rhys Evans, professeur à l'Université de Greenwich (Londres), Florian Naudet, psychiatre et professeur à l'Université de Rennes et Larry Vernon Hedges, professeur titulaire à l'Université de Northwestern (États-Unis)
..... 38

Troisième partie :
Les ressorts de la confiance

Vers une IA digne de confiance ?
Stephan Clémençon, professeur en mathématiques appliquées à Télécom Paris (Institut Polytechnique de Paris)
..... 44

Comment renforcer l'intégrité scientifique ?
Michel Dubois, directeur de l'Office français de l'intégrité scientifique (Ofis)
..... 46

The Medical Evidence Project : décontaminer les publications médicales à impact
Alice Dreger, docteure en philosophie et ancienne professeure à l'Université Northwestern (États-Unis)
..... 50

Les recherches participatives, levier de restauration de la confiance envers la science
Youba Sokona, expert énergie, développement durable, et changement climatique à l'Institut africain pour l'énergie durable et l'analyse de système
..... 52



L'Institut de France abrite au cœur de Paris les cinq académies voulant faire rayonner la France dans le monde de la connaissance.

Crédit : Rosivan Morais / Pexels

L'IA générative est-elle un gain pour la recherche ?

Arnault Chatelain, doctorant en économie au CREST (Institut Polytechnique de Paris)

..... **56**

Quatrième partie :
La science pour démêler le vrai du faux

La fable du cerveau droit et du cerveau gauche

Pierre-Marie Lledo, directeur de recherche au CNRS, chef d'unité à l'Institut Pasteur et membre de l'Académie européenne des sciences

..... **58**

Limiter le changement climatique en capturant le CO2 : rêve ou réalité ?

Didier Dalmazzone, professeur en chimie et procédés à l'ENSTA et membre du Comité de Direction du Centre Interdisciplinaire Energy for Climate (Institut Polytechnique de Paris)

..... **60**

HPI, surdoué, zèbre : quelle réalité scientifique derrière ces termes ?

Nicolas Gauvrit, enseignant-chercheur en sciences cognitives à l'Université de Lille

..... **64**

Les implants cérébraux : le vrai, le faux et l'incertain

Hervé Chneiweiss, directeur de recherche émérite CNRS au Centre de Neuroscience Sorbonne Université et neuro-oncologue à La Salpétrière et Clément Hébert, chargé de recherche à l'Institut des Neurosciences de Grenoble

..... **68**

Directeur exécutif : Clément Boulle, Cheffe de projet : Viviane de Castro Rodriguez. Rédacteur en chef : James Bowers, Secrétaires de rédaction : Louis Béranger, Julie Kratz et Lucille Caliman. Maquette, infographies et illustrations : Pablo Andres, Graphiste : Anne-Laure Amigues. Photothèque : Pexels et Flickr.

Gérald Bronner

La confiance en la science : un liant social fondamental



Professeur de sociologie à Sorbonne Université, **Gérald Bronner** est également membre de l'Institut universitaire de France, de l'Académie des technologies et de l'Académie nationale de médecine. Il est l'un des principaux promoteurs de la sociologie cognitive en France et est connu pour ses travaux sur les croyances collectives.

La confiance est nécessaire à toute vie sociale, mais elle l'est plus encore dans les sociétés qui s'organisent autour des progrès de la connaissance et de la division du travail intellectuel qui en est la conséquence. En effet, à mesure de la production de cette connaissance, la part de ce que chacun peut espérer maîtriser de cette compétence commune diminue : plus l'on sait de choses, moins la part de ce que je sais est proportionnellement importante.

Si un individu, il y a quelques siècles, pouvait espérer maîtriser l'ensemble des connaissances scientifiques, ce serait une chose inenvisageable aujourd'hui. Cela signifie qu'une société fondée sur le progrès de la connaissance devient, un peu paradoxalement, une société de la croyance par délégation, et donc de la confiance.

Ce qu'avait décrit Tocqueville[1] en son temps : « *Il n'y a pas de si grand philosophe dans le monde qui ne croie un million de choses sur la foi d'autrui, et ne suppose beaucoup plus de vérités qu'il n'en établit. Ceci est non seulement nécessaire, mais désirable.* » C'est pourquoi le délitement de cette confiance est, en réalité, une mise en danger de la possibilité de vivre ensemble.

En effet, la disponibilité de l'information – augmentée considérablement par l'apparition de mondes numériques – fait baisser de beaucoup les coûts d'investissement à la contestation épistémique : n'importe qui peut trouver facilement des argumentaires plus ou moins sophistiqués discutant de la réalité du réchauffement climatique, de la dangerosité des vaccins ou même de la rotondité de la Terre…

Par le passé, le désir de contester un consensus scientifique représentait un effort que seuls les plus motivés idéologiquement étaient prêts à produire. La baisse de ces coûts offre une opportunité plus grande de se déplacer dans le monde des représentations en fonction de ses désirs et en ignorant les contraintes épistémiques. Chacun peut alors vivre peu à peu dans le réel qu'il se construit et qui convient à ses compulsions idéologiques.

1. Tocqueville Alexis de (1992), De la démocratie en Amérique t. II, Paris, Gallimard, 1992, p.519.

Illustration : Anne-Laure Amigues / Polytechnique Insights

Or, si nous vivons dans la même société mais plus tout à fait dans le même monde, aucune politique rationnelle ne peut se proposer pour résoudre les nombreux périls qui nous menacent. Le réel ne disparaît jamais mais la situation de post-réalité que nous vivons permet de l'oublier provisoirement jusqu'à ce qu'il se rappelle cruellement à nous.

Ce que nous appelons la science me paraît être surtout un ensemble de méthodes appliquées collectivement pour négocier aussi rationnellement que nous le permettent nos capacités cognitives avec le monde. Ces méthodes définissent, au-delà de nos différences culturelles, notre commune humanité. Elles sont son plus petit dénominateur commun. Si nous les oublions, nous nous oublions donc un peu nous-mêmes.

Gérald Bronner

« Le réel ne disparaît jamais, mais notre situation de post-réalité nous permet de l'oublier provisoirement. »



ENTRETIEN

Crise de confiance dans la science : autopsie d'une inquiétude récurrente

C'est devenu une rengaine au sein des organismes scientifiques et parmi les dirigeants politiques : la confiance dans la science serait ébranlée, mise en danger par un complotisme et une irrationalité grandissant au sein de la population et favorisés par l'explosion des usages numériques. Cette crainte est-elle fondée ? Pour démêler le vrai du faux, nous avons interrogé ***Hugo Mercier****, directeur de recherches au CNRS, au sein de l'équipe Évolution et cognition sociale à l'Institut Jean Nicod, et* ***Ben Seyd****, politologue à l'université de Kent.*



Photographie : Jahra Tasfia Reza / Pexels

Quand est apparue cette inquiétude ?

Elle n'est en soi pas nouvelle, mais la visibilité qui lui est donnée, tout comme son intégration dans les politiques scientifiques, l'est. Elle a pris de l'ampleur au moment de la pandémie de Covid-19, sur fond de mouvements anti-vaccination et anti-confinement. « *Cela s'est traduit par un déplacement du focus académique : nous sommes passés de modèles de "déficit de connaissance" – où l'obstacle à l'influence de la science est considéré comme reposant sur une compréhension insuffisante au sein de la population – à des modèles de "déficit de confiance" – où l'obstacle serait les évaluations négatives du public envers la science et les scientifiques* », explique Ben Seyd.

La confiance dans la science est-elle en crise ?

Les données quantitatives démentent l'idée de crise de confiance généralisée[1], 80 % des Français ont confiance dans la science, ce qui en fait l'une des « organisations » jugées les plus fiables, juste derrière les artisans et devant les hôpitaux, l'armée ou la gendarmerie.

Une vaste étude publiée dans Nature en 2025[2], portant sur 68 pays, conclut également à une confiance élevée dans la science à l'échelle globale : en moyenne, 3,62 sur une échelle de 1 à 5. Les niveaux les plus hauts sont observés en Égypte et en Inde (plus de 4,26) et les plus bas au Kazakhstan et en Albanie (moins de 3,13). Selon cette étude, le niveau de confiance en France s'établit légèrement au-dessous de la moyenne (3,43), ce qui n'est pas une surprise : dans les comparaisons internationales, la France se situe en règle générale dans la fourchette basse des pays à haut niveau d'éducation en ce qui concerne la confiance interpersonnelle ou la confiance envers les institutions.

« Les données démentent l'idée de crise de confiance généralisée, 80 % des Français ont confiance dans la science. »

Cette confiance a-t-elle diminué ces dernières années ?

Pas massivement. En France, les chiffres suggèrent une certaine stabilité dans le temps. Une série de données homogènes courant de 2001 à 2020[3] évaluait à 84 % les Français déclarant avoir confiance dans la science en 2020, contre 87–89 % pour les vagues précédentes. Les données du baromètre Sciences Po/OpinionWay déjà cité, qui couvrent la période plus récente, indiquent quant à elles un taux de confiance de 78 % en 2020 et de 80 % en 2025.

Ailleurs dans le monde, on constate aussi une certaine constance lorsque des données longitudinales sont disponibles[4]. « *Les États-Unis n'ont pas connu de baisse significative de la confiance depuis les années 1970. En Grande-Bretagne, elle a même augmenté depuis 1997. On observe bien un creux après la pandémie de Covid-19, surtout aux États-Unis, mais il touche aussi d'autres groupes : militaires, leaders religieux…* », explique Ben Seyd.



Les Français ont-ils confiance en la science ?

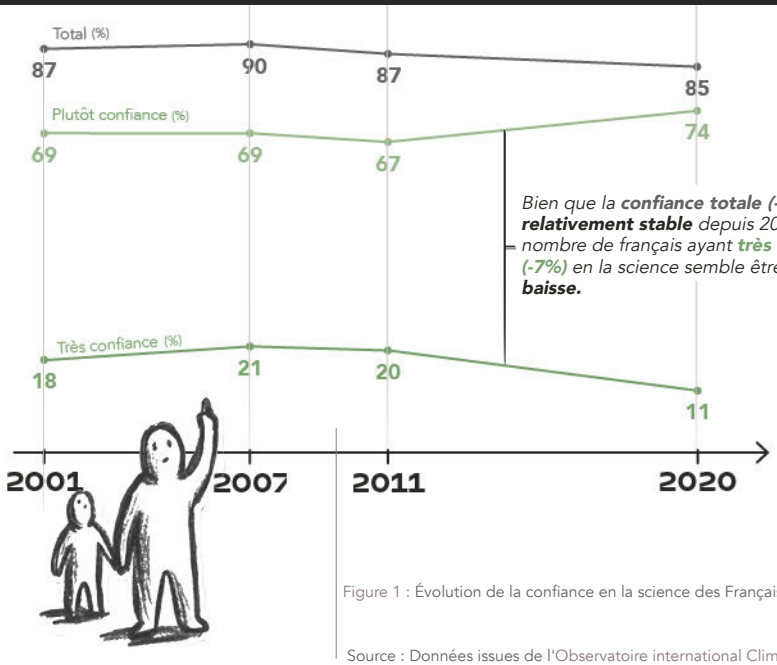


Figure 1 : Évolution de la confiance en la science des Français.

Source : Données issues de l'Observatoire international Climat et Opinions Publiques (Obs'COP 2025), étude réalisée par Ipsos BVA pour le groupe EDF (2025). Graphiques réalisés par Pablo Andres.



Les scientifiques bénéficient-ils du même niveau de confiance que la science ?

Globalement, oui. « *Lorsque la confiance envers la science et les scientifiques est mesurée conjointement, les distributions globales sont similaires* », estime Ben Seyd. Cette adhésion massive cache cela dit des nuances : une étude publiée en 2024 dans PLOS One[5] a par exemple montré que le niveau de confiance variait grandement selon la discipline. Elle est ainsi nettement plus forte pour les chercheurs en sciences physiques et naturelles que pour les politologues, économistes et sociologues.

La confiance dans la science dépend-elle de l'orientation politique ?

En général, non. L'adhésion à certaines thèses précises, sur l'origine du changement climatique ou les bienfaits de la vaccination, peut en revanche être corrélée à la sensibilité partisane. Mais quelques pays font exception à cette règle générale, avec une polarisation significative de la confiance dans la science en général selon la sensibilité politique. C'est notamment le cas des États-Unis, où les conservateurs font significativement moins confiance à la science que les libéraux depuis les années 2000[6].

Quel est le meilleur prédicteur de la confiance dans la science ?

Pour Hugo Mercier, « *c'est le nombre d'années d'enseignement scientifique. Plus vous avez été exposés à de la science, plus vous avez confiance dans ses résultats*[7] ».

Les anti-vaccins sont-ils nombreux ?

Le mouvement anti-vaccination a été très médiatisé, mais « *les personnes qui se déclarent fermement contre tous les vaccins sont en réalité peu nombreuses : typiquement 2 à 5 % de la population selon les pays*[8]*. En revanche, une part bien plus large présente une certaine versatilité en fonction du vaccin. Le vaccin contre le papillomavirus, par exemple, peine à convaincre en France* », explique Hugo Mercier.

Et les personnes qui refusent le consensus autour du changement climatique ?

Selon un sondage IPSOS/EDF mené en 2025[9], 33 % des Français ne croient pas que le climat change (9 %) ou réfutent son origine humaine (24 %). Des chiffres légèrement au-dessous de la moyenne globale : 37 % de sceptiques, dont 10 % niant le changement climatique et 27 % son origine humaine. Toujours d'après ce sondage, « *le climatoscepticisme ne progresse plus* » et « *les sceptiques ne profitent pas d'un climat d'opinion moins favorable à l'environnement* », même aux États-Unis.

Le complotisme a-t-il augmenté ces dernières années ?

Il n'existe pas de données robustes concernant l'évolution du complotisme en France. En 2022, une équipe de chercheurs américains et anglais a en revanche analysé[10] l'évolution de la proportion d'Américains croyant à 46 théories du complot, certaines observations couvrant près d'un demi-siècle. Les chercheurs ont indiqué n'avoir observé aucune preuve d'une augmentation significative du complotisme sur les périodes étudiées, bien que la population soit convaincue du contraire (73 % des Américains pensent que les théories conspirationnistes sont actuellement « hors de contrôle », et 59 % que les gens sont plus enclins à adhérer à des théories conspirationnistes qu'il y a 25 ans).

Le Climatoscepticisme en chiffres

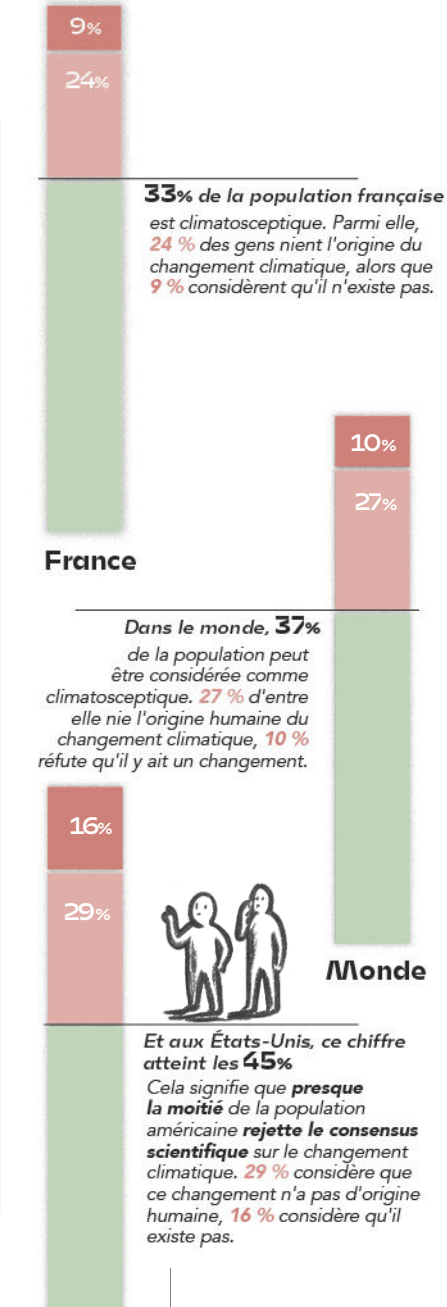


Figure 2 : Part de la population considérée comme climatosceptique.

Source : Données issues de l'Observatoire international Climat et Opinions Publiques (Obs'COP 2025), étude réalisée par Ipsos BVA pour le groupe EDF (2025).





Hugo Mercier

Directeur de recherche CNRS et spécialiste de sciences cognitives et travaillant à l'Institut Jean Nicod à Paris, il étudie le raisonnement humain et la communication, ainsi que l'évolution culturelle. Il est notamment l'auteur de *Not Born Yesterday: The Science of Who we Trust and What we Believe.*



Ben Seyd

Enseignant en sciences politiques à l'Université du Kent. Ses recherches portent sur la confiance politique et les attitudes de la population à l'égard de la démocratie et des processus démocratiques.

Adhérer à une thèse complotiste, est-ce un signe de rejet de la science ?

La plupart du temps, non. Hugo Mercier et ses collègues ont précisément cherché à comprendre les contours réels de la défiance[11] exprimée par les 5 à 10 % des personnes déclarant ne pas avoir confiance dans la science.

Ils ont interrogé 792 participants américains sur leur confiance dans la science en général, sur leur adhésion au consensus scientifique sur des savoirs de base (durée de la rotation de la Terre autour du Soleil, taille relative de l'atome par rapport à l'électron, etc.) et sur leur degré de croyance en 10 thèses conspirationnistes (il y a eu un contact extraterrestre et cela a été caché au public, la terre est plate, etc.).

Résultat : l'adhésion aux savoirs scientifiques de base dans l'échantillon global est extrêmement élevée (plus de 95 %), mais elle l'est également au sein de ceux qui disent n'avoir pas confiance dans la science, ou qui adhèrent totalement à une thèse conspirationniste (plus de 87 % dans les deux cas). « *Même les platistes adhèrent à tout… sauf au fait que la Terre est ronde* », commente Hugo Mercier.

Comment expliquer que certaines personnes refusent le consensus scientifique sur certains sujets ?

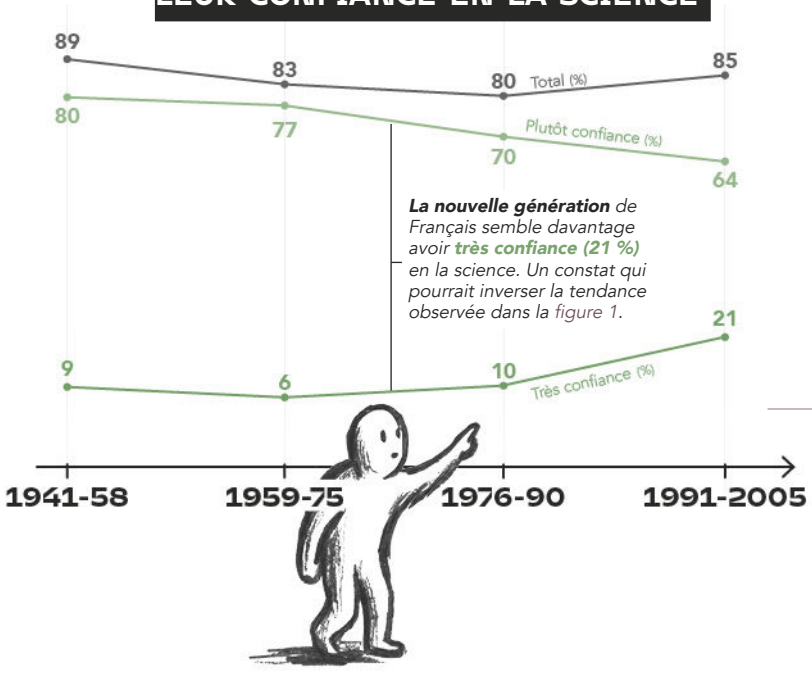
Cela peut parfois s'expliquer par une sous-estimation du consensus. Une étude publiée dans Nature en 2024[12] a par exemple montré que souligner le consensus sur l'origine humaine du changement climatique avait un effet significatif, quoique léger, sur l'adhésion à ce fait.

Mais pour Hugo Mercier, lorsqu'on refuse un consensus, c'est dans la majorité des cas parce qu'il nous dérange. « *Le cas du changement climatique est typique : accepter le consensus scientifique sur son origine humaine met en péril certains intérêts économiques. De plus, une partie de la population ne souhaite pas modifier ses comportements émettant des gaz à effet de serre et, par cohérence, affiche une certaine défiance vis-à-vis de l'existence du réchauffement climatique. Mais on ne peut pas dire que ces personnes sont irrationnelles ou adhéreront systématiquement à d'autres contre-vérités.* »

L'information a-t-elle un effet sur les comportements du public ?

Oui. L'expérience des campagnes de communication pour la vaccination contre la Covid-19 est également éclairante. « *Avant la première vague de vaccination, près de 80 % des Français déclaraient ne pas vouloir se faire vacciner. Peu après le début de la campagne de vaccination et la communication qui l'a accompagnée, 80 % voulaient se faire vacciner* », explique Hugo Mercier. Même résultat pour la vaccination contre le papillomavirus. « *Lorsqu'on procède à des sensibilisations dans les écoles, le taux de vaccination augmente.* »

LES GÉNÉRATIONS FRANÇAISES ET LEUR CONFIANCE EN LA SCIENCE



La nouvelle génération *de Français semble davantage avoir* ***très confiance (21 %)*** *en la science. Un constat qui pourrait inverser la tendance observée dans la figure 1.*

Figure 3 : La confiance en la science mesurée selon les différentes générations françaises.

Source : Données issues de l'Observatoire international Climat et Opinions Publiques (Obs'COP 2025), étude réalisée par Ipsos BVA pour le groupe EDF (2025). Graphiques réalisés par Pablo Andres.

La vulgarisation scientifique peut-elle améliorer la confiance dans la science ?

Oui. « *La confiance dans la science s'explique en partie par le modèle "de l'impression rationnelle" : nous faisons d'autant plus confiance aux scientifiques que nous sommes impressionnés par les résultats qu'ils obtiennent.* » Pour en arriver à cette conclusion, Hugo Mercier et ses collègues ont présenté à 696 participants britanniques deux textes décrivant le métier d'archéologue et d'entomologiste[13]. Le premier était émaillé d'informations propres à impressionner du type « *les archéologues peuvent aujourd'hui savoir à quel âge une personne, morte depuis des dizaines de milliers d'années, a cessé de boire le lait de sa mère, grâce à la composition de ses dents* ». Le second était rédigé dans un style neutre. Avoir été exposés aux présentations « impressionnantes » a conduit les participants à juger les scientifiques concernés comme plus compétents et leur discipline plus digne de confiance, malgré l'oubli quasi immédiat du contenu précis des textes.

> « Plus vous avez été exposé à la science, plus vous avez confiance dans ses résultats. »

L'IA générative peut-elle avoir un effet négatif sur notre esprit critique ?

« *Difficile de se prononcer aujourd'hui* », temporise Hugo Mercier. Il se pourrait toutefois qu'elle recèle un potentiel inattendu. Un article paru dans Nature en 2025[14] montre qu'une discussion avec un LLM est capable de faire gagner 10 points sur 100 dans les intentions de vote, un résultat meilleur que celui obtenu via des spots vidéos. « *Sa plus grande efficacité tiendrait à sa capacité à adapter finement les arguments aux interrogations des individus, ce qu'un simple message sans discussion ne peut pas faire.* »

Propos recueillis par Anne Orliac

1. Science Po & opinionway. (2025). En quoi les Français ont-ils confiance aujourd'hui ? : Le baromètre de la confiance politique.
2. Cologna , V., Mede, N. G., Berger, S. et al. (2025). Trust in scientists and their role in society across 68 countries. Nature Human Behaviour, 9(4), 713-730. DOI : 10.1038/s41562-024-02090-5
3. W Bauer, Dubois, Hervois, Université de Lorraine et Science & You. (2021). Les français et la science 2021 : Représenta tions sociales de la science 1972-2020.
4. Seyd, B. (2025). What is trust (in science and scientists) and is it in crisis ? Current Opinion In Psychology, 67, 102201. DOI : 10.1016/j.copsyc.2025.102201
5. Gligorić, V., Van Kleef, G. A., & Rutjens, B. T. (2024). How social evaluations shape trust in 45 types of scientists. PLOS ONE, 19(4), e0299621. DOI : 10.1371/journal.pone.0299621
6. Confidence in scientific community. GSS Data Explorer.
7. Wellcome Global Monitor 2018.
8. De Figueiredo, A., Simas, C., Karafillakis, E. et al. (2020). Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine uptake : a large-scale retrospective temporal modelling study. The Lancet, 396(10255), 898-908. DOI : 10.1016/s0140-6736(20)31558-0
9. Rapport de synthèse EDF. (2025).
10. Uscinski J., Enders, A., Klofstad, C. et al. (2022). Have beliefs in conspiracy theories increased over time ? PLOS ONE, 17(7), e0270429. DOI : 10.1371/journal.pone.0270429
11. Pfänder, J., Kerzreho, L., & Mercier, H. (2025). Quasi-universal acceptance of basic science in the United States. Public Understanding Of Science, 35(2), 144-158. DOI : 10.1177/09636625251364407
12. Većkalov, B., Geiger, S. J., Bartoš, F. et al. (2024). A 27-country test of communicating the scientific consensus on climate change. Nat Hum Behav 8, 1892–1905 (2024). DOI : 10.1038/s41562-024–01928-2
13. Pfänder, J., Kerzreho, L., & Mercier, H. (2025). Trusting But Forgetting Impressive Science. Journal of Cognition and Culture (published online ahead of print 2025). DOI : 10.1163/15685373–12340227
14. Lin, H., Czarnek, G., Lewis, B. et al. (2025). Persuading voters using human–artificial intelligence dialogues. Nature 648, 394–401. DOI : 10.1038/s41586-025-09771-9

Confiance dans les scientifiques : 68 pays passés au crible

68 pays couverts, 241 chercheurs et 179 organismes impliqués, près de 72 000 répondants : en 2025, a été publiée la plus grosse enquête[1] sur la confiance envers les scientifiques jamais menée à l'échelle mondiale, et ses résultats viennent bousculer certaines idées reçues. Nous en parlons avec ***Claudia Teran-Escobar****, enseignante-chercheuse en psychologie sociale de la santé et de l'environnement à l'Université Paris Nanterre, qui fait partie des chercheurs impliqués dans cette étude en France, et qui a coordonné le recueil de données pour le pays.*



Photographie : Lara Jameson / Pexels

Une confiance envers les scientifiques relativement bonne à l'échelle mondiale

Mais que recouvre exactement ici la notion de confiance envers les scientifiques ? Afin d'éviter les réponses trop abstraites, les chercheurs l'ont évaluée au travers de quatre dimensions : la compétence perçue des scientifiques, leur intégrité, leur souci de l'intérêt commun et leur ouverture à la critique. Chaque dimension a été mesurée à partir de trois questions[1]. Sur ces quatre critères, les opinions moyennes sur les 68 pays sont majoritairement positives, avec toutefois des nuances. Les scientifiques sont ainsi perçus comme :

- **Compétents** (4,02 en moyenne, sur une échelle allant de 1 à 5), **78 %** des répondants estiment notamment qu'ils sont qualifiés pour mener des recherches à fort impact ;
- **Plutôt intègres** (3,58), **57 %** des individus considèrent en particulier que les scientifiques sont honnêtes ;
- **Plutôt soucieux des intérêts des autres** (3,55), **64 %** des interrogés estiment, par exemple, que la plupart des scientifiques sont désireux d'améliorer la vie des autres, et 48 % qu'ils se soucient des intérêts des autres ;
- **Moyennement ouverts à la critique** (3,33), **42 %** des répondants seulement estiment que les scientifiques tiennent compte, dans une certaine mesure, des opinions des autres.

Au total, avec une moyenne de 3,62 ; la confiance envers les scientifiques est loin d'être mauvaise à l'échelle mondiale, et aucun des pays considérés ne présente un score inférieur à la moyenne (3).

Des pays du Sud en tête de classement

Tout en haut du classement se trouvent l'Égypte (4,30) et l'Inde (4,26), suivies du Nigéria (3,98), du Kenya (3,95), de l'Australie et du Bangladesh (3,91). En bas, figurent l'Éthiopie et la Russie (3,23 tous deux), la Bolivie (3,22), le Kazakhstan (3,13) et l'Albanie (3,05). Sait-on expliquer cette répartition ? « *Avec les seuls résultats de l'étude, pas vraiment. Nous avons une piste d'explication partielle pour le haut du classement : certains pays y figurant sont très corrompus, et nous pensons qu'en comparaison des politiques, les scientifiques pourraient y apparaître comme particulièrement dignes de confiance. Mais cette hypothèse ne peut tout expliquer, car des pays figurant ailleurs dans le classement connaissent également de fort taux de corruption* », commente Claudia Teran-Escobar. « *Pour mieux comprendre ce qui différencie les pays les uns des autres, il faudrait que nous puissions compléter les études dans les pays du Sud global, sous-représentés dans les enquêtes de ce type.* »

L'Europe dans la moyenne

Les 20 pays de l'Union européenne[2] intégrés à l'étude se situent pour l'essentiel dans le ventre mou du classement. Le top 3 des plus confiants est constitué de l'Espagne (3,9 ; 7e du classement général), de l'Irlande (3,84 ; 14e) et de la Suède (3,78 ; 19e *ex-aequo*). La France se situe quant à elle assez nettement sous la moyenne mondiale (3,43), se classant 51e sur le classement mondial et 16e sur le classement européen devant Chypre et l'Autriche (3,42), la Grèce (3,39) et l'Italie (3,38). La moyenne des 20 pays s'établit à 3,57, très légèrement en-dessous de la moyenne mondiale.

Des critères démographiques peu explicatifs

Les chercheurs se sont aussi penchés sur la répartition de la confiance en fonction de variables démographiques classiques : genre, âge, niveau d'éducation, revenus, lieu de résidence. Il apparaît qu'au global, les femmes apparaissent légèrement plus confiantes que les hommes, et les personnes âgées, les urbains, les personnes diplômées et les personnes à revenus élevés plus confiants respectivement que les jeunes, les ruraux, les moins qualifiées et les personnes à bas revenus. « *Mais il faut rester prudent dans l'interprétation de ces résultats : nous postulons que ce n'est pas en soi parce que l'on est une femme, urbain ou que l'on a un haut revenu que l'on a plus confiance dans les scientifiques, mais plutôt parce qu'à travers ces critères se dessinent des expériences différentes avec la science. Un urbain aura par exemple eu plus de chances d'entrer en contact avec des scientifiques qu'une personne vivant à la campagne*, précise Claudia Teran-Escobar. *Il faut par ailleurs noter que l'influence constatée pour l'ensemble de ces critères reste très mesurée. Leur pouvoir explicatif est donc faible.* » Et ce d'autant que ces moyennes cachent des disparités notables d'un pays à l'autre. C'est notamment le cas pour le niveau d'éducation : contrairement à une idée communément admise, et malgré un petit effet positif constaté à l'échelle mondiale, le fait d'avoir poursuivi des études supérieures n'est, dans la plupart des pays, pas corrélé avec une meilleure confiance en la science. En France, l'effet existe, et bien que faible (0,015), il reste important par rapport à d'autres pays.



Claudia Teran-Escobar

Maîtresse de conférences en psychologie sociale appliquée à l'Université Paris Nanterre, au sein du laboratoire LAPPS, ses travaux s'inscrivent à l'interface des enjeux de santé et de changement climatique. Formée en Bolivie, en Suisse et en France, elle développe une approche interdisciplinaire combinant enquêtes quantitatives, entretiens qualitatifs et essais contrôlés randomisés.

> « Le fait d'avoir poursuivi des études n'est pas corrélé avec une meilleure confiance en la science. »

L'orientation politique, une influence ambiguë

Le lien entre confiance et orientation politique s'avère encore plus surprenant. « *Des travaux précédents ont montré qu'aux États-Unis et dans une moindre mesure dans certains pays européens, les personnes se déclarant conservatrices ou de droite ont en général tendance à moins faire confiance à la science. À l'échelle mondiale, ce n'est plus du tout évident car dans l'étude, les résultats dépendaient de l'échelle utilisée : droite vs gauche ou conservateurs vs libéraux.* » Si l'étude confirme bien les résultats attendus aux États-Unis et dans plusieurs pays en Europe, elle met aussi en évidence l'absence de lien entre la sensibilité politique et la confiance envers les scientifiques dans la plupart des pays, et même une confiance plus élevée chez les personnes de droite dans certains pays d'Europe de l'Est, d'Asie du Sud-Est et d'Afrique. En France, le lien est non significatif.

La religion, un effet contrasté mais globalement positif

Autre idée reçue mise à mal : à l'échelle mondiale, les croyants s'avèrent plus confiants envers les scientifiques que les non-croyants. « *Ce résultat peut surprendre car on a parfois l'idée inverse, en raison d'études menées sur ce sujet dans le Nord global qui établissaient un lien négatif entre religiosité et confiance dans la science.* » Une enquête précédente[3] avait toutefois déjà établi que seules 29 % des personnes à l'échelle mondiale estimaient que la science était en désaccord avec leur religion, et une autre[4] que si le fait d'être croyant était associé à des attitudes négatives vis-à-vis de la science aux États-Unis, ce lien était inexistant à l'échelle globale.

Là encore, cette moyenne cache toutefois des disparités importantes d'une région à l'autre et d'une religion à l'autre. Les pays où la corrélation positive entre religiosité et confiance dans les scientifiques est la plus importante sont l'Ouganda, la Géorgie, la Turquie, le Bangladesh et le Maroc.

L'attitude positive vis-à-vis de la science et l'ODS : des corrélations fortes

Les corrélations les plus univoques et les plus partagées se trouvent finalement du côté des critères touchant à une certaine vision du monde. Sans grande surprise, plus on considère la science comme bénéfique, plus on adhère à sa méthode, plus on accepte d'en être dépendant sans tout maîtriser soi-même, plus on fait confiance aux scientifiques.

En revanche, le lien entre manque de confiance et populisme scientifique – c'est-à-dire l'idée que la population générale sait mieux ou devrait avoir plus de pouvoir que les scientifiques – quoique positif, est mesuré. L'étude établit néanmoins que plus on a une orientation à la dominance sociale forte, c'est-à-dire plus on adhère fortement à la hiérarchie sociale fondée sur les groupes (ethniques, sociaux…), moins on fait confiance aux scientifiques.

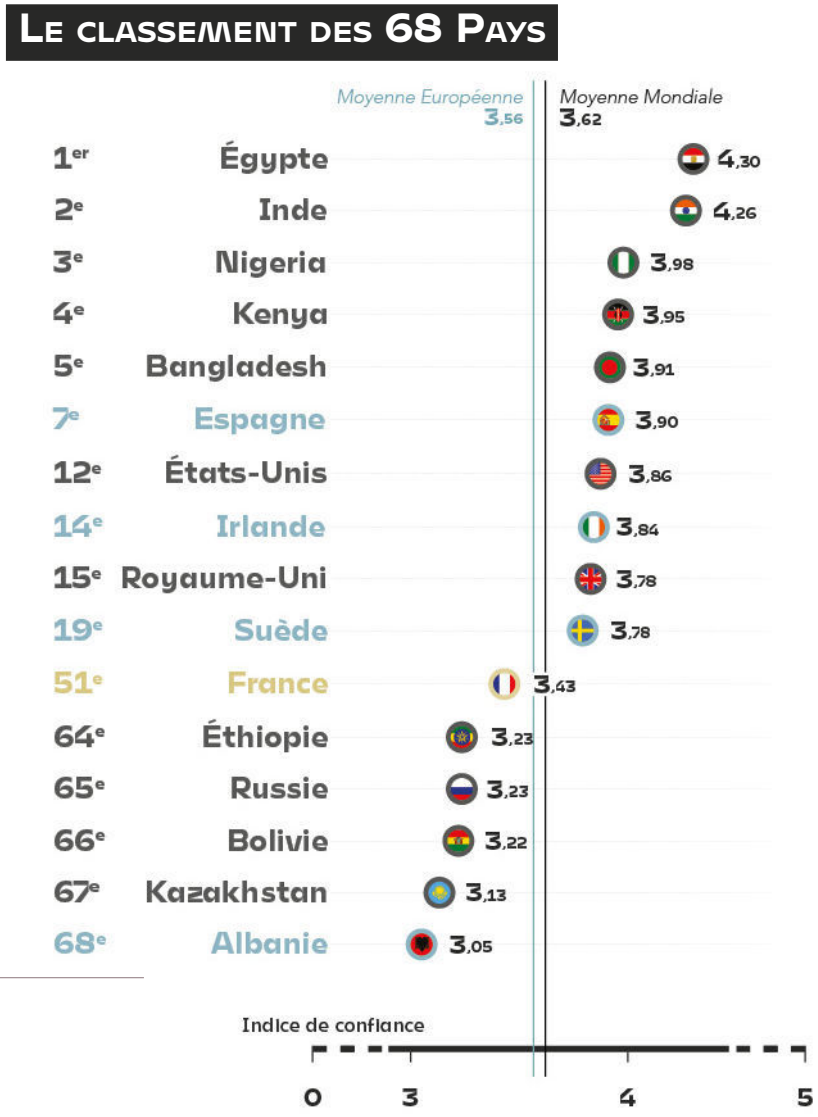


Figure 4 :Le classement des 68 pays et leur confiance en la science

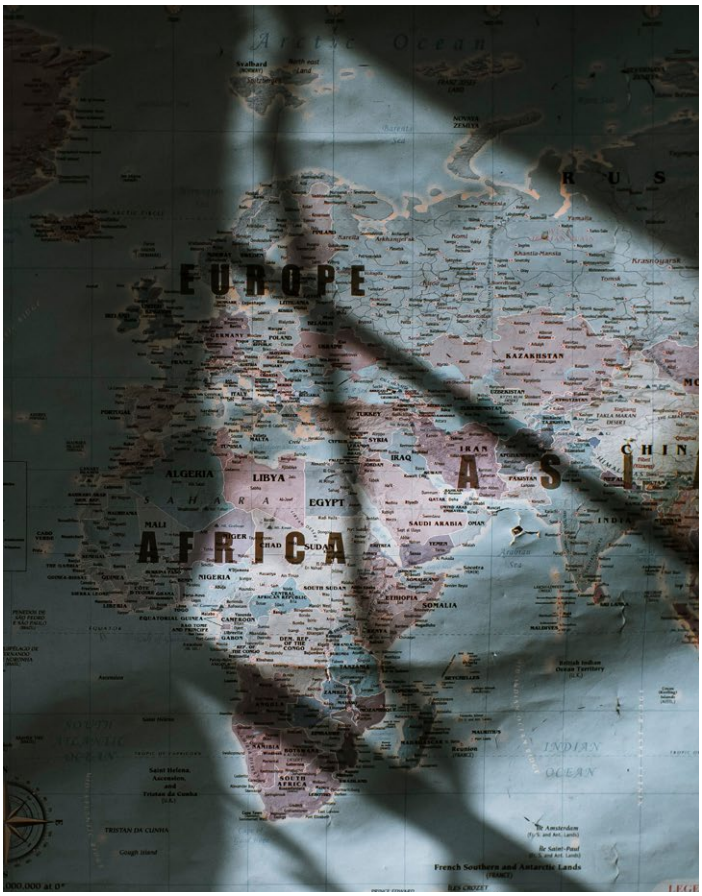
Source : Cologna, V., Mede, N.G., Berger, S. et al. (2025). Trust in scientists and their role in society across 68 countries. Nature Human Behaviour, 9(4), 713-730. Graphiques réalisés par Pablo Andres.

« *C'est un des points les plus notables de ces travaux. D'autres études*[5] *ont montré que les personnes à forte orientation à la dominance sociale ont aussi tendance à se méfier plus facilement des sciences climatiques ou des vaccins* », complète Claudia Teran-Escobar.

Les critères psychologiques, un levier pour renforcer la confiance ?

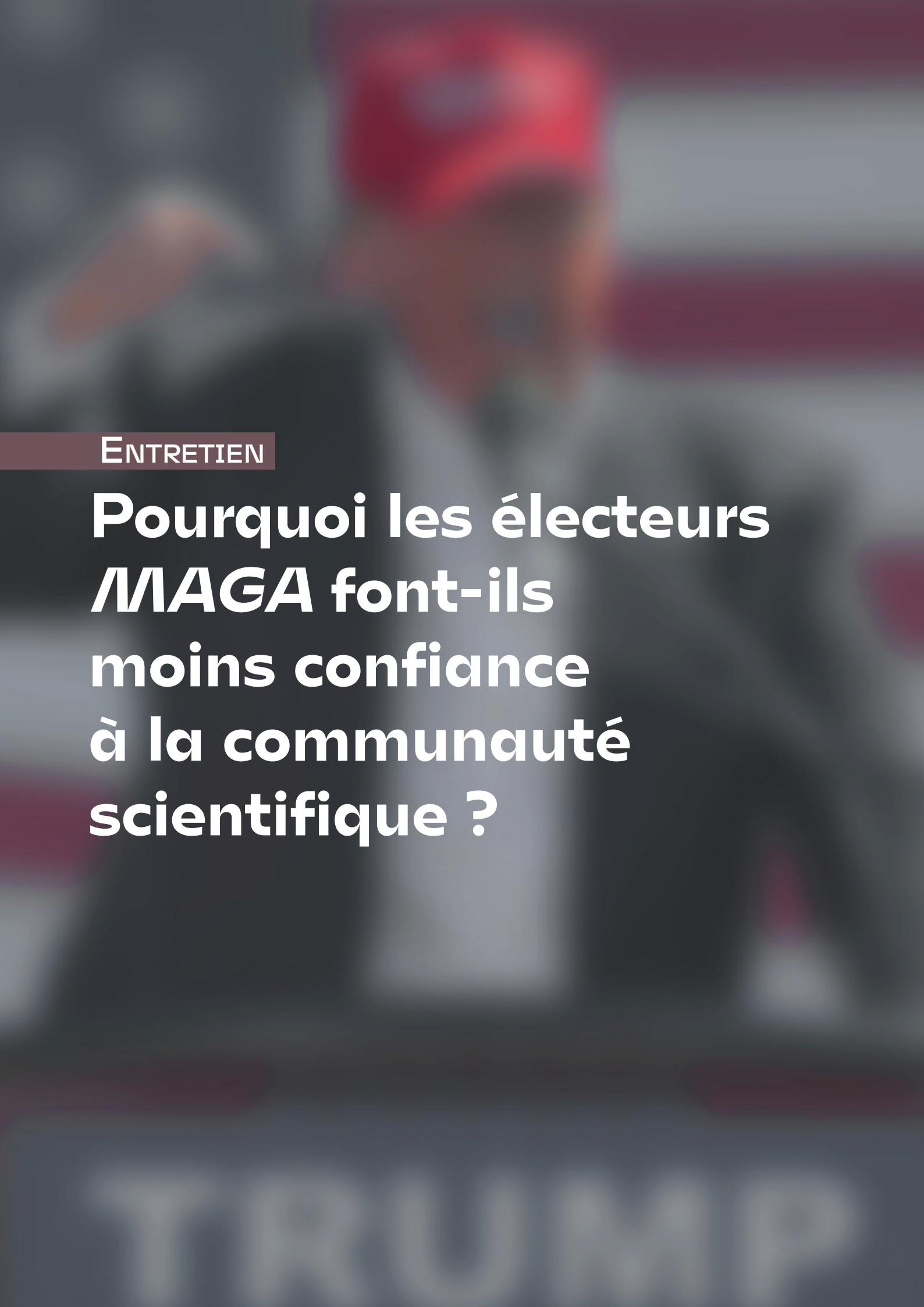
Ces résultats peuvent-ils donner des pistes pour renforcer la confiance envers les scientifiques ? « *Nous ne pouvons pas jouer sur les critères démographiques. C'est donc une bonne nouvelle de découvrir qu'ils sont plus faiblement corrélés à la confiance que certains critères psychologiques*, estime Claudia Teran-Escobar. *Quant à savoir quelles actions mettre en place… Nous postulons qu'il faut augmenter l'exposition à la science et aux scientifiques, développer la science participative, la représentation des scientifiques dans les médias. Mais à vrai dire, nous ignorons quels sont les effets réels de ce type d'action, car les initiatives de ce genre, bien que nombreuses, sont rarement évaluées, à quelques exceptions près*[6]*. La suite consistera donc à mener des études expérimentales pour évaluer le bénéfice de telles actions.* » Les premiers auteurs de la publication se sont déjà lancés dans de tels travaux.

Anne Orliac



Photographie : Nothing Ahead / Flickr

1. Cologna, V., Mede, N.G., Berger, S. et al. (2025). Trust in scientists and their role in society across 68 countries. Nature Human Behaviour, 9(4), 713-730. DOI : 10.1038/s41562-024-02090-5
2. Espagne, Irlande, Suède, Danemark, Finance, Slovénie, Hongrie, Portugal, Roumanie, Belgique, Pays-Bas, Pologne, Allemagne, Bulgarie, République tchèque, France, Chypre, Autriche, Grèce, Italie.
3. Wellcome Global Monitor: How Does the World Feel about Science and Health? (Wellcome, 2018)
4. McPhetres, J., Jong, J., & Zuckerman, M. (2020). Religious Americans Have Less Positive Attitudes Toward Science, but This Does Not Extend to Other Cultures. Social Psychological And Personality Science, 12(4), 528-536. DOI : 10.1177/1948550620923239
5. Azevedo, F., & Jost, J. T. (2021). The ideological basis of antiscientific attitudes : Effects of authoritarianism, conservatism, religiosity, social dominance, and system justification. Group Processes & Intergroup Relations, 24(4), 518-549. DOI ! 10.1177/1368430221990104 - Et - Kerr, J. R., & Wilson, M. S. (2021). Right-wing authoritarianism and social dominance orientation predict rejection of science and scientists. Group Processes & Intergroup Relations, 24(4), 550-567. DOI : 10.1177/1368430221992126
6. König, L. M., Altenmüller, M. S., Fick, J. et al. (2024). How to Communicate Science to the Public ? Zeitschrift Für Psychologie, 233(1), 40-51. DOI : 10.1027/2151-2604/a000572



Entretien

Pourquoi les électeurs *MAGA* font-ils moins confiance à la communauté scientifique ?

Photographie : Gage Skidmore / Flickr

Dans la plupart des pays, la sensibilité politique n'a pas d'impact sur la confiance globale dans les scientifiques. Mais aux États-Unis, comme dans certains pays européens ou au Brésil, le fait d'être conservateur irait de pair avec une certaine méfiance vis-à-vis de la communauté scientifique. Selon les données du General Social Survey (enquête nationale menée par le National Opinion Research Center de l'université de Chicago), de 1973 à 2000, 42 % des Républicains en moyenne déclaraient faire « une grande confiance » à la communauté scientifique contre 38 % des Démocrates, et 6 % seulement une confiance quasi-nulle (7,5 % du côté démocrate). Entre 2002 et 2024, la tendance s'inverse : 36 % des Républicains affichent une confiance haute, contre 45 % des Démocrates, et la défiance, relativement stable dans les deux camps jusqu'en 2020, gagne plus de 10 points chez les Conservateurs après cette date : 20 % en 2022, 16 % en 2024[1]).

Outre-Atlantique, cette polarisation de la confiance s'observe depuis le tournant des années 2000, et se serait accentuée depuis 2020. Comment expliquer cette crise de confiance ? Et quels rapports entretient-elle avec le mouvement MAGA ? Nous en discutons avec ***Olivier Nay****, professeur de science politique à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et membre du CESSP. Spécialiste de la sociologie des institutions, il travaille sur les administrations internationales, les politiques de développement et la production des savoirs de gouvernement. Il est également professeur associé à l'université Columbia depuis 2018.*

Quel rapport la droite américaine a-t-elle entretenu avec les sciences au cours des dernières décennies ?

La droite américaine a traditionnellement une grande confiance dans les sciences appliquées, perçues comme soutenant à la fois le secteur de la défense et les progrès technologiques, qui jouent un rôle important dans la croissance économique. Dans les années Reagan déjà, la confiance dans les sciences du côté républicain était large. En 1984, 53 % d'entre eux disaient avoir une « grande confiance » dans la science contre 46 % des Démocrates seulement, alors que les mouvements de lutte pour les droits s'appuyaient pourtant largement sur les sciences sociales. Aujourd'hui, la science reste considérée comme un facteur de progrès pour la frange modérée, libérale-conservatrice, des Républicains. Mais, de fait, le mouvement MAGA, qui constitue le socle militant et électoral de Trump, se montre beaucoup plus méfiant à l'égard des sciences.



Comment expliquer cette méfiance ?

Le mouvement MAGA résulte de l'alliance de sensibilités diverses qui, dans les dix dernières années, ont exprimé une méfiance croissante envers les élites politiques et académiques :

- Un mouvement anti-étatique, pro-marché et libertarien hostile à la régulation et, de ce fait, critique envers les sciences climatiques ou médicales, dont les résultats peuvent mettre un frein aux activités économiques et industrielles. Cette démarche existait déjà à la fin du XXe siècle, lorsque les industries du tabac et agro-alimentaire ont commencé à s'en prendre aux sciences biomédicales en finançant elles-mêmes de pseudo-études pour minimiser les effets délétères de leurs produits.
- Un mouvement ultraconservateur, porté notamment par les associations familialistes proches des milieux évangéliques conservateurs, qui sont très influentes sur le système éducatif dans certains États. Elles ont, par exemple, été le relais des tentatives d'entrisme créationniste dans les enseignements au tournant des années 2000.
- Aujourd'hui, elles s'opposent à l'enseignement des « gender studies » qui sont accusées de remettre en cause la famille traditionnelle. Ces associations contestent par ailleurs de plus en plus l'autorité des institutions académiques perçues comme idéologiquement biaisées et hostiles à la tradition.
- Enfin, toute une frange d'électeurs sensible au discours populiste, touchée par la paupérisation qui nourrit un ressentiment contre les élites en général et voit dans les sciences une forme d'intellectualisme nourrissant la pensée progressiste, « wokiste », qu'elle abhorre.

Démocrates et Républicains : La tendance s'inverse

% de répondants à une enquête nationale[1] déclarant avoir « une grande confiance » en la communauté scientifique.

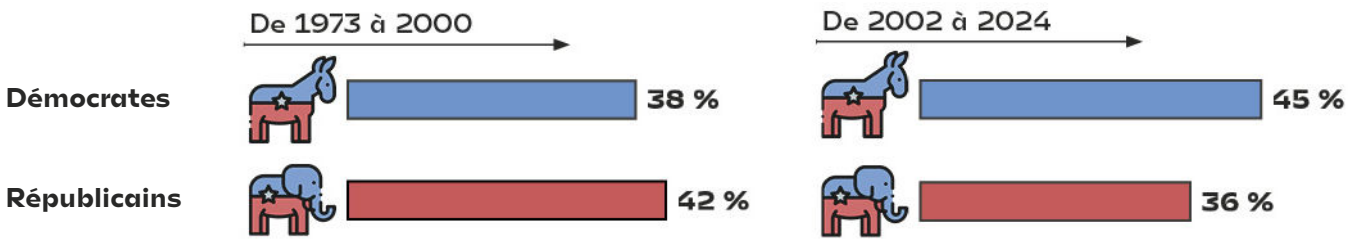


Figure 5 : La confiance en la science mesurée selon les orientations politiques aux États-Unis

Source : The General Social Survey. NORC At The University Of Chicago. Graphiques réalisés par Pablo Andres



Photographie : Gage Skidmore / Flickr

Ce n'est donc pas seulement les chefs de file de ce mouvement qui remettent en cause les institutions académiques, mais la base de l'électorat ?

Au départ, la critique émane surtout d'hommes politiques, prédicateurs, chefs d'entreprises, activistes ou influenceurs. Mais certains médias, au premier rang desquels Fox News et beaucoup de radio shows locaux ont contribué à sa popularisation, présentant les universités comme des sanctuaires assurant la domination des élites progressistes sur la société américaine. Cette logique de « guerre culturelle » à mener trouve, depuis le retour de Donald J. Trump aux affaires, ses prolongements dans les violentes attaques menées par l'administration fédérale contre les universités et les pôles de production scientifique.

De fait, les libéraux sont nettement plus nombreux que les conservateurs au sein du corps professoral dans les universités américaines[2]. Cette surreprésentation joue-t-elle un rôle dans l'anti-élitisme du clan MAGA ?

Il faut bien distinguer les choses. La lecture guerrière qui s'est imposée dans le narratif du camp MAGA doit être dénoncée, car elle est erronée. Il n'y a jamais eu une « caste universitaire » contrôlant le contenu de l'enseignement et les directions de la recherche, comme le dénonçait J.D. Vance. Mais d'un autre côté, on ne peut nier qu'une réflexion doit être menée sur le pluralisme des universités, et qu'il existe des problèmes institutionnels qui contribuent à activer ou renforcer le sentiment anti-élite d'une partie de la population. Cela dit, c'est moins l'affiliation partisane des professeurs qui me semble en jeu que la polarisation politique autour des résultats de la recherche elle-même – sur les évolutions du climat, sur la santé des citoyens, sur les inégalités sociales, pour ne citer que trois domaines. Aux États-Unis, les sciences sociales se sont beaucoup intéressées ces dernières décennies aux discriminations liées à la race, au genre ou à l'orientation sexuelle. Ces sujets ont été fortement relayés par les mouvements militants et les médias.

En parallèle, et malgré l'intérêt porté aux travaux de David Graeber ou de Thomas Piketty, les inégalités économiques, la pauvreté structurelle et la désindustrialisation ne sont guère discutées dans les départements de sciences sociales. Or, il y a eu un accroissement considérable des inégalités économiques dans l'Amérique de la fin du XXe siècle. En ce sens, je crois qu'il faut prendre au sérieux le livre de J.D. Vance, Hillbilly Elegy : A Memoir of a Family and Culture in Crisis, où il fait état du décalage profond qu'il ressent, après une enfance marquée par les difficultés économiques et sociales, en arrivant dans une université qui lui semble ne pas se préoccuper des problèmes rencontrés par les classes populaires vivant dans le centre du pays. Il y a une relation à faire entre la montée du néolibéralisme, l'accroissement de la pauvreté et de la précarité sociale, et la méfiance populaire envers les institutions scientifiques et culturelles.

En Europe, des voix de plus en plus nombreuses s'inquiètent aussi du rythme rapide de déploiement des technologies, numériques en particulier. Cette critique pèse-t-elle dans le sentiment anti-science ?

La critique existe aux États-Unis, mais elle est vraiment cantonnée aux sphères intellectuelles et ne se diffuse pas jusqu'à la base de la société. Il y a bien une critique anthropologique, nourrie par les leaders chrétiens, envers les technologies numériques qui reconfigurent les mœurs, la sexualité, la socialisation et l'autorité. Mais à la base des mouvements ultra-conservateurs, rien ne laisse penser qu'il existe une méfiance contre le technologisme déstabilisateur.

Je dirai même l'inverse : le camp MAGA est en fait traversé par un techno-populisme fort : par la technologie, le peuple peut s'exprimer librement et de multiples manières – alors que les universités sont contrôlées par les élites – et la puissance militaire et économique peut être garantie. Il y a à la fois une attente forte vis-à-vis de l'État fédéral, pour qu'il soutienne le développement des technologies au service du marché, et une hostilité radicale à l'État régulateur. C'est un paradoxe, mais il est bien réel.

La méfiance vis-à-vis des institutions de l'enseignement et de la recherche est-elle propre aux États-Unis ?

Non, elle se retrouve dans tous les mouvements néo-réactionnaires et techno-populistes. En Europe, les attaques ont d'ailleurs commencé : une des premières mesures de Viktor Orban à son arrivée au pouvoir en Hongrie a, par exemple, été de démanteler l'éducation publique, notamment en transférant le contrôle d'un certain nombre d'universités publiques à des fondations contrôlées par le parti présidentiel et en menant une politique de représailles contre les enseignants frondeurs.

> « Il y a une relation à faire entre la montée du néolibéralisme, l'accroissement de la pauvreté et la méfiance populaire envers les institutions scientifiques. »

En France, le RN a lancé ou soutenu des initiatives pour lutter contre le « wokisme » dans les universités, véhiculant cette idée d'une guerre culturelle à mener contre les centres de production des savoirs. Un peu partout, on voit fleurir ce type d'initiatives[3].

Que faudrait-il faire pour remédier au divorce entre l'électorat MAGA et les pôles de production de connaissances ?

Il est sans doute nécessaire de mener une réflexion de fond sur le pluralisme des recherches et de l'enseignement au sein des universités, et peut-être d'élargir le panel des chercheurs recrutés, pour éviter les effets de domination de courants et d'écoles de pensée. Mais le divorce est profond et ce n'est pas seulement en modifiant la gouvernance des universités que l'on rétablira la confiance. Il faut agir dans plusieurs champs.

D'abord, consolider l'éducation aux sciences, pour éviter de fabriquer de petits citoyens hostiles aux faits. Hélas, une grande partie des contenus et programmes reste définie au niveau des school boards où les parents d'élèves font parfois la pluie et le beau temps. Ensuite, il faudrait impliquer les citoyens dans le choix des programmes de recherches scientifiques. Cela suppose de créer des passerelles entre les organisations de la société civile et les réseaux scientifiques – ce qui est difficile quand la société civile est elle-même polarisée. Enfin, il faut agir rapidement et fermement sur les plateformes sociales.

Au lieu de permettre la négociation entre points de vue différents, elles fragmentent l'espace de délibération civique en une multitude de micro-communautés ne parlant qu'à elles-mêmes, sous l'effet des bulles cognitives créées par la régulation algorithmique. Je rêve donc de grands algorithmes ouverts, publics, discutés, et non pas laissés à la main des intérêts économiques des GAFAM. C'est à mon sens le combat majeur à mener dans les prochaines années. Il y a peu de chance qu'il soit livré aux États-Unis. Mais l'Europe montre aujourd'hui le chemin.

Propos recueillis par Anne Orliac



Olivier Nay

Professeur de science politique à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et affilié au Centre européen de sociologie et science politique (CESSP), il est également membre de l'Institut Universitaire de France (IUF) et professeur associé à Columbia University. Il travaille sur les organisations internationales, les politiques de développement et les réformes administratives de l'ONU.

1. NORC At The University Of Chicago. The General Social Survey.
2. Chin, Mark J., Alberto Ortega, Matthew Patrick Shaw, and Daniel Yoo. (2025). Politics of the professoriate : Longitudinal evidence from a state public university system's universe of faculty. (EdWorkingPaper : 25–1235). Retrieved from Annenberg Institute at Brown University (enquête non publiée dans une revue à comité de lecture) DOI : 10.26300/hggp-fm77
3. Voir en particulier : Balme, S. Défendre et promouvoir la liberté académique. Un enjeu mondial, une urgence pour la France et l'Europe. Constats et 65 propositions d'action, étude pour France Universités, octobre 2025, 204 p.

Hervé Dumez

La naissance de la libérté académique aux États-Unis



Directeur de recherche émérite au CNRS et professeur à l'École polytechnique (IP Paris). **Hervé Dumez** a dirigé i3-CRG (Centre de Recherche en Gestion) de 2011 à 2022 et i3 (Institut Interdisciplinaire de l'Innovation – UMR 9217) de sa création en 2015 à 2023. Il a publié quinze livres et plus de quatre-vingt articles de recherche (dont Academy of Management Review, Journal of Business Ethics, European Management Review, M@n@gement).

La liberté académique est une notion née d'une question fondamentale : comment garantir à des chercheurs et enseignants la possibilité d'exercer librement leur travail intellectuel face aux pressions financières, politiques ou institutionnelles qui s'exercent sur les universités et les établissements de recherche ?

La question émerge aux États-Unis au tournant du XXe siècle, lorsque les grands industriels et financiers prennent une place croissante dans les conseils d'administration des universités. En 1900, l'affaire Edward Ross illustre le problème : ce professeur d'économie de Stanford, ayant pris position pour la limitation de l'immigration chinoise, est licencié sur demande de Jane Stanford, dont la famille avait bâti sa fortune sur la main-d'œuvre chinoise.

L'American Economic Association s'en émeut et introduit pour la première fois le concept de liberté académique aux États-Unis, un concept qui existait déjà en Allemagne. C'est l'American Association of University Professors (AAUP), fondée en 1915 sous la présidence de John Dewey, qui formalisera le principe dans une déclaration de référence. Celle-ci distingue trois dimensions dont la liberté de recherche, la liberté d'enseignement et la liberté d'expression en dehors des murs de l'université. Elle pose également un principe cardinal : le contrôle par les pairs. Un chercheur ne peut être jugé que par ses pairs, et non par sa hiérarchie administrative, à l'image d'un juge dont les décisions ne peuvent être contestées par celui qui l'a nommé. En contrepartie, le chercheur doit s'exprimer avec dignité et retenue.

Une question surgit dès le départ : un professeur peut-il s'exprimer sur des sujets étrangers à son domaine d'expertise ? Dès 1915, le président de Harvard répond par l'affirmative, refusant de sanctionner un enseignant favorable à l'Allemagne en temps de guerre.

En 1940, l'AAUP précise que tout professeur parlant en tant que citoyen doit être libre de toute censure institutionnelle, à condition d'exercer une retenue appropriée et de ne pas parler au nom de son institution.

La dimension juridique prend une nouvelle ampleur entre 1950 et 1960, dans le contexte de la chasse aux communistes. En 1953, l'Association of American Universities envisage d'exclure les professeurs membres du parti communiste. Le débat est vif. Certains voient dans l'adhésion à un parti exigeant la discipline de ligne une atteinte à la liberté académique elle-même, d'autres craignent que cette accusation ne serve à exclure des professeurs pour de simples désaccords intellectuels.

La Cour Suprême tranche en 1957, dans l'affaire Sweezy v. New Hampshire en estimant que la liberté académique est constitutionnellement protégée par le Premier Amendement, qui garantit la liberté d'expression. Pour la première fois, la Cour affirme qu'imposer un carcan aux intellectuels des universités mettrait en péril l'avenir même du pays.

La décision culmine en 1967 avec l'arrêt Keyishian v. Board of Regents, qui fait de la salle de classe un « marché des idées » et établit que la nation ne peut tolérer de lois imposant une orthodoxie dans l'enseignement.

Illustration : Anne-Laure Amigues / Polytechnique Insights

La liberté académique ne s'applique pas seulement aux individus. Elle protège aussi les universités en tant qu'institutions, notamment dans leur droit de choisir qui enseigne, ce qui est enseigné et comment. Mais des conflits peuvent surgir entre un professeur et son université. Dans ce cas, les juges peuvent intervenir, souvent en s'appuyant sur l'évaluation par les pairs pour trancher.

Des questions contemporaines illustrent cette complexité : les trigger warnings, les diversity statements exigés des candidats à un poste, ou encore le financement croissant de la recherche par des entreprises privées qui cherchent à contrôler les résultats ou à en maintenir la confidentialité ; pratiques jugées incompatibles avec la mission universitaire de diffusion du savoir.

La liberté académique reste ainsi un droit vivant, constamment négocié entre chercheurs, institutions, États et société. Aujourd'hui, elle est plus menacée que jamais par la montée des pressions politiques sur les universités américaines.

Hervé Dumez

Pour aller plus loin :

Dumez, H. De la liberté académique. A propos de Academic Freedom, de David M. Rabban. Hal Open Science.

« La liberté académique reste un droit vivant, constamment négocié entre chercheurs, institutions, États et société. »



Analyse

Comment la désinformation fragilise la relation entre la société et la science

Depuis des décennies, la désinformation prospère, jusqu'aux plus hauts niveaux des États. Certaines conséquences sont largement documentées dans la littérature scientifique. On sait par exemple que l'exposition aux fausses informations durant la pandémie de Covid-19 a participé à augmenter l'hésitation vaccinale d'une partie du public[1,2]. Une synthèse récente montre, elle, que les théories du complot favorisent le rejet des sciences du climat[3].



Photographie : İrem Dur / Pexels

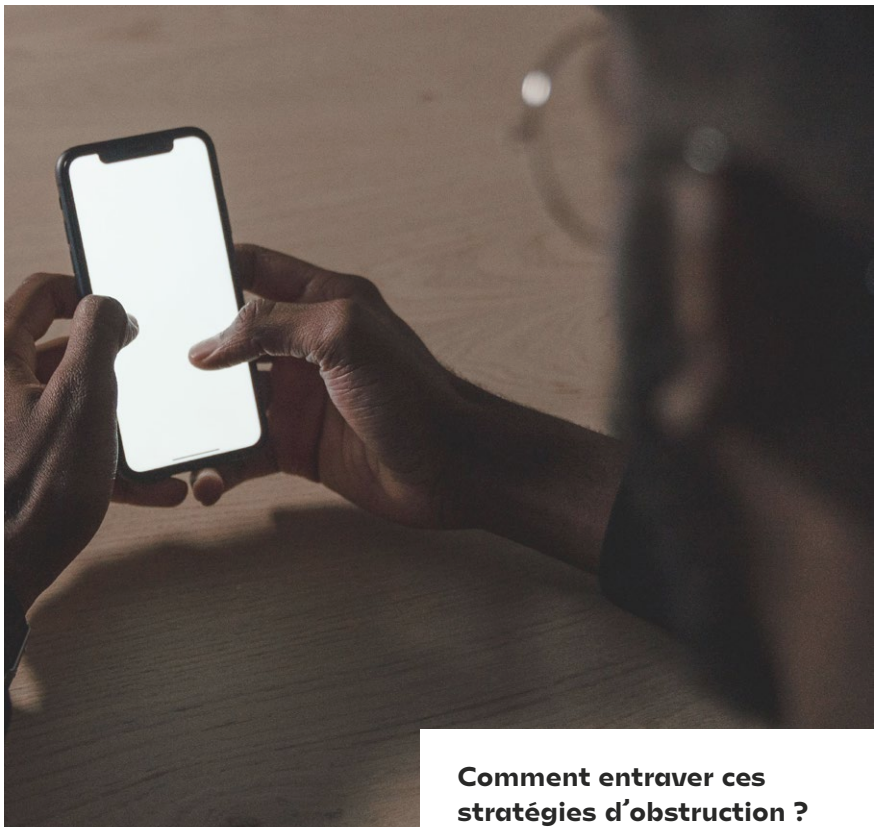
Un fardeau pour la science ?

« *La méfiance ne porte pas sur la science elle-même, mais sur certains acteurs ou institutions scientifiques perçus comme ayant des intentions de manipulation ou des intérêts cachés* », tempère Tiffany Morisseau. Malgré une idée largement répandue, aucune étude ne pointe vers une crise de confiance généralisée envers la science[4]. Les niveaux de confiance sont relativement élevés – ils atteignent en moyenne 3,62 à l'échelle globale sur une échelle de 1 à 5 – et même plutôt stables dans le temps.

Mais ce seul indicateur ne suffit pas à décrire les effets de la désinformation sur la relation entre le grand public et la science. Si la science reste globalement respectée, certaines connaissances pourtant solidement établies – comme l'origine anthropique du réchauffement climatique contemporain – sont remises en cause par une petite partie de la population. Dans un article publié en 2022, des scientifiques notent[5] : « *Nous constatons clairement que les croyances dans les théories complotistes relatives au climat présentent des corrélations négatives modérées à élevées, non seulement sur l'acceptation des sciences du climat, la confiance et l'engagement environnemental, mais aussi sur les comportements et le soutien aux politiques.* »

Quelles sont les causes de cette méfiance renforcée ?

« *La défiance du public se concentre sur les sujets politiques : la vaccination, l'environnement, etc.*, explique Tiffany Morisseau. *Lorsque des questions scientifiques deviennent fortement politisées, les prises de position des experts sont souvent évaluées à travers des enjeux partisans.* » Elle illustre : « *Pendant la crise du Covid-19, la collaboration entre institutions scientifiques et responsables politiques s'est déroulée dans un contexte de méfiance déjà élevée envers les autorités publiques, nourrie notamment par les mouvements anti-vax, anti-confinement et, en France, par l'après-gilets jaunes.* » Résultat : le rejet des institutions scientifiques augmente, et cela affecte l'ensemble des sujets politiques, y compris les sciences du climat.



Photographie : Tima Miroshnichenko / Pexels

D'ailleurs, d'autres facteurs renforcent cette méfiance : « *Les ingérences étrangères, la baisse de la qualité de l'information, les difficultés économiques ou encore les scandales sanitaires déstabilisent la confiance envers les institutions, et donc envers les scientifiques*, complète Tiffany Morisseau. *La question de la désinformation doit se poser non pas au niveau individuel mais au niveau du contexte structurel.* »

Il ne fait aucun doute que de puissants acteurs propagent de façon intentionnelle de fausses informations sur le changement climatique dans le but d'entraver l'action climatique. Au-delà des attaques envers la science du climat, les acteurs de la désinformation s'orientent désormais vers des stratégies de dénigrement des scientifiques et de leurs institutions pour éroder la confiance du public. Cette stratégie d'obstruction – profitant à certains industriels, gouvernements et partis politiques – largement documentée repose sur un vaste écosystème : think tanks, agences de communication, médias conservateurs, etc[6].

Comment entraver ces stratégies d'obstruction ?

Dans un rapport récent[7], des scientifiques s'intéressent à un angle complémentaire pour lutter contre les campagnes de désinformation et ainsi renforcer la confiance envers les institutions scientifiques : cibler les vulnérabilités sur lesquelles la désinformation prospère. « *Face à une information, nous mobilisons des mécanismes de vigilance épistémique qui nous permettent de ne pas accepter n'importe quoi*, détaille Tiffany Morisseau. *Cette vigilance porte à la fois sur le contenu – sa plausibilité par rapport à nos connaissances préalables – et sur la source : sa compétence et sa sincérité perçue.* »

Ces mécanismes cognitifs s'inscrivent dans un contexte émotionnel et relationnel. Les théories du complot s'ancrent dans des sentiments de peur, de tristesse ou de colère chez les individus, qui influencent la qualité de leurs raisonnements. Certains traits de personnalité (dogmatisme élevé, fort besoin d'unicité) ou encore facteurs socio-démographiques (niveau d'éducation, genre, précarité) influencent également la perméabilité aux fausses informations.

« *Les capacités et réponses varient selon les individus, mais la perméabilité aux fausses informations et l'adhésion à des théories complotistes répond généralement à des motivations émotionnelles ou sociales*, interpelle Tiffany Morisseau. *Or, ces motivations dépassent souvent de loin l'intérêt des individus à connaître la vérité.* »

Cet intérêt à connaître la véracité d'une information varie : il n'est pas pertinent – ni réaliste – d'exercer notre vigilance face à chaque information que nous recevons ! « *Concrètement, nous ajustons en permanence notre degré de vigilance selon la pertinence de l'information et son incidence dans notre quotidien*, poursuit Tiffany Morisseau. *Or, croire aux fausses informations, dans la grande majorité des cas, n'a pas d'incidence sur nos vies.* » Ainsi, les individus ne seraient pas passifs face aux informations mais moduleraient leur réaction en fonction de leurs intérêts.

« *Cela se combine aux motivations sociales, émotionnelles, politiques… Et pour certaines personnes, il est plus bénéfique d'entretenir de fausses croyances – ce qui permet de se faire des amis par exemple – que de chercher à démêler le vrai du faux.* »

« La défiance du public se concentre sur les sujets politiques : la vaccination, l'environnement, etc. »

Bien plus que l'ignorance, ce sont donc les souffrances sociales, économiques et la polarisation de la société qui favorisent la perméabilité aux fausses informations et renforcent la méfiance envers les institutions scientifiques.

Tiffany Morisseau conclut : « *Contrairement au discours politique, les individus ne sont pas idiots et font confiance à la méthode scientifique. Un levier essentiel pour renforcer la confiance dans nos institutions, scientifiques comme politiques, réside dans leur capacité à nourrir des débats moins polarisés, et à montrer qu'elles poursuivent des buts alignés avec ceux de la population.* »

Anaïs Marechal



Tyffany Morisseau

Chercheuse en psychologie cognitive à l'Institut Catholique de Paris (CREMENS) et spécialiste de la cognition sociale, elle étudie les mécanismes de confiance épistémique et la façon dont nous évaluons l'information dans des contextes polarisés. Formée à la médiation, ses travaux explorent comment cette pratique permet de réguler les conflits et de favoriser la prise de décision collective.



Photographie : AdobeStock

1. Santirocchi, A., Spataro, P., Alessi, F. et al. (2023). Trust in science and belief in misinformation mediate the effects of political orientation on vaccine hesitancy and intention to be vaccinated. Acta Psychologica, 237, 103945. DOI : 10.1016/j.actpsy.2023.103945
2. Lee, S. K., Sun, J., Jang, S., et al. (2022). Misinformation of COVID-19 vaccines and vaccine hesitancy. Scientific Reports, 12(1), 13681. DOI : 10.1038/s41598-022-17430-6
3. E. Elbeyi, K. Bruhn Jensen, M. Aronczyk, et al. (2025) International Panel on the Information Environment, "Information Integrity about Climate Science: A Systematic Review," Zurich, Switzerland: IPIE, Synthesis Report, SR2025.1. DOI : 10.61452/BTZP3426
4. Renvoi vers article sur le sujet dans le dossier
5. Biddlestone, M. Azevedo, F. van der Linden, S. (2022). Climate of conspiracy: A meta-analysis of the consequences of belief in conspiracy theories about climate change. Current Opinion in Psychology, 46, 101390. DOI : 10.1016/j.copsyc.2022.101390
6. Timmons Roberts, J. Milani, C. R. S. Jacquet, J. et al. (2025). Climate Obstruction: A Global Assessment. DOI : 10.1093/oso/9780197787144.001.0001
7. Darcy, G. Mercier, H. Mari, A. et al. (2025). Lutter contre la désinformation : penser autrement l'action publique à l'aune des sciences cognitives. DOI : 10.31219/osf.io/fu9cz_v1

ENTRETIEN

Quelles sont les limites de la liberté académique ?

La production de connaissances scientifiques justifie-t-elle toutes les libertés ? La recherche doit-elle avoir des limites ? Membre du comité d'éthique du CNRS, ***Éric Guilyardi*** *a été rapporteur de l'un des derniers avis[1] rendu par ce comité qui éclaire cette question : « Manipuler les virus, manipuler le climat ? Comment juger de ce qui est responsable en recherche ? »*



Éric Guilyardi

Océanographe et climatologue, directeur de recherche au CNRS (Institut Pierre-Simon Laplace). Spécialiste du rôle de l'océan dans le climat, il a notamment été auteur pour les 5e et 6e rapports du GIEC. Fortement engagé dans les enjeux de transmission et de positionnement de la recherche, il préside l'Office for Climate Education (UNESCO) et siège au Comité d'éthique du CNRS, où il s'est penché sur l'engagement public des scientifiques.

L'essor des connaissances est capital pour les sociétés. Cela justifie-t-il pour autant une liberté académique totale ?

Bien sûr que non. D'une part, les scientifiques ont besoin de moyens financiers pour faire de la recherche scientifique. Elle doit donc répondre aux intérêts des acteurs publics et privés qui la financent. D'autre part, il existe une certaine confusion autour de la notion de « liberté académique ». La recherche scientifique est menée par des êtres humains, dans un contexte social empreint des valeurs de la société. La recherche académique ne peut donc pas être conduite en dehors de ces valeurs, et il est important de prendre en compte les limites morales associées, même si celles-ci évoluent. Les scientifiques doivent ainsi constamment évaluer la balance bénéfice-risque des sujets de recherche au regard des valeurs de la société.

Comment est-il possible de trancher sur l'éthique d'un sujet de recherche alors que les valeurs sont différentes d'un État à l'autre, d'une époque à l'autre ?

Le questionnement éthique résulte en effet d'un conflit de valeurs qu'il n'est pas, par définition, facile de résoudre. Une partie de ces discussions relève de la géopolitique et un débat international est nécessaire. Prenons le cas de la géo-ingénierie : ces techniques de modification artificielle du climat permettraient éventuellement de réduire la température moyenne de la Terre, mais entraîneraient potentiellement d'autres effets locaux comme une modification du cycle hydrologique. On peut imaginer un scénario dans lequel un État, par exemple les États-Unis, déploie des techniques de géo-ingénierie pour refroidir son territoire.



Photographie : Sina Rosas / Pexels

Cela pourrait créer une sécheresse ailleurs, par exemple en Chine ou en Inde, avec des tensions géopolitiques faciles à imaginer. La connaissance actuelle du système climatique – qui comprend des incertitudes fortes concernant l'évolution du cycle hydrologique – n'est pas suffisante pour prendre de tels risques.

Comme il n'existe pas de cadre de gouvernance internationale adopté par l'ensemble des États, la voie légale me semble hasardeuse. Les enjeux liés à ces questions doivent être intégrés dans les négociations internationales. On peut par exemple souhaiter la mise en place d'un moratoire sur les expérimentations en géo-ingénierie en Europe.

Certains sujets de recherche, comme la géo-ingénierie, devraient-ils être totalement bannis ?

Non. La recherche reste essentielle. Non pas à visée de déploiement dans le cas de la géo-ingénierie, mais dans le but d'établir des connaissances objectives. Il est indispensable de fournir ces éléments aux décideurs et diplomates pour qu'ils puissent prendre position en connaissance de cause lors des conférences internationales. Nous devons aussi être en mesure de détecter le déploiement de la géo-ingénierie dans les pays qui décideraient d'y recourir de façon unilatérale.

En revanche, ces recherches controversées exigent une gouvernance spécifique. Il est nécessaire de mettre en place des évaluations régulières, de construire une recherche multidisciplinaire, de prendre le temps et d'être en mesure de stopper un projet si nécessaire. Arrêter des recherches peut être compliqué pour la carrière des scientifiques qui la portent et il faut donc des règles spécifiques impliquant toutes les parties prenantes au-delà de la recherche – société civile, entreprises, associations – dans la décision de continuer ou non.

Les industriels sont-ils responsables de l'émergence de ces recherches controversées ?

Certains projets de recherche résultent de stratégies industrielles avérées. Par exemple, les cigarettiers ont financé des recherches dites « de diversion » sur d'autres facteurs de risque du cancer du poumon.

Mais ce n'est pas systématiquement le cas. Par exemple, l'idée de modifier artificiellement le climat provient d'un scientifique.

Ensuite, ces projets ont pu intéresser des industriels, dont certains y voient une opportunité pour retarder l'action climatique ou vendre des crédits carbone.

Le manque de financements de la recherche académique ne pousse-t-il pas les scientifiques à se tourner vers ces recherches qui intéressent les industriels ?

Je ne crois pas que l'argument financier suffise à justifier cela. Les États continuent à investir dans la recherche fondamentale, et les budgets n'ont pas diminué pour les sujets climatiques. De plus, des travaux d'économistes indiquent que le financement privé de la recherche publique est en général dirigé vers des thématiques déjà largement financées par l'argent public, le retour étant par définition meilleur.

Comment mettre en place un cadre éthique pour la recherche académique en France ?

Les communautés scientifiques se trouvent à différents stades de maturité. La recherche médicale se pose ces questions depuis très longtemps. Des organisations à l'interface entre la société et les scientifiques – comme les Agences régionales de santé – ont déjà montré leur importance. Lors de la crise du Covid-19, chaque pays a pris des mesures de santé publique, parfois radicalement différentes ! Cela illustre la prise en compte des valeurs des sociétés.

La situation est différente pour les climatologues, qui se retrouvent désormais en première ligne face à la société. La communauté a besoin de monter en compétences sur les sujets de société, par exemple en se rapprochant des experts en sciences humaines et sociales. Comme pour la santé, il y aura sans doute un jour des agences de climat. Nos institutions de recherche s'intéressent à ces enjeux de « services climatiques », mais les projets demeurent pour l'instant expérimentaux.

Propos recueillis par Anaïs Marechal



Photographie : Sina Rosas / Pexels

1. Avis du COMETS « Manipuler les virus, manipuler le climat ? Comment juger de ce qui est responsable en recherche ? » Comité D'éthique du CNRS.

Angelo Vito Panaro

La liberté académique en déclin en Europe et dans le monde

La liberté académique ne cesse de décliner à l'échelle du globe depuis 15 ans, selon l'Academic Freedom Index (AFI). Ces dernières années, de nombreuses démocraties participent à cette chute, parmi lesquelles les États-Unis et le Royaume-Uni.

Le constat formulé dans le rapport AFI 2026[1] est accablant : entre 2015 et 2025, 50 pays ont enregistré une baisse importante et statistiquement significative de leur indice de liberté académique, contre 9 seulement qui l'ont vu augmenter. Le rapport AFI, produit par des chercheurs de l'université Friedrich-Alexander et du projet V-Dem, fournit une évaluation annuelle de la protection effective de la liberté académique dans 179 pays. Il repose sur cinq indicateurs : trois portant sur des dimensions individuelles (la liberté de recherche et d'enseignement, la liberté d'échange et de diffusion académiques, ainsi que la liberté d'expression académique et culturelle), et deux concernant des dimensions institutionnelles (l'autonomie des établissements et l'intégrité des campus). « *L'AFI s'appuie sur des évaluations d'experts, ce qui introduit une certaine part de subjectivité. Cependant, les méthodes de V-Dem utilisées pour agréger les jugements des experts garantissent des estimations valides et fiables*, souligne Angelo Vito Panaro. *Néanmoins, nous recommandons toujours d'utiliser des intervalles d'incertitude lors des comparaisons dans le temps et entre les pays.* »

Jusque-là, on considérait largement que la liberté académique demeurait solide dans les démocraties libérales. Ce n'est désormais plus le cas, et les États-Unis se distinguent à la fois par la rapidité et l'ampleur de leur déclin : encore à 0.91 (sur 1) en 2019, l'indice du pays est passé à 0,4 en 2025. Il est même plus rapide que celui observé dans certains pays en cours « d'autocratisation[2] », comme la Turquie (AFI 0,09 ; en baisse de 0,46 en 15 ans) ou l'Inde (AFI 0,14 ; en baisse de 0,51) où l'érosion a suivi le rythme « *des attaques politiques, des réformes juridiques et des interventions admnistratives* ».

Un déclin américain aux conséquences universelles

Aux États-Unis, le déclin « *a commencé en 2020, largement sous l'effet d'actions menées au niveau de certains États* », comme la signature du Stop WOKE Act par le gouverneur de Floride en 2022, ou les lois adoptées par les législatures du Texas, du Dakota du Nord, de la Floride et de l'Iowa pour réduire les protections liées au statut de titulaire. « *Il s'est intensifié en 2025 sous la seconde administration Trump, sous l'effet d'un ensemble sans précédent de mesures exécutives fédérales coercitives qui ont amplifié et alimenté les pressions exercées par les États sur les universités autonomes* », commente le rapport AFI.

Cet effondrement est d'autant plus préoccupant qu'il a une portée universelle. La Chine (AFI de 0,07 en 2025) et les États-Unis produisent, en effet, à eux seuls entre un tiers et la moitié des publications scientifiques mondiales[3]. « *Une part significative, voire majoritaire, de la production scientifique mondiale d'excellence se situe désormais dans des environnements où l'autonomie du savoir est soumise à des contraintes systémiques et existentielles* », avertit le rapport Balme[4] sur la liberté académique, produit pour France Universités et paru en octobre 2025.

L'Europe résiste globalement, malgré des signaux d'alerte

En Europe, la situation se dégrade, mais la liberté académique y est encore mieux protégée qu'ailleurs. « *À ce jour, elle demeure le seul espace régional où ce principe fondateur continue d'être, dans l'ensemble, institutionnellement garanti*, précise le rapport Balme, malgré des signaux faibles « *parfois déjà alarmants.* » C'est le cas au Royaume-Uni (0,67 contre 0,93 en 2015), où les universités ont connu une privatisation progressive au cours des 40 dernières années, tout en restant soumises à une régulation étatique étroite[5]. La Hongrie offre un exemple plus spectaculaire encore, après les attaques de Viktor Orban contre le système universitaire : son score est passé de 0,95 en 2008 à 0,3 en 2025.

Dans les autres pays de l'Union[6], les indices s'étalent de 0,68 (Grèce) à 0,98 (Tchéquie). 10 d'entre eux ont connu une baisse jugée significative par les chercheurs au cours de la dernière décennie. En France, l'indice est resté remarquablement stable jusqu'en 2024 (autour de 0,88). Il connaît un petit décrochage en 2025 (0,8) qui devra se confirmer pour être considéré comme significatif.

Aux portes orientales de l'UE, l'effondrement entamé dans les années 1990-2000 en Biélorussie (0,06 en 2025 contre un éphémère 0,58 en 1994) et en Russie (0,18 en 2025, 0,82 en 1999) se confirme.



Angelo Vito Parano

Chercheur en sciences politiques à l'Université Friedrich-Alexander d'Erlangen-Nuremberg. Collaborateur de l'Institut V-Dem dans le cadre du projet « Academic Freedom Index », ses recherches se concentrent sur l'autoritarisme, le recul de la démocratie et les inégalités socio-économiques. Il est également coprésident, depuis 2025, du groupe permanent de sciences politiques italien consacré aux régimes politiques.

L'autonomie institutionnelle, une pierre angulaire de la liberté académique

Aux États-Unis comme en Europe, certains discours politiques soutiennent que les universités seraient aujourd'hui dominées par des courants idéologiques homogènes, généralement libéraux ou de gauche, une situation qui marginaliserait les voix critiques ou dissidentes, et éroderait le pluralisme. Dans cette perspective, les principales menaces pesant sur la liberté académique viendraient non pas des interventions directes de l'État mais de ces pressions sociales informelles.

L'AFI permet d'interroger ce point de vue. « *Nos données suggèrent que l'autonomie institutionnelle joue un rôle clé dans la protection des dimensions individuelles de la liberté académique. Une autonomie faible rend les universitaires plus vulnérables aux pressions externes. À l'inverse, lorsque l'autonomie est forte, les libertés de recherche et d'enseignement tendent à l'être aussi* », explique Angelo Vito Panaro. Les universités avec un fort degré d'autonomie sont ainsi mieux équipées pour résister aux pressions externes, protéger un recrutement au mérite et offrir un cadre sûr pour les chercheurs dont les travaux interrogent les intérêts politiques, économiques ou idéologiques dominants.

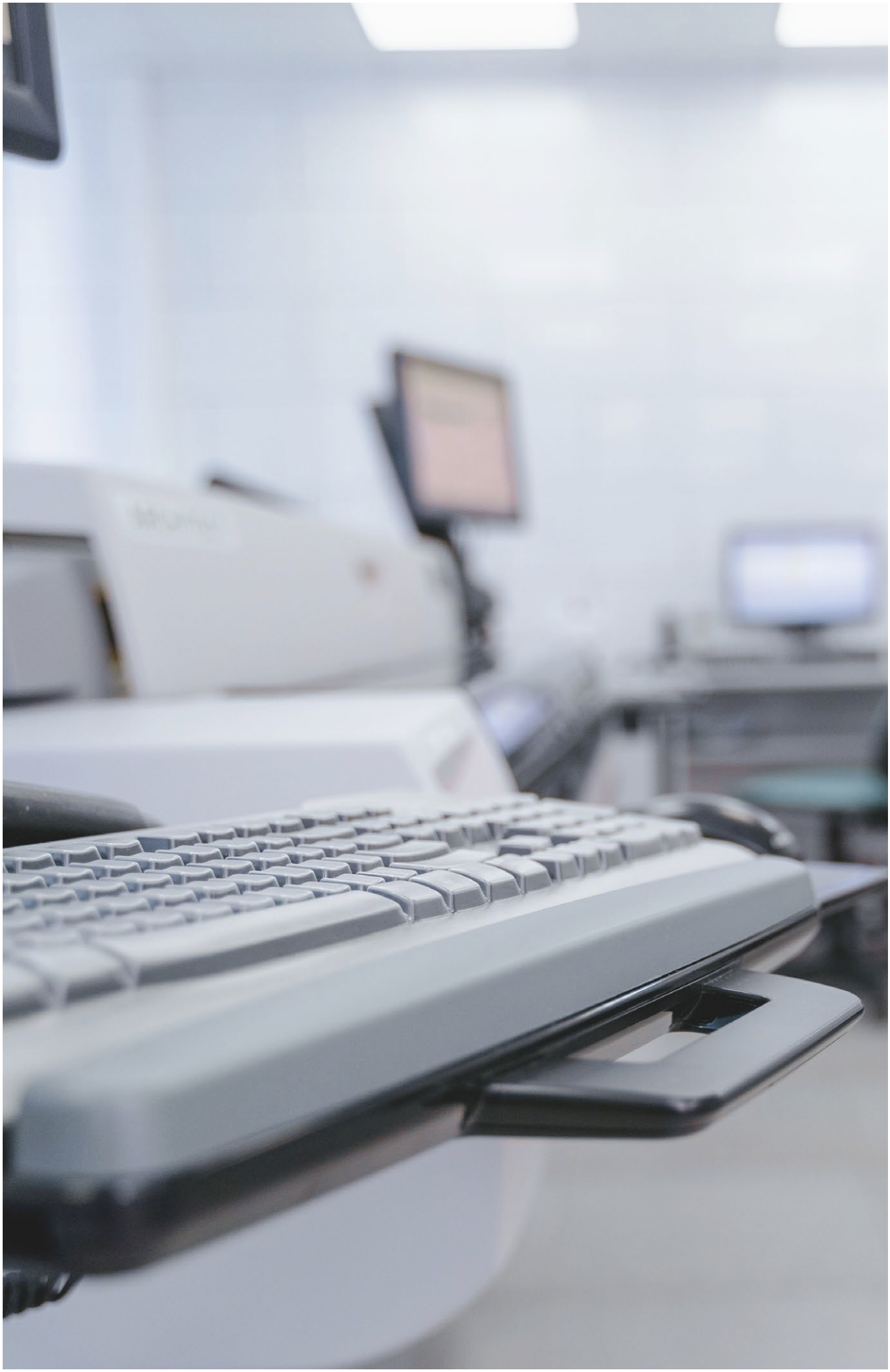
Anne Orliac

1. Friedrich-Alexander-Universität, Institute of Political Science, V-Dem Institute. Academic Freedom Index.
2. Dans son rapport annuel 2026 sur la démocratie dans le monde, V-Dem classe les États-Unis comme une démocratie électorale (la France étant classée comme démocratie libérale), tandis que l'Inde et la Turquie sont considérées comme des autocraties électorales (source : V-Dem Democracy Report 2026). D'autres observateurs adoptent des classifications différentes. En 2024, l'Intelligence Unit du magazine britannique The Economist classait les États-Unis et l'Inde parmi les démocraties imparfaites (flawed democracies), et la Turquie comme un régime hybride (source : Our World in Data Democracy classifications). De son côté, l'ONG Freedom House classe en 2026 les États-Unis comme « libre » (score de liberté : 81/100), l'Inde comme « partiellement libre » (62/100) et la Turquie comme « non libre » (32/100).
3. Nagaraj, A. Yao, R. (2026). The Geography of Science, NBER Working Paper 34694. DOI : 10.3386/w34694
4. Balme, S. (2025). Défendre et promouvoir la liberté académique. Un enjeu mondial, une urgence pour la France et l'Europe. Constats et 65 propositions d'action. Une étude pour France Universités.
5. Marginson, S. (2017). Global trends in higher education financing : The United Kingdom. International Journal Of Educational Development, 58, 26-36. DOI : 10.1016/j.ijedudev.2017.03.008
6. La Finlande, la Grèce, l'Italie, la Lituanie, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, la Slovaquie, et la Hongrie connaissent des déclins statistiquement significatifs et substantiels. En Autriche et en Allemagne, le déclin est statistiquement significatif mais non substantiel (inférieur à 0,1).

ENTRETIEN

Fraude scientifique : analyse d'un phénomène en hausse

Hausse des rétractations d'articles, prolifération des paper mills et des revues prédatrices : la littérature scientifique traverse une crise qui menace la confiance dans son intégrité. ***Cyril Labbé****, chercheur en informatique à l'Université Grenoble Alpes, décrypte les causes qui ont conduit à de telles dérives. Il est l'un des spécialistes français de la détection automatique des fraudes et est l'un des quatre investigateurs principaux du projet pluridisciplinaire NanoBubbles[1], qui analyse pourquoi, quand et comment la science peine à se corriger elle-même.*



Photographie : Tima Miroshnichenko / Pexels

Comment avez-vous commencé à travailler sur la fraude scientifique ?

Mon intérêt pour le sujet a émergé à partir de 2009, alors que les indicateurs bibliométriques, comme le h-index, commençaient à être utilisés dans l'évaluation des chercheurs. Pour tester les limites des outils de calcul, j'ai créé un faux chercheur, « Ike Antkare » et lui ai attribué des dizaines de publications aberrantes générées automatiquement. Ces faux papiers se citant mutuellement, Google Scholar a attribué temporairement à Ike Antkare un h-index plus élevé que celui d'Einstein. Cette expérience m'a convaincu de l'intérêt des recherches sur la détection automatique des articles frauduleux.

Que recouvre la notion d'article frauduleux ?

On désigne généralement par article frauduleux une publication scientifique délibérément erronée, que ce soit en partie ou intégralement. Les manquements à l'intégrité scientifique peuvent être de natures très diverses : plagiat, falsification ou fabrication de données, d'images et de résultats, citations abusives, achat d'articles produits par des paper mills… Dans les cas extrêmes, l'article, bien qu'en apparence scientifique, est entièrement dénué de sens.

Peut-on mesurer précisément l'ampleur du phénomène ?

Par définition, nous ne pouvons comptabiliser que les fraudes détectées – et les détecteurs disponibles sont loin de couvrir tous les cas. Il faut donc se contenter d'approximations. Je collabore par exemple avec Guillaume Cabanac de l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) sur un outil baptisé Problematic Paper Screener[2] (PPS), qui repose sur neuf détecteurs différents. Sur l'ensemble de la littérature scientifique – environ 130 millions d'articles – nous avons identifié :

- plus de 912 000 articles contenant des références à des publications rétractées, et qui mériteraient donc d'être elles aussi revues ;
- environ 800 comportant certaines erreurs factuelles spécifiques ;
- plus 21 000 qui contiennent des « expressions torturées » dénuées de sens qui peuvent provenir de plagiat ;
- plus de 350 totalement aberrants, générés automatiquement, parfois en ligne depuis des années.



Photographie : Nothing Ahead / Pexels

> « Plus de 350 articles totalement aberrants, générés automatiquement, restent en ligne »

Ces deux derniers chiffres sont d'autant plus alarmants qu'ils ne concernent pas seulement des revues prédatrices – qui publient sans véritable évaluation scientifique contre paiement – mais aussi des éditeurs de renom comme Springer Nature, Elsevier ou Wiley. Cela révèle des défaillances profondes du système de revue par les pairs, qui est le cœur de l'évaluation scientifique.

Comment détectez-vous ces fraudes ?

Chaque type de fraude appelle un détecteur spécifique. Les outils utilisés pour produire ou dissimuler les fraudes laissent parfois des signatures caractéristiques. Certains générateurs de textes pseudo-scientifiques utilisent par exemple des groupes de mots avec une fréquence caractéristique. Certains logiciels de paraphrase, employés pour masquer les plagiats, introduisent dans le texte des « phrases torturées » : « bosom peril » remplace « breast cancer », « man-made consciousness » est utilisé pour « artificial intelligence », etc. Nos détecteurs exploitent ces failles. D'autres équipes traquent aussi les métadonnées, révélant par exemple des schémas de soumission automatisés.

Dans tous les cas, mettre au point un détecteur est un travail lent et minutieux. Rien d'étonnant à cela : il s'agit de réintroduire de l'expertise humaine là où elle a fait défaut. Et cela prend du temps.

Vous avez contacté les maisons d'édition « sérieuses » concernées par les fraudes détectées par *Problematic Paper Screener*. Comment expliquent-elles de tels manquements ?

Elles s'estiment victimes d'auteurs malhonnêtes ou d'éditeurs et relecteurs peu scrupuleux, souhaitant faire avancer leur carrière. En effet, la revue par les pairs est généralement déléguée à des chercheurs-évaluateurs bénévoles encadrés par un chercheur-éditeur, bénévole ou rémunéré, qui sélectionne les évaluateurs et prend la décision finale de rejeter ou d'accepter le manuscrit. L'investissement dans ces tâches collectives peut effectivement être pris en compte pour des promotions. Mais cette analyse me semble trop rapide.



Cyril Labbé

Professeur en informatique à l'Université Grenoble-Alpes (Laboratoire d'Informatique de Grenoble). Spécialiste de l'intégrité scientifique, ses travaux de fouille de textes ont conduit à la rétractation de nombreuses fausses publications. Co-porteur du projet ERC NanoBubbles sur l'auto-correction en sciences, il a développé plusieurs outils de détection de fraudes. Il est notamment connu pour avoir créé "Ike Antkare", un scientifique fictif conçu pour piéger les systèmes d'évaluation métriques comme Google Scholar.

En quoi est-elle trop rapide ?

D'abord parce que, contrairement à l'idée que l'on s'en fait généralement, les fraudes ne sont pas systématiquement le fait d'individus isolés. Une étude[3] parue en août 2025 dans Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), une revue scientifique états-unienne, a mis en lumière de nombreux cas résultant d'une coopération entre des réseaux d'éditeurs et d'auteurs, ainsi que le rôle joué par des courtiers qui facilitent la soumission massive de publications frauduleuses dans des revues ciblées.

Ensuite, parce que les maisons d'édition ont elles aussi intérêt à augmenter leur volume de publication. Lorsqu'elles sont financées par abonnement, un grand volume permet d'augmenter les montants de commande en vendant des bouquets de revues, et en modèle « auteur-payeur », plus d'articles signifie plus de revenus. Cet intérêt financier peut les conduire à fermer les yeux sur des pratiques douteuses – voire les provoquer.

Comment expliquer que des publications frauduleuses, voire aberrantes, restent en ligne pendant des années, sans que personne ne s'en émeuve ?

Il y a sans doute une tendance de la communauté scientifique à ne pas signaler les articles suspects ou absurdes, par prudence ou manque d'intérêt. Mais même lorsque les articles sont signalés, la rétractation peut être longue et difficile. Personne, des maisons d'édition aux auteurs en passant par les éditeurs, n'a envie de voir sa réputation entachée par une rétractation… Cela engendre des réticences, des résistances, au sein des maisons d'édition comme auprès des auteurs, même quand le problème est absolument manifeste.



Photographie : Nothing Ahead / Pexels

Quelles actions sont menées pour améliorer la situation ?

Les actions sont généralement préventives plus que correctives. Des initiatives académiques ou privées (parfois au sein même des maisons d'édition) existent pour développer des détecteurs de fraude s'adaptant aux innovations des fraudeurs. Les maisons d'édition renforcent leurs comités d'éthique et la supervision de la revue par les pairs, et elles collaborent entre elles pour repérer certaines pratiques, comme la double soumission, qui le plus souvent n'est pas acceptée.

Les universités et le monde académique se mobilisent également. Dans la plupart des masters recherche, la formation à l'intégrité scientifique est par exemple devenue obligatoire.

En 2023, une lettre ouverte[4] signée par une quinzaine de chercheurs internationaux avait été adressée à la direction du CNRS, en raison de sa gestion jugée trop peu sévère d'une affaire d'inconduite. Comment percevez-vous la volonté affichée par certains de durcir la répression contre les fraudeurs ?

C'est une ligne d'action que je ne privilégie pas. À mon sens, c'est le système d'évaluation actuel qui est à l'origine des dérives, et c'est lui qu'il faudrait réformer pour obtenir des résultats durables. Une évaluation purement quantitative est par nature dangereuse, puisqu'elle est aveugle au contenu scientifique des articles.

Comment faire évoluer le système d'évaluation ?

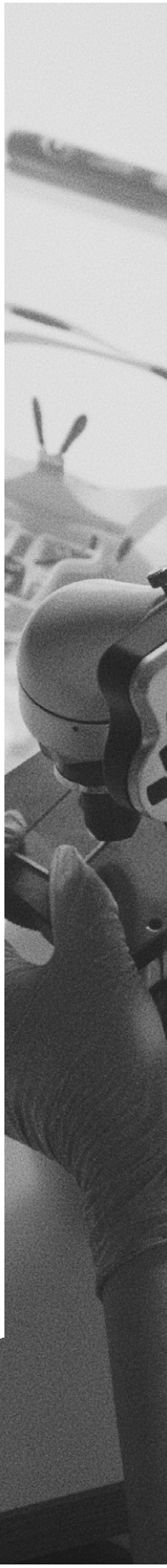
Il semble aujourd'hui impossible de bannir les métriques, mais il faut leur accorder moins d'importance dans l'évaluation individuelle et collective de la recherche. D'autres types de contributions pourraient être valorisées : en informatique, par exemple, la production de code ou de bases de données.

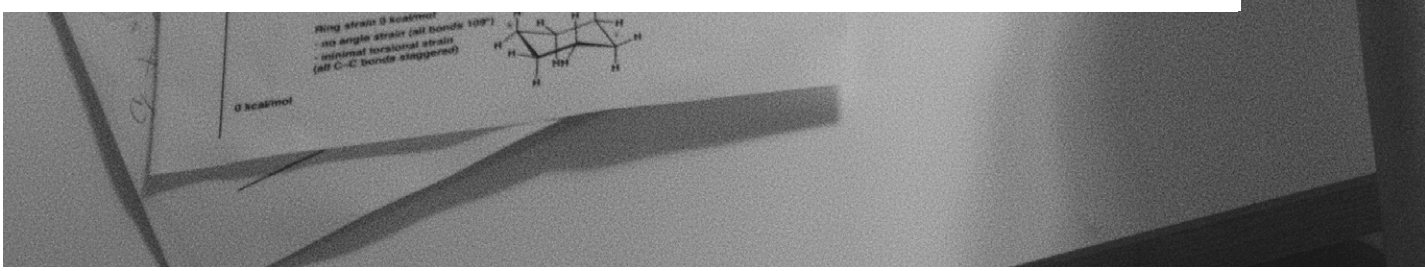
Mais à vrai dire, je doute que le système change à court terme : les indicateurs actuels sont trop faciles à établir et à utiliser, y compris pour les chercheurs. Nous touchons là un nouveau paradoxe : beaucoup d'entre eux dénoncent la pression subie et la survalorisation de l'article scientifique dans le système d'évaluation des chercheurs, mais il est facile et tentant d'avoir recours à ces indicateurs quantitatifs pour justifier de la pertinence d'un travail. Il est tellement plus simple d'annoncer à un financeur que l'on a publié dans une revue prestigieuse que d'expliquer les bénéfices de ses recherches pour la société…

Faut-il donc se résigner à une augmentation du nombre de fraudes ?

Surtout pas. Mais il faut agir avec patience et lucidité. Je suis convaincu que les sciences humaines ont un rôle central à jouer dans cette quête pour une littérature scientifique plus intègre. C'est pourquoi le projet ERC-Synergy NanoBubbles réunit des chercheurs de disciplines variées : Raphaël Lévy (université Paris Sorbonne Nord) expert en nanobiologie, Cyrus Mody (université de Maastricht) expert en histoire des sciences, Willem Halffman (université de Radboud), reconnu pour ses travaux sur le fonctionnement de l'expertise et de la politique scientifique. Ensemble, avec les membres du projet, informaticiens, sociologues des sciences et philosophes, nous analysons l'évolution du monde académique et des maisons d'édition pour mieux comprendre la situation actuelle. Ce travail d'analyse est indispensable pour cerner les vulnérabilités, proposer des actions de prévention et de correction ciblées et ainsi contribuer à restaurer durablement la confiance dans la communauté scientifique.

Propos recueillis par Anne Orliac





1. NanoBubbles ERC : Synergy Grant project.
2. Problematic Paper Screener. (2021).
3. Richardson, R. A. K., Hong, S. S., Byrne, J. A., Stoeger, T., & Amaral, L. A. N. (2025). The entities enabling scientific fraud at scale are large, resilient, and growing rapidly. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, 122(32), e2420092122. DOI : 10.1073/pnas.2420092122
4. Open letter to CNRS, Need for transparent and robust response when research misconduct is found. BishopBlog.



Photographie : Artem Podrez / Pexels

Entretien

Crise de la reproductibilité : la science nous tromperait-elle ?

C'est le premier des dix critères de la « Gold Standard Science » édictés par l'administration Trump : pour être jugée digne d'éclairer l'action publique et de fonder les décisions réglementaires aux États-Unis, la science devrait être reproductible. Cette exigence intervient alors que plusieurs travaux de grande ampleur montrent que les chercheurs peinent à reproduire les résultats établis par leurs pairs dans de nombreuses disciplines. À quel point faut-il s'en inquiéter ? Est-il raisonnable d'attendre que la science soit toujours reproductible ? Et comment surmonter cette « crise » ?

Photographie : Cottonbro Studio / Pexels





Thomas Rhys Evans

Professeur en psychologie du travail et en recherche ouverte à l'Université de Greenwich (Londres) et fervent défenseur de la transparence et de la rigueur scientifique, il s'engage pour une réforme des pratiques de recherche en promouvant activement la reproductibilité des études.



Florian Naudet

Psychiatre, professeur de thérapeutique à l'Université de Rennes et membre senior de l'Institut Universitaire de France. Ses travaux portent sur l'évaluation des traitements chez les patients ainsi que sur le développement de solutions méthodologiques visant à améliorer la qualité et la fiabilité de la recherche clinique, principalement, mais pas exclusivement, dans le domaine de la psychiatrie.



Larry Vernon Hedges

Professeur en statistique, science des données et politiques sociales à l'Université Northwestern (États-Unis) et mondialement reconnu pour ses travaux sur les méthodes de méta-analyse, il applique son expertise mathématique à l'élaboration de politiques publiques fondées sur des preuves (evidence-based). Son autorité scientifique l'a notamment conduit à être nommé par Barack Obama à la présidence du National Board for Education Sciences américain.

En 2005, une publication au titre évocateur, « Why Most Published Research Findings Are False[1] », parue dans la revue PLOS Medicine, mettait le feu aux poudres. John Ioannidis y évaluait la fiabilité des études reposant sur l'analyse statistique pour tester des hypothèses – un type d'études très courant dans la recherche empirique. Simulations à l'appui, le chercheur montrait que la probabilité qu'un effet rapporté dans un article scientifique soit réel était fortement réduite dans certaines conditions : petits échantillons, effets de petite taille, multiplication des hypothèses testées, méthodes non standardisées, existence de conflits d'intérêt ou compétition importante dans le domaine.

Des confirmations expérimentales massives

Dans les années qui suivent, pour tenter de documenter empiriquement le phénomène, le collectif Open Science Collaboration[2] se lance dans la reproduction de 100 études expérimentales en psychologie[3]. Les résultats, publiés en 2015, font l'effet d'une bombe : alors que 97 % des études originales identifiaient un effet « significatif », seules 36 % des réplications en trouvent un, et en moyenne d'ampleur deux fois moindre. Depuis, les conclusions de John Ioannidis sont confirmées dans de nombreuses disciplines.

Une collaboration issue du Center for Open Science et de Science Exchange s'est ainsi penchée sur la biologie du cancer : dans les réplications, les tailles d'effet sont en moyenne 85 % plus petites que les résultats originaux, et seuls 46 % des effets sont reproduits avec succès[4].

Même constat lors d'une initiative couvrant les sciences sociales, politiques, économiques et psychologiques. Publiées via une série d'articles dans Nature[5] en avril 2026, ses conclusions montrent que, dans la moitié des cas environ, les chercheurs n'ont pas pu répliquer les résultats des études originales.

Le problème s'avère donc profond. Faut-il pour autant en conclure que les connaissances scientifiques jugées définitives dans ces domaines sont toutes suspectes ? Affirmons-le d'emblée et fermement : non. Un effet n'est considéré certain que lorsqu'il a été confirmé par plusieurs preuves de haut niveau, comme des essais randomisés contrôlés effectués dans de bonnes conditions ou des méta-analyses à forte puissance statistique.

« *Il n'y a pas lieu de douter de l'efficacité des vaccins actuels contre la Covid ou du lien entre cancer du poumon et tabac, pour ne citer que ces exemples, car ils ont été identifiés dans des travaux convergents et issus de différentes disciplines* », commente Florian Naudet.

Reste que le taux d'erreur dans les études publiées est bien plus élevé qu'on le pensait, et que cela mérite attention. Dans un système où les résultats s'accumulent et s'agrègent rapidement, l'enjeu est autant scientifique que collectif : il s'agit de limiter les détours inutiles de la recherche, d'éviter la mobilisation de ressources sur des pistes fragiles, et réduire le risque que des décisions publiques s'appuient sur des résultats défaillants. Souvenons-nous par exemple que des chefs d'États ont promu l'usage de l'hydroxychloroquine contre la Covid-19 sur la base de premières études observationnelles encore fragiles, avant que des essais cliniques plus robustes ne concluent progressivement à l'absence de bénéfice clinique significatif. Certaines études initiales, très médiatisées, ont même été rétractées.

Comme souligné par John Ioannidis, les études à faible niveau de preuve (études de cas isolés, études sur de tout petits échantillons…) sont les plus à risques. « *Mais les méta-analyses[6] ou les essais randomisés[7], pourtant considérés comme beaucoup plus fiables, peuvent eux aussi être affectés par des biais et des erreurs. Sur l'homéopathie, par exemple, les méta-analyses disponibles dans la littérature ne convergent pas, ce qui doit nous alerter* », explique Florian Naudet.

Une analyse plus approfondie, synthétisant les méta-analyses et les revues systématiques déjà publiées, effectuée par le Conseil national australien de la santé et de la recherche médicale (NHMRC), a de fait montré la fragilité de l'écrasante majorité des études concluant à un effet de l'homéopathie et a conclu qu'il n'existe aucun problème de santé pour lequel les preuves de son efficacité sont suffisantes[8]. « *De fait, il n'y a aucune raison pour qu'un effet pharmacologique de l'homéopathie soit identifié* », poursuit Florian Naudet.

Des pratiques discutables en cause ?

Mais alors, comment minimiser les erreurs ? Une partie de la réponse tient dans la traque des « pratiques discutables », ces opérations non ouvertement frauduleuses mais préjudiciables qui peuvent se glisser à toutes les étapes du travail de recherche, de la formulation de l'hypothèse à l'interprétation et à la publication des résultats.

Elles sont intrinsèquement liées au système actuel de récompense des chercheurs, pour qui publier, c'est exister. Les articles de revues à comité de lecture constituent en effet la vitrine et l'étalon de la compétence, et la pression à publier pèse de tout son poids sur l'ensemble du système de recherche. « *Les problèmes de reproductibilité sont davantage liés aux normes et standards attendus qu'à des pratiques frauduleuses délibérées de la part des chercheurs* », assure Thomas Rhys Evans.

Les éditeurs acceptent par exemple difficilement les études concluant à l'absence d'effet significatif, ce filtre ampute la littérature scientifique de résultats négatifs pourtant nécessaires à la solidité des connaissances. Pour diverses raisons, des chercheurs peuvent également décider de ne pas publier leurs résultats. « *En 2008, il a par exemple été montré qu'une étude sur deux concernant les antidépresseurs n'était pas publiée, et qu'en général, les non-publiées concluent à une absence d'effet*[9].»

L'interprétation des données peut aussi être exagérée pour embellir un résultat ambigu ou faible. Si les travaux manquent de relief, les auteurs peuvent être tentés de faire évoluer leur plan de recherche pour qu'apparaisse un effet significatif (on parle de p-hacking). À l'inverse, un résultat non prévu peut conduire à modifier a posteriori les hypothèses initiales (HARKing). « *La démarche scientifique se veut hypothético-déductive. Mais en pratique, nous sommes beaucoup plus inductifs que nous le pensons* », estime Florian Naudet. De nombreuses études ont également montré que les biais cognitifs des chercheurs, en particulier les convictions préalables, peuvent influencer leurs résultats. Ce peut être également le cas des liens d'intérêts. « *Des travaux suggèrent, par exemple, que les méta-analyses sur des matériels et traitements pharmacologiques*[10] *soutenues par l'industrie, ou les études sur l'homéopathie*[11] *réalisées par des chercheurs qui présentent des liens d'intérêt, concluent plus souvent à des effets positifs que les autres* », poursuit le chercheur.

Des pistes d'action du côté de l'open science

Face à ces pratiques discutables, quels garde-fous mettre en place ? « *Il n'existe pas de solution miracle. La mise à disposition libre des matériels, des données et du code, ou encore le pré-enregistrement peuvent contribuer à améliorer la reproductibilité et la transparence des recherches* », explique Thomas Rhys Evans. Le pré-enregistrement consiste à déclarer, avant de collecter les données, ce que l'on compte faire ; dans ces conditions, toute modification ultérieure sur les hypothèses ou la méthode devient plus visible. « *La publication des protocoles devrait être imposée par les agences de financement de la recherche ainsi que par les revues scientifiques pour la publication des résultats, comme c'est déjà le cas pour les essais cliniques dans plus de 200 des revues médicales les plus prestigieuses* », abonde Larry Vernon Hedges.



Photographie : Cottonbro Studio / Pexels



Photographie : Cottonbro Studio / Pexels

« *Ces pratiques commencent à se répandre, et nous sommes nombreux à penser que plus de transparence aura des effets bénéfiques*, résume Florian Naudet. *Mais ces préconisations reposent aujourd'hui plus sur des valeurs que sur des preuves. Est-ce que la communauté va accepter de se plier à ces exigences ? Est-ce qu'elles auront l'effet escompté ? Cela reste à prouver par des études solides.* » Tout cela incite donc à obtenir des financements dédiés.

Une science qui doit apprendre à reproduire

Une petite révolution est aussi à mener dans la manière de concevoir la reproduction. Les initiatives de grande ampleur citées plus haut sont précieuses pour poser des diagnostics globaux, mais leur méthodologie n'est pas toujours adaptée à l'évaluation des travaux au cas par cas. Or, les études de reproduction des résultats (on parle de réplication) peuvent contribuer à consolider très concrètement le savoir scientifique, à condition d'être « bien » conçues. « *Des travaux, comme ceux de Harry Collins*[12] (N.D.L.R. : sociologue des sciences britannique né en 1943) *suggèrent que des facteurs subtils influencent souvent la réussite des réplications, et que même les scientifiques impliqués ne savent pas toujours précisément quels éléments méthodologiques sont indispensables pour obtenir une réplication* », commente Larry Vernon Hedges.

Au sens strict, il ne suffit pas, en effet, de se fonder sur une seule étude de réplication pour évaluer de manière robuste un résultat précédent. « *Ni même sur plusieurs réplications moyennées et comparées à l'étude initiale. Il faut plusieurs réplications indépendantes, et chacune doit être comparée aux autres. Le point délicat est de déterminer quelles études de réplication sont suffisamment similaires (à l'étude originale et entre elles) pour être pertinentes, et suffisamment indépendantes pour apporter une information nouvelle.* »

Une difficulté quand on sait que la découverte et la nouveauté sont très fortement valorisées par les revues, au détriment de la reproduction. « *Il y a d'ailleurs également très peu d'incitations et de financements pour des études de reproduction* », confirme Florian Naudet.

Un écosystème tout entier à réformer

La réflexivité de la science sur elle-même met donc peu à peu en lumière les forces et les fragilités d'un système tout entier, dont les maisons d'édition, les universités, les financeurs et les politiques ne doivent pas être exclus. « *On exige de plus en plus des chercheurs qu'ils fassent plus avec moins et qu'ils démontrent des résultats dans tous les aspects de leur travail. Mais nous pourrions nous demander pourquoi ils sont récompensés pour le nombre de leurs publications plutôt que pour la qualité de leur travail, et nous inquiéter de savoir s'ils disposent réellement de formations, d'un soutien et d'infrastructures adéquats pour leur permettre de partager leurs travaux. Les changements nécessaires impliqueront tous les acteurs de la recherche, des gouvernements et des organismes de financement aux institutions de recherche et au personnel de soutien à la recherche* », conclut Thomas Rhys Evans.

Hors communauté scientifique, des initiatives commencent à poindre : l'UE a lancé un appel d'offres pour la réplication d'études[12], les maisons d'édition et les financeurs renforcent progressivement leurs exigences en matière de transparence, les politiques publiques, en Europe notamment, promeuvent la science ouverte. Mais ces évolutions restent limitées, et se juxtaposent à la culture dominante de l'évaluation scientifique plus qu'elles ne la remplacent. Un long chemin reste donc à parcourir pour que le système surmonte ses contradictions.

Anne Orliac



Photographie : Cottonbro Studio / Pexels

1. Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLOS Medicine, 2(8), e124. DOI : 10.1371/journal.pmed.0020124
2. Open Science Collaboration se présente comme « un réseau informel de chercheurs, de professionnels, de scientifiques citoyens et d'autres personnes intéressées par la science ouverte, la méta-science et les bonnes pratiques scientifiques ». EN « A loose network of researchers, professionals, citizen scientists, and others with an interest in open science, metascience, and good scientific practices. »
3. Aarts, A. A. et al.(2015). Estimating the reproducibility of psychological science. Science, 349(6251), aac4716. DOI : 10.1126/science.aac4716
4. Reproducibility Project : Cancer Biology. eLife.
5. Sutherland, M. E., Smith, H., Bray, N. (2026). Reliable research in the social and behavioural and sciences. Nature.
6. Une méta-analyse combine les résultats de plusieurs études indépendantes pour obtenir une estimation globale plus fiable d'un effet.
7. Un essai contrôlé randomisé est une étude expérimentale où les participants sont répartis au hasard entre un groupe recevant l'intervention et un groupe témoin, afin de comparer leurs effets de manière fiable.
8. NHMRC : Information Paper Evidence on the effectiveness of homeopathy for treating health conditions. (2015). Australian Government. - Et - Effectiveness of Homeopathy for Clinical Conditions : Evaluation of the Evidence. (2012). Optum.
9. Turner, E. H., Matthews, A. M., Linardatos, E., et al. (2008). Selective Publication of Antidepressant Trials and Its Influence on Apparent Efficacy. New England Journal Of Medicine, 358(3), 252-260. DOI : 10.1056/nejmsa065779
10. Lundh, A., Lexchin, J., Mintzes, B., et al. (2017). Industry sponsorship and research outcome. Cochrane Database Of Systematic Reviews, 2017(2), MR000033. DOI : 10.1002/14651858.mr000033.pub3
11. Perrier, Q., Coste, A., Diallo, A., et al. (2023). Relationship between the conflicts of interest and the results of meta-analyses of homoeopathy trials. BMJ Evidence-based Medicine, 28(6), 426-427. DOI : 10.1136/bmjebm-2022-112228
12. Collins, H. M. (1978). Replication of experiments : a sociological comment. Behavioral And Brain Sciences, 1(3), 391-392. DOI : 10.1017/s0140525x00075567

Stephan Clémençon

Vers une IA digne de confiance ?



Professeur à Télécom Paris (Institut Polytechnique de Paris), au sein du Département Image, Données et Signal (LTCI*). **Stephan Clémençon** anime le groupe de recherche S2A et effectue ses travaux de recherche en mathématiques appliquées au Laboratoire traitement et communication de l'information de Télécom Paris. Ses thématiques de recherche se situent principalement dans les domaines du machine learning, des probabilités et des statistiques.

*LTCI : un laboratoire de recherche Télécom Paris - Institut Polytechnique de Paris

L'irruption de ChatGPT il y a trois ans a révélé au grand public les capacités de l'IA générative, convertissant en quelques mois des centaines de millions d'utilisateurs séduits par ses gains de productivité et sa polyvalence dans presque tous les secteurs. Cet engouement a nourri chez certains un optimisme radical, annonçant la fin du travail et une démocratisation totale des savoirs, tandis que d'autres voix alertaient sur ses effets néfastes : destructions d'emplois, appauvrissement intellectuel, pillage des données et des œuvres, empreinte environnementale et vulnérabilités des systèmes autonomes.

Dans un contexte aussi confus, voire bipolaire, où les débats légitimes sont largement parasités par des discours sensationnalistes et des récits idéologiques présentant les développements de l'IA comme soumis à une logique techno-économique inéluctable mais visant surtout à réunir des investissements massifs, il est nécessaire et urgent de s'interroger sur les conditions permettant d'avoir confiance en l'IA, et sur ce que devrait être une IA de confiance.

Le recours à des politiques publiques de régulation, visant à encadrer le développement et l'usage de l'IA sans freiner l'innovation afin d'assurer transparence et respect des règles éthiques, se heurte aux impératifs de compétitivité industrielle. La science, qui a produit les concepts fondateurs des technologies d'IA actuelles, peut pourtant encore jouer un rôle majeur : par la diffusion des connaissances d'une part, et par la poursuite d'activités de recherche dont certaines ont été initiées il y a près de soixante-dix ans, d'autre part.

Le terme générique d'IA recouvre en réalité une grande diversité de techniques, souvent inspirées par les sciences cognitives. Celles-ci convoquent une variété considérable de domaines des mathématiques et de l'informatique : probabilité, statistique, optimisation, logique, traitement du signal, de l'image et du langage naturel, analyse et calcul numérique, entre autres. Il n'en reste pas moins que les principes généraux de l'apprentissage statistique, sur lesquels sont fondées la plupart des technologies courantes, sont élémentaires et peuvent être enseignés au plus grand nombre.

L'assimilation de ces principes permet de comprendre le rôle essentiel des données servant d'exemples aux machines pour construire les modèles prédictifs et génératifs, le mécanisme de calcul des prédictions, décisions ou actions produites par ces systèmes, ainsi que les sources d'erreurs, de biais et de fragilités. Le développement d'une véritable culture de l'IA ne saurait se borner à la familiarisation avec les outils actuels, si l'on veut qu'une majorité d'entre nous puisse porter un regard critique sur ses progrès et avoir confiance en un usage maîtrisé.

Illustration : Anne-Laure Amigues / Polytechnique Insights

Parallèlement aux impératifs d'enseignement, les succès récents de l'IA et sa transition abrupte vers un déploiement massif, souvent qualifiée de « révolution », ne doivent pas faire oublier qu'elle est le fruit d'un processus continu d'élaboration des connaissances depuis le milieu du siècle dernier, malgré ses hivers et ses accélérations fulgurantes. La recherche méthodologique n'a pas cédé la place à la seule ingénierie : une large communauté de chercheurs œuvre aujourd'hui à la conception d'une « IA de confiance », responsable et au service de l'humain.

Il s'agit d'élaborer des approches à la hauteur d'enjeux multiples, bien au-delà de la simple performance prédictive, alliant sciences dures et sciences humaines, et intégrant les questions de biais, d'équité, d'intelligibilité des décisions, de robustesse des systèmes autonomes, de respect de la vie privée et de frugalité énergétique.

> « Une large communauté de chercheurs œuvre à la conception d'une IA responsable et au service de l'humain. »

L'intégration de ces avancées dans les technologies déployées pourrait modifier le regard que l'on porte sur l'IA, car sa trajectoire et celle de son impact sur nos vies n'est pas écrite. Sa maîtrise repose en partie sur le pari de l'éducation, de la recherche pluridisciplinaire et sur la création des conditions favorisant une innovation dans le domaine, intégrant pleinement ses résultats.

Stephan Clémençon



ENTRETIEN

Comment renforcer l'intégrité scientifique ?

Depuis une dizaine d'années, l'intégrité scientifique s'est imposée comme objet de politique publique. Cette institutionnalisation souligne le caractère toujours plus central et prescripteur que la science occupe dans nos sociétés, et coïncide tout à la fois avec un changement d'échelle des risques et une prise de conscience de l'aspect systémique du problème. Nous en discutons avec ***Michel Dubois****, directeur de l'Office français de l'intégrité scientifique (OFIS).*



Photographie : Nikolina / Pexels

Depuis une dizaine d'années, l'intégrité scientifique s'est imposée comme objet de politique publique. Cette institutionnalisation souligne le caractère toujours plus central et prescripteur que la science occupe dans nos sociétés, et coïncide tout à la fois avec un changement d'échelle des risques et une prise de conscience de l'aspect systémique du problème. Nous en discutons avec Michel Dubois, directeur de l'Office français de l'intégrité scientifique (OFIS).

Comment définit-on l'« intégrité scientifique » ?

En France, la loi de programmation de la recherche (LPR) de décembre 2020 a défini l'intégrité scientifique comme « l'ensemble des règles et valeurs qui doivent régir les activités de recherche pour en garantir le caractère honnête et scientifiquement rigoureux[1] ». L'institutionnalisation de l'intégrité remonte en France au début des années 2000. Mais cette entrée dans la loi n'est pas sans rapport avec la crise Covid. Elle a joué le rôle de stress test grandeur nature à la fois pour le fonctionnement de la communauté scientifique et ses rapports avec la société et le monde politique. Malgré la situation d'urgence, le législateur a eu la sagesse de laisser à la communauté scientifique le soin de définir elle-même ces règles et ces valeurs.

Quels sont les cas de manquements les plus fréquents ?

Avec le phénomène des paper mills ou de revues prédatrices, on parle beaucoup en ce moment de fraudes à grande échelle. La mesure précise des manquements reste toutefois un enjeu important. Les quelques enquêtes déclaratives existantes suggèrent que le triptyque classique fabrication/falsification/plagiat ne concerne qu'une fraction très limitée de la communauté scientifique, moins de 3 à 5 % des scientifiques interrogés. L'essentiel est ailleurs : la notion de « pratique discutable » entendue comme une conduite préjudiciable au processus de recherche, concerne une population beaucoup plus importante, un peu plus de 30 % des chercheurs interrogés dans ces mêmes enquêtes.

Ces pratiques problématiques sont quasi ordinaires : ajouter un auteur qui ne remplit pas les conditions requises pour être auteur, ne pas tenir compte de résultats intuitivement jugés comme non pertinents, éviter de présenter des données qui pourraient contredire ses hypothèses, citer de manière sélective pour renforcer ses propres conclusions, communiquer des résultats au grand public avant même qu'une publication évaluée par les pairs ne soit disponible, etc.

Même s'il demeure indispensable de rester attentif aux fraudes scientifiques, le cœur du problème de l'intégrité ne se situe pas dans la seule transgression délibérée, mais au moins autant dans l'incertitude normative qui entoure des conduites diffuses et largement partagées. Ce constat appelle une véritable révolution intellectuelle dans notre manière de penser l'intégrité, mais aussi dans la conception de la feuille de route des structures comme l'OFIS.

Comment expliquer que des chercheurs se rendent coupables d'inconduites ?

Il existe aujourd'hui une littérature assez conséquente sur la diversité des facteurs associés aux différents types de manquements. L'étude de Roje et al. publiée en 2023[2] distingue pas moins de 70 facteurs pouvant agir négativement sur les conduites scientifiques : ils vont de traits de personnalité aux environnements de travail, des compétences et de la formation aux politiques de recherche.

En tant que sociologue, je suis particulièrement attentif à la qualité comme aux effets des « environnements de recherche », c'est-à-dire aux conditions d'exercice du travail scientifique auxquelles correspondent de nombreuses tensions : stabilité vs précarité, solidarité vs concurrence, appui organisationnel vs abandon, clarté vs opacité, sentiment de justice vs sentiment d'injustice, etc.

Les manquements scientifiques ne relèvent pas seulement de défaillances individuelles. Ils sont très souvent une réponse pragmatique, une adaptation, à des environnements de travail jugés problématiques – pression à la performance, injonctions contradictoires, incertitudes normatives.

Sur quels leviers agir ?

Il faut bien sûr continuer à former et à sensibiliser, mais on ne corrige pas les pratiques sans interroger les dispositifs qui les produisent. Cette tâche revient aux femmes et aux hommes de science bien sûr, mais aussi aux responsables des organismes de recherche, des agences de financements, des établissements d'enseignement supérieur, aux acteurs privés de la recherche et du développement, aux éditeurs scientifiques, ou encore aux parties prenantes des politiques scientifiques. Il s'agit d'interroger leurs pratiques et leurs processus de décision, afin d'identifier dans quelle mesure ils contribuent à produire ces pressions, ces injonctions, ces incertitudes.

L'OFIS doit à mon sens promouvoir et accompagner ce travail de diagnostic organisationnel. Il peut aussi compter sur les référents à l'intégrité scientifique – ils sont aujourd'hui près de 200. Ils sont chargés de sensibiliser et former les personnels, mais aussi de conduire l'instruction des dossiers de manquement. Ils sont aussi les mieux placés pour identifier les contradictions à l'œuvre dans la vie de leurs établissements. Ces derniers peuvent par exemple être très dynamiques sur la mise en place de structures dédiées à l'intégrité, et survaloriser dans le même temps les indicateurs quantitatifs dans les recrutements ou l'évaluation du personnel. Il revient aux référents de qualifier ces injonctions contradictoires pour mieux les mettre en lumière.

Quelles sont aujourd'hui les priorités que vous vous êtes fixées à la tête de l'OFIS ?

J'ai eu l'occasion de présenter ma feuille de route pour les cinq années à venir devant le conseil d'orientation de l'OFIS en novembre dernier. Elle distingue les actions récurrentes – par exemple la production d'un rapport bisannuel sur les manquements à l'intégrité – des actions ciblées.

L'une des actions ciblées concerne la recherche privée, et la transférabilité des enjeux d'intégrité vers la R&D. Contrairement à une idée reçue, l'entrée de l'intégrité dans la loi concerne l'ensemble des activités de recherche. Or, aujourd'hui, l'essentiel de l'effort de recherche est porté par le secteur privé. La question est donc de savoir comment l'intégrité peut y être rendue visible et évaluée, en cohérence avec l'engagement financier de l'État, notamment via le crédit impôt recherche.

Une deuxième action porte sur l'édition scientifique. Par-delà l'annonce de la création de services dédiés, que font concrètement les grands groupes internationaux comme les éditeurs nationaux pour se saisir des enjeux d'intégrité ? Comment détectent-ils les revues problématiques ? Comment gèrent-ils les demandes de correction ou de rétractation ? Comment forment-ils leurs équipes ? Quels outils déploient-ils ? L'OFIS entend pleinement jouer son rôle d'observatoire, en produisant un état des lieux approfondi pour la France et en contribuant à identifier les évolutions nécessaires.

Aux États-Unis, le décret présidentiel Restoring Gold Standard Science a statué en mai 2025 sur les normes que devait respecter la science pour être considérée comme intègre. Que pensez-vous de cette initiative ?

Le Restoring Gold Standard Science américain est à mettre en contraste avec ce qui a été fait en France : les règles ne sont pas laissées à l'appréciation de la communauté scientifique, mais dictées par un décret présidentiel. C'est une forme d'ingérence politique, qui vient s'ajouter à toutes celles recensées depuis le début de l'année aux États-Unis.

Par ailleurs, si la plupart des règles mobilisées paraissent au premier abord raisonnables, leur accumulation est problématique. De nombreux domaines de recherche ne pourront respecter l'ensemble des critères, notamment parce que tous n'ont pas le même rapport intrinsèque à la reproductibilité ou à la recherche expérimentale. En faisant de l'intégrité un idéal inatteignable, le Restoring Gold Standard Science participe d'une volonté de décrédibiliser et de disqualifier une grande partie de la communauté académique.

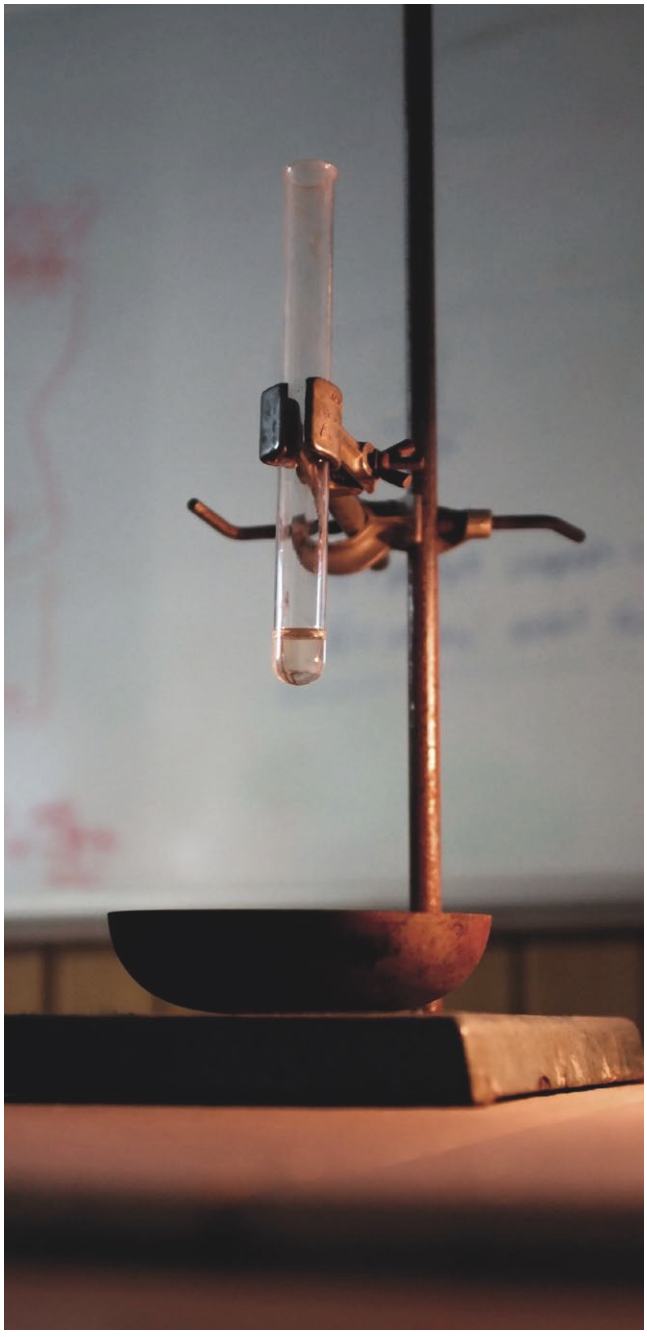
Enfin, il faut souligner le cœur du dispositif, que le conseiller scientifique de Donald Trump, Michael Kratsios, appelle l'« informed dissent », soit « une méfiance à l'égard du consensus aveugle et une valorisation du désaccord éclairé ». Pour être intègre au sens de ce standard, il faut donc être capable de donner le même poids aux opinions contradictoires. Appliqué à la recherche climatique, cela signifie que l'on devrait accorder la moitié des arguments à ceux qui nient l'effet des activités humaines sur le climat. L'intégrité devient alors un instrument rhétorique : sous couvert d'équilibre et d'ouverture, elle sert à réintroduire dans l'espace scientifique des thèses marginales ou disqualifiées, non pour leur valeur scientifique, mais pour leur utilité politique.

Propos recueillis par Anne Orliac



Michel Dubois

Sociologue et directeur de recherche au CNRS (Sorbonne Université). Directeur de l'Office français de l'intégrité scientifique (Ofis) depuis 2025, il consacre ses recherches à la sociologie des sciences et à l'éthique de la recherche. Il a récemment co-publié l'ouvrage L'intégrité scientifique. Sociologie des bonnes pratiques aux Presses Universitaires de France.



Photographie : Jiri Ikonomidis / Pexels

1. Ofis France : Office français de l'intégrité scientifique.
2. Roje, R., Elizondo, A. R., Kaltenbrunner, W. et al. (2022). Factors influencing the promotion and implementation of research integrity in research performing and research funding organizations : A scoping review. Accountability In Research, 30(8), 633-671. DOI : 10.1080/08989621.2022.2073819



Aparté

The Medical Evidence Project : décontaminer les publications médicales à impact

Photographie : Artem Podrez / Flickr

Lancé en juin 2025 avec un financement de l'organisme de financement philanthropique Coefficient Giving, The Medical Evidence Project ambitionne de détecter les articles peu fiables, qu'ils soient frauduleux ou non, susceptibles d'influencer les recommandations médicales en vigueur. Discutons-en avec **Alice Dreger**, docteure en philosophie et éditrice du projet.

Dépollution de la littérature scientifique : une approche ciblée

Avec plusieurs millions d'articles scientifiques publiés chaque année dans des revues à comité de lecture, la dépollution de la littérature scientifique a tout de la recherche d'une aiguille dans une botte de foin. Par où commencer pour traquer les anomalies ? Si certains misent sur une analyse systématique de toute la littérature pour repérer les traces laissées par certaines pratiques frauduleuses automatisées, d'autres entendent se concentrer sur une évaluation beaucoup plus ciblée, visant uniquement les publications à impact. Cette seconde approche est celle retenue par The Medical Evidence Project, une initiative exploratoire américaine financée par une subvention de démarrage de 900 000 dollars accordée par Coefficient Giving. Anciennement Open Philanthropy, cet organisme se revendique de l'altruisme « efficace » – comprenez : qu'il soutient les initiatives en fonction de leur impact mesurable attendu.

Le projet réunit des membres permanents et des consultants autour de James Heathers, PhD, chercheur associé de l'université de Linnaeus en Suède mais travaillant depuis plusieurs années hors d'un cadre académique classique. Il est hébergé par le Centre pour l'Intégrité scientifique. Cette organisation américaine à but non lucratif, lancée en 2014, est connue pour être l'organisation mère de Retraction Watch, un site d'information recensant et documentant les rétractations d'articles scientifiques.

The Medical Evidence Project a donc fait de l'efficacité son cheval de bataille, en choisissant de se concentrer sur les articles qui soutiennent des recommandations médicales en vigueur ayant une influence directe et significative sur la morbidité et la mortalité des patients, par exemple celles qui sont intégrées dans des guidelines cliniques officielles ou qui influencent la pratique médicale standard. Un objectif que James Heathers résume sur sa page Linkedin par un slogan accrocheur : « *Finding bad medical evidence before it kills people* » (repérer les preuves médicales défaillantes avant qu'elles ne tuent des gens).

L'équipe mise pour son entreprise sur *la métascience forensique*. « *Elle est exactement ce que son nom indique : un travail d'enquête (forensique) utilisant des outils scientifiques (science) pour examiner la littérature scientifique (une démarche méta)* », explique Alice Dreger.

Concrètement, les analystes utilisent principalement des méthodes statistiques pour identifier les incohérences dans les données et les conclusions présentées dans les articles. Comme le souligne James Heathers, qui a formalisé le concept dans un article intitulé Introduction à la métascience forensique[1], « *l'analyse métascientifique forensique est conçue pour modifier le niveau de confiance en évaluant la cohérence de la recherche. Elle n'est pas conçue pour "détecter la fraude". Même si cela peut arriver, ce n'est pas l'objectif principal de la métascience forensique en tant que domaine de recherche et pratique – ce n'en est que la conséquence la plus visible*[1] ».

GRIM-U : un premier outil de détection des incohérences mathématiques

Un an seulement après son lancement, il faut avouer que les fruits visibles du projet sont encore limités. Alice Dreger n'y voit toutefois rien d'étonnant : « *La première année de notre projet a été conçue dès le départ pour se concentrer sur le développement d'un système permettant de déterminer où nos analystes devraient concentrer leurs efforts en matière d'analyse approfondie.* » L'équipe a de fait annoncé la mise au point d'un premier outil, GRIM-U[2], capable de détecter un type particulier d'incohérences mathématiques dans certains tests statistiques, les tests dits « U de Mann-Whitney », qui peuvent être utilisés en recherche clinique pour comparer deux groupes indépendants de patients. « *GRIM-U a récemment servi à éclairer le rapport de Retraction Watch concernant le travail d'un chirurgien.* » L'outil aurait en effet détecté des anomalies statistiques dans un court article soutenant l'efficacité d'un dispositif chirurgical développé par le praticien et ses collègues[3].

Mais la chercheuse ne s'en cache pas, développer des outils efficaces est une entreprise complexe, qui doit se confronter à des défis majeurs, notamment « *aux restrictions légales sur l'extraction de données, destinées à protéger les droits de propriété intellectuelle, et à la difficulté à optimiser les codes de détection pour éviter les faux positifs* ». L'équipe peut par ailleurs compter sur une communauté très collaborative, et n'hésitera pas à utiliser les outils émanant d'autres contributeurs si besoin. Reste à voir, dans les douze prochains mois, si cette stratégie ciblée produira des résultats à la hauteur de ses ambitions.

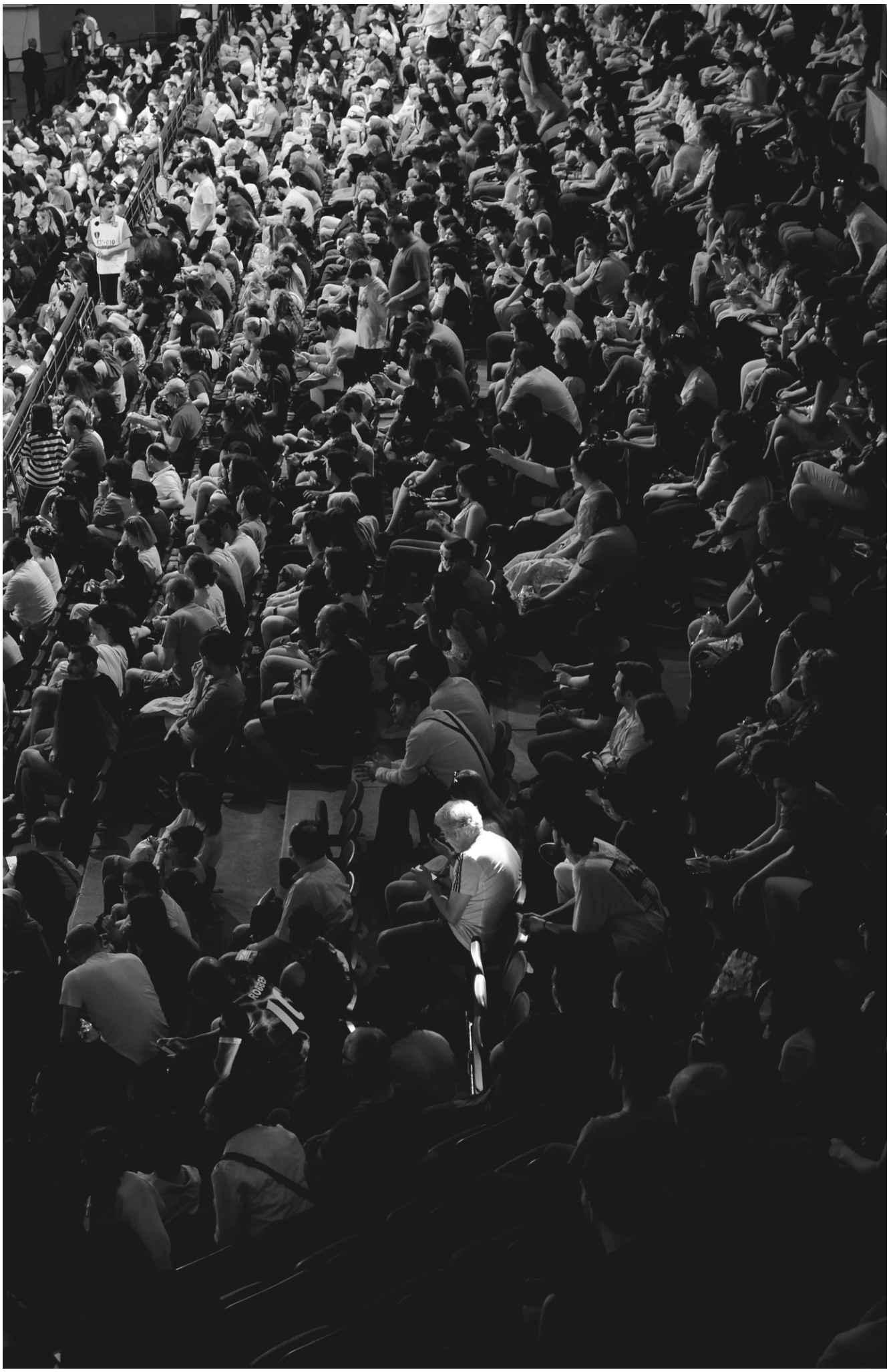
Anne Orliac

1. Heathers, J. (2025). An Introduction to Forensic Metascience. Dans Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research). DOI : 10.5281/zenodo.14871843
2. GRIM-U : A GRIM-like observation to establish impossible p values from ranked tests. (2026). Medical Evidence Project.
3. Retraction Watch. Tracking retractions as a window into the scientific process.

ENTRETIEN

Les recherches participatives, levier de restauration de la confiance envers la science

Scruter les insectes sur nos pare-brises, reconnaître les oiseaux de nos jardins… Les projets de recherche participative ont le vent en poupe. Leur caractéristique ? Impliquer des scientifiques et des acteurs et actrices de la société civile dans la production des connaissances scientifiques. En 2025, le comité Éthique en commun a rendu un avis détaillé sur le sujet[1].



Photographie : Saliha Yildiz / Pexels

Les recherches participatives modifient-elles la perception du grand public concernant la fabrique des connaissances scientifiques ?

Oui, certainement, car le plus souvent les participants à ces projets modifient leur perception de la science. Quelques études montrent que leur confiance augmente de façon raisonnée et durable grâce à une meilleure compréhension de la méthode scientifique, des incertitudes et des limites inhérentes à tout travail scientifique.

La relation entre la société et les sciences est complexe. Elle est marquée par une alternance entre fascination et méfiance, comme l'a très bien illustré la crise du Covid-19. Mais la montée de la désinformation – sur les sujets relatifs à la santé et au climat – semble montrer une fracture réelle entre les institutions scientifiques et une partie du public.

Pourquoi est-il si important de renforcer la confiance des citoyens ?

L'avancée des connaissances met en évidence un impératif de changement de nos comportements dans beaucoup de domaines, comme les sciences du climat. Or, la publication de rapports scientifiques pointant la dangerosité de nos modes de vie n'est pas toujours bien reçue.

Quel rôle peuvent jouer les sciences participatives pour renforcer cette confiance ?

Les recherches participatives offrent l'expérience directe du processus de production des connaissances, aucune autre forme de communication scientifique ne peut pleinement reproduire cela.

Des scientifiques du Muséum national d'histoire naturelle ont mené un inventaire des papillons reposant sur une participation active des citoyens. Leur étude montre que certains participants ont non seulement appris à identifier des espèces, mais aussi modifié leurs pratiques en réduisant sensiblement l'usage des pesticides dans leur jardin à la suite de cette expérience[2].

De la même façon, lorsque les habitants d'un quartier urbain participent à la mesure de la température dans leurs rues, ils deviennent à la fois producteurs de données scientifiques et témoins directs du changement climatique.

Les recherches participatives ne sont pas une mode passagère ou une simple technique de collecte de données. Elles sont une invitation à repenser en profondeur la relation entre la société et la science, trop longtemps pensée comme un flux à sens unique – du spécialiste vers le profane.

À l'inverse, les recherches participatives influencent-elles la fabrique des connaissances scientifiques ?

À l'origine, elles étaient vues comme un moyen de pallier les difficultés de collecte des données dans certaines disciplines, par exemple les sciences naturelles. Pour les entomologistes, il serait tout simplement impossible de mener certaines recherches sans un réseau de volontaires.

Mais notre rapport signale plusieurs jalons qui ont légitimé et amplifié un mouvement institutionnel progressif : la création de la Charte des sciences et recherches participatives en 2017[3], la mise en place du label « Science avec et pour la société », etc.

On retrouve les mêmes dynamiques à l'international, comme le montre la reconnaissance en 2024 par les Nations Unies du droit de chaque être humain de participer à la science[4]. Les scientifiques changent d'attitude : aujourd'hui il n'est plus possible de se soustraire aux interrogations du public.

Comment cela se traduit-il concrètement ?

Les défis contemporains sont de plus en plus complexes, ils intègrent des facteurs extrêmement variés – sociaux, économiques, techniques, environnementaux. Rester confiné dans un laboratoire de recherche ne suffit pas à appréhender cette complexité. Les recherches participatives font émerger des questions liées aux préoccupations des citoyens. Cela permet non seulement de produire des savoirs actionnables, utiles à la transformation du monde, mais aussi de lutter contre un biais structurel bien documenté.



Photographie : Ian Gabaraev / Pexels

En effet, les agendas scientifiques sont largement façonnés par des intérêts industriels et certains sujets restent dans l'angle mort de la recherche. Je pense par exemple à la géo-ingénierie, un sujet très exploratoire mais soutenu par des fondations très riches. La recherche participative ouvre une brèche dans cette logique.

Les recherches participatives sont-elles fondamentales au bon fonctionnement de la démocratie ?

Oui, elles s'inscrivent pleinement dans un mouvement de démocratisation de la recherche. Je travaille actuellement sur la promotion de la cuisson électrique domestique en Afrique comme alternative à l'utilisation du bois et du charbon. L'usage de ces combustibles traditionnels a des impacts néfastes sur la santé, la productivité agricole, la biodiversité et l'environnement de manière générale.



Photographie : Talha Resitoglu / Pexels

Pourtant, jusqu'à présent, les scientifiques n'ont pas réussi à sensibiliser suffisamment ni les populations ni les décideurs à l'ampleur de ce problème. Impliquer les citoyens dans des projets de recherche sur cette question permettrait non seulement de renforcer la prise de conscience collective mais aussi de mieux documenter les impacts, en particulier sur les populations les plus marginalisées.

Une telle démarche pourrait également contribuer à amener les décideurs à inscrire cette problématique parmi leurs priorités d'action.

En apportant des éléments probants liés aux préoccupations citoyennes, les recherches participatives peuvent également faire évoluer la perception des décideurs. Ainsi, comme le souligne le rapport du Comité d'éthique, les sciences et recherches participatives contribuent à la formation en continu de l'intérêt général et au bon fonctionnement de la démocratie.

La recherche participative présente-t-elle également des risques pour la démocratie ou la science ?

Oui, nous avons identifié plusieurs catégories de risques. La première est celle de l'instrumentalisation mutuelle. D'une part, les scientifiques peuvent être tentés de s'associer opportunément à des associations pour mobiliser des fonds, sans réelle intégration des organismes dans le projet.



Youba Sokona

Professeur honoraire à l'University College London (UCL) et expert incontournable des enjeux d'énergie et de développement durable en Afrique, il a notamment été Vice-Président du GIEC pour le sixième rapport d'évaluation. Co-fondateur de l'Institut Africain pour l'Énergie Durable et l'Analyse des Systèmes (AISESA), sa contribution historique aux travaux sur le climat a été récompensée en 2007 par un certificat du Comité Nobel de la Paix.

D'autre part, des groupes d'intérêt peuvent mobiliser les recherches participatives pour obtenir une caution scientifique à une position prédéterminée. La multiplication des projets de recherche à l'échelle locale peut aussi fragmenter l'agenda de recherche.

Il est également essentiel de prendre certaines précautions vis-à-vis des populations impliquées. Les recherches participatives peuvent parfois reproduire, voire accentuer, des inégalités préexistantes. C'est notamment le cas lorsque des personnes issues de milieux défavorisés ne maîtrisent ni les codes langagiers ni les concepts scientifiques mobilisés dans les échanges. Leur parole peut alors être disqualifiée aux yeux des chercheurs, alors même qu'elle porte une connaissance réelle de leur vécu et de leur environnement. Des précautions particulières doivent être prises dans les pays du Sud, où les asymétries de pouvoir créent un risque important d'appropriation ou de pillage des savoirs. Les connaissances autochtones constituent des ressources à part entière. Il est donc indispensable de mettre en place des mécanismes garantissant leur connaissance, leur protection et un partage équitable des bénéfices issus de leur utilisation.

Enfin, la participation à un projet de recherche exige du temps. Or, pour les communautés déjà vulnérables, ce temps consacré à la recherche peut représenter une perte de revenus ou d'opportunités de travail. Il est donc nécessaire de réfléchir à des formes appropriées de compensation et de valorisation des participants.

Propos recueillis par Anaïs Marechal

Arnault Chatelain

L'IA générative est-elle un gain pour la recherche ?

Vous co-signez un article scientifique consacré aux dangers de l'intelligence artificielle (IA) pour la recherche. Pourquoi avoir mené de tels travaux ?

Arnault Chatelain. Aujourd'hui, les scientifiques tâtonnent avec les grands modèles de langage (LLM en anglais), qui constituent une part importante de l'IA. Tout le monde teste différentes méthodes pour les intégrer dans les pratiques de recherche, mais de nombreuses interrogations subsistent. Pour certaines applications, ces LLM sont très performants. Par exemple, pour détecter la tonalité d'un article ou d'un commentaire. En revanche, ils deviennent beaucoup moins performants pour des tâches plus compliquées, comme la détection de formes rhétoriques.

Comment les scientifiques utilisent-ils l'IA pour leurs travaux ?

Je ne vais commenter que le champ disciplinaire que je connais, c'est-à-dire les sciences sociales et plus spécifiquement l'économie, la sociologie et la science politique. Les scientifiques utilisent surtout les LLM pour les assister et travailler de grandes quantités de textes. La première application est assez générique : reformater des textes, réorganiser des tableaux de données, écrire du code informatique, etc. L'utilisation de chatbots de type ChatGPT permet de gagner du temps, comme le font de nombreux utilisateurs en dehors de la recherche scientifique.

L'utilisation la plus courante des LLM en sciences sociales est la classification de textes. Auparavant, l'étude de grandes quantités de texte était faite à la main, un processus très chronophage. Aujourd'hui, il est possible d'annoter manuellement uniquement un échantillon de texte, puis d'étendre à un corpus de textes grâce aux modèles de langage. Dans notre équipe de recherche en sciences sociales computationnelles, nous tentons de détecter l'utilisation de formes rhétoriques rares dans la presse. Nous annotons une centaine d'articles, et nous pouvons ensuite étendre nos annotations à tout le corpus de presse. Cela nous donne une vue d'ensemble qu'il aurait été impossible de produire sans l'IA. En ce sens, cet outil augmente nos possibilités et modifie nos façons de faire de la recherche.

Quels dangers identifiez-vous à utiliser l'IA pour la recherche scientifique ?

Il y a tout d'abord un risque concernant la réplicabilité. La réplicabilité des résultats est un indispensable de la méthode scientifique. Or, les modèles propriétaires [N.D.L.R. : détenus par des entreprises privées] évoluent et peuvent disparaître du jour au lendemain, comme c'est le cas pour d'anciennes versions de ChatGPT3.5. Il est alors impossible de répliquer les travaux.

Un autre danger concerne la sécurité des données. Pour les scientifiques qui travaillent sur des données sensibles, comme des données de santé, il est important de ne pas partager les données avec des entreprises privées. La tentation peut toutefois être forte en l'absence d'alternative non propriétaire facile d'accès. Pour éviter tout risque, il serait alors préférable d'utiliser des modèles libres d'accès téléchargés localement, mais cela nécessite des infrastructures adéquates.

Enfin, j'observe que les modèles s'appuient sur de grandes quantités de données, parfois de mauvaise qualité. Nous maîtrisons encore mal le type de biais que celles-ci peuvent produire au sein des modèles.

Quelles sont les causes de ces limites ?

Avec les modèles propriétaires, le problème est justement que nous n'avons pas la main sur le modèle que nous utilisons. Un autre enjeu vient du fait que nous ne comprenons pas entièrement comment les LLM fonctionnent, qu'ils soient propriétaires ou en libre-accès. Même lorsque nous avons accès au code, nous ne sommes pas en mesure d'expliquer les résultats obtenus par une IA. Il a été démontré qu'en répétant les mêmes tâches sur le même modèle pendant plusieurs mois, les résultats varient beaucoup et ne peuvent pas être reproduits[1].

Suite à une série d'articles affirmant que les IA génératives pourraient répondre à des sondages en lieu et place des humains, mes collègues viennent de mettre en évidence une variabilité importante et imprévisible lors de simulations de réponses à un questionnaire d'opinion[2]. Ils qualifient ce problème de « biais machine ».

Et concernant le danger des IA propriétaires, n'est-il pas possible de contourner le problème en travaillant avec des IA en libre-accès ?

Bien sûr, il est possible de répliquer une expérience grâce aux modèles open-source, même si cela ne résout pas le problème de l'explicabilité évoqué. Nous pouvons par exemple envisager d'utiliser par défaut des modèles en libre-accès, et d'employer des modèles propriétaires uniquement s'ils sont indispensables, comme le proposent certains[3]. Un article publié en 2024 pointe l'intérêt de créer une infrastructure en libre-accès pour la recherche en sociologie afin d'y remédier[4]. En revanche, cela pose la question de la démultiplication des modèles, de l'espace de stockage nécessaire et du coût environnemental. Cela requiert aussi des infrastructures adaptées et faciles d'accès.

Existe-t-il d'autres garde-fous pour utiliser correctement l'IA en recherche ?

Il y a un réel intérêt à mieux former les scientifiques : comment fonctionnent les modèles d'IA, leurs limites, comment bien s'en servir, etc. Je pense qu'il faut sensibiliser les scientifiques aux dangers de l'IA, sans pour autant la diaboliser car elle peut être utile pour leurs travaux.



Arnault Chatelain

Doctorant en économie au CREST (CNRS/IP Paris), il travaille sur les méthodes de traitement automatique du langage (TAL/NLP) et leurs applications en sciences sociales. Un autre partie de sa recherche vise à quantifier les effets réputationnels des scandales dans le domaine de la culture.

Les scientifiques ne se sont-ils pas posé ces questions dès l'avènement des modèles de langage ?

Les questions relatives aux dangers des LLM pour la recherche, ou les bonnes pratiques à mettre en œuvre, sont assez récentes. La première vague de travaux a été marquée par l'enthousiasme de la communauté scientifique en sciences sociales. C'est ce qui nous a poussé à publier notre article.

Aujourd'hui, il y a un intérêt grandissant pour l'évaluation des modèles de langage, mais c'est une problématique complexe. Jusqu'ici, c'est surtout la communauté scientifique en informatique qui s'est chargée de tester la performance des modèles, notamment parce que cela requiert une certaine expertise technique. Cette année, j'ai travaillé dans une équipe composée d'informaticiens, linguistes et sociologues pour mieux considérer les attentes des sciences sociales dans les critères d'évaluations de l'IA[5]. Cela passe notamment par une plus grande attention portée à la nature des données de test utilisées. Est-ce qu'une bonne performance sur des tweets garantit une performance similaire sur des articles de presse ou des discours ?

Quant à la réplicabilité des études, c'est une crise qui était déjà présente en sciences sociales. L'IA vient renforcer les discussions autour de ce sujet.

Faut-il arrêter ou continuer d'utiliser l'IA en recherche ?

Je pense qu'il est indispensable de réfléchir aux apports de l'IA. Est-ce un réel gain pour la recherche ? Cela passe par une mesure fiable, s'appuyant sur la méthode scientifique, de la robustesse des modèles de langage. Autre prérequis : mettre en place un cadre rigoureux d'utilisation de l'IA pour la recherche. Enfin, il faut se poser la question de la dépendance de la communauté scientifique à des acteurs privés. Cela comporte de nombreux risques, notamment sur la stratégie de recherche. Si les scientifiques se concentrent sur des travaux pour lesquels l'IA pourra les aider, cela oriente alors leurs recherches.

Propos recueillis par Anaïs Marechal

1. Barrie, C. Palmer, A. Spirling, A. (2024). Replication for Language Models Problems, Principles, and Best Practice for Political.
2. Boelaert, J., Coavoux, S., Ollion, É. et al. (2025). Machine bias. How do generative language models answer opinion polls ? Sociological Methods & Research, 54(3), 1156-1196. DOI : 10.1177/00491241251330582
3. Palmer, A., Smith, N. A., & Spirling, A. (2023). Using proprietary language models in academic research requires explicit justification. Nature Computational Science, 4(1), 2-3. DOI : 10.1038/s43588-023-00585-1
4. Bail, C. A. (2024). Can Generative AI improve social science ? Proceedings Of The National Academy Of Sciences, 121(21), e2314021121. DOI : 10.1073/pnas.2314021121
5. Multimodal and Inclusive Language Models for General and Clinical French. Pantagruel.

Pierre-Marie Lledo

La fable du cerveau droit et du cerveau gauche



Directeur de recherche au CNRS, chef d'unité à l'Institut Pasteur et membre de l'Académie européenne des sciences. **Pierre-Marie Lledo** concentre ses recherches sur l'adaptation et la régénération des neurones dans le cerveau ainsi que leurs interactions avec le système immunitaire. Il est directeur de recherche et directeur du laboratoire « Gènes et cognition » au CNRS et également directeur d'unité « Perception et mémoire » et directeur d'enseignement « Plasticité et développement du système nerveux » à l'Institut Pasteur.

Il fut un temps – et ce temps n'est guère révolu – où l'on se plaisait à croire que chaque individu portait en lui deux cerveaux sous le crâne, deux locataires d'une même demeure condamnés à la discorde, l'un cherchant à dominer l'autre. À gauche, le mathématicien austère et froid, seigneur des chiffres et de la démonstration rigoureuse. À droite, l'artiste rêveur et fiévreux, habité jusqu'au vertige par les émotions et les intuitions. Vous seriez alors « cerveau gauche » ou « cerveau droit », comme si l'existence entière pouvait se résumer à cette dualité.

Cette mythologie a conquis les magazines, les tests de personnalité et les discours managériaux, se répandant avec la ferveur d'une certitude inébranlable. Pourtant, à y regarder de plus près, il ne s'agit rien de moins que d'une fable – élégante, certes, mais entièrement fausse.

L'idée n'a pourtant pas surgi du néant. Elle puise ses racines dans les observations troublantes de Roger Sperry sur des patients dits « cerveaux divisés », sujets dont l'épilepsie sévère avait conduit les chirurgiens à sectionner le corps calleux, ce faisceau de fibres nerveuses qui unit les deux hémisphères, tel un pont entre deux rives.

Dans ces conditions artificielles, les deux hémisphères révélaient effectivement des spécialisations distinctes. Sperry reçut le prix Nobel en 1981, juste reconnaissance d'un travail véritablement pionnier. Puis, la vulgarisation fit son œuvre et, comme toujours, elle simplifia avec enthousiasme jusqu'à trahir, muant une observation rigoureuse en mythe populaire selon lequel nos deux hémisphères vivraient en voisins autonomes, chacun souverain de son propre royaume intérieur.

À ce jour, toutes les études en neuro-imagerie n'ont trouvé aucune preuve que les individus utilisent préférentiellement l'un ou l'autre hémisphère. Les deux travaillent en permanence, en dialogue constant, tissant entre eux d'incessantes et invisibles conversations. Lire une phrase de Proust active simultanément des régions des deux côtés du cerveau. Résoudre une équation, également.

Non, le cerveau ne connaît pas la solitude d'un hémisphère, c'est un organe bicaméral. Il fonctionne en réseaux dynamiques et mouvants, qui se reconfigurent sans cesse selon la tâche, le contexte, l'histoire intime et singulière de celui qui pense. Certes, l'hémisphère gauche traite préférentiellement le langage chez la majorité des droitiers – c'est exact, et solidement documenté.

Mais la créativité, la logique et l'intuition ne se laissent pas enfermer dans une moitié de notre cerveau. Elles émergent de la conversation perpétuelle entre des milliers de régions profondément, intimement interconnectées. Une polyphonie d'une complexité que nos métaphores peinent à saisir.

Ce que ce mythe révèle, en creux, c'est notre besoin irrépressible de penser en termes binaires. Rationnel ou sensible. Scientifique ou artiste. Comme si l'infinie complexité du cerveau devait se plier à nos catégories rassurantes, à notre vieux désir de symétrie. La vérité neurologique est bien plus belle, et plus exigeante : nous sommes tous, à chaque instant, irréductiblement les deux à la fois. Et si c'était là l'essence de la science, l'art de penser contre les illusions que nous tend notre propre cerveau[1] ?

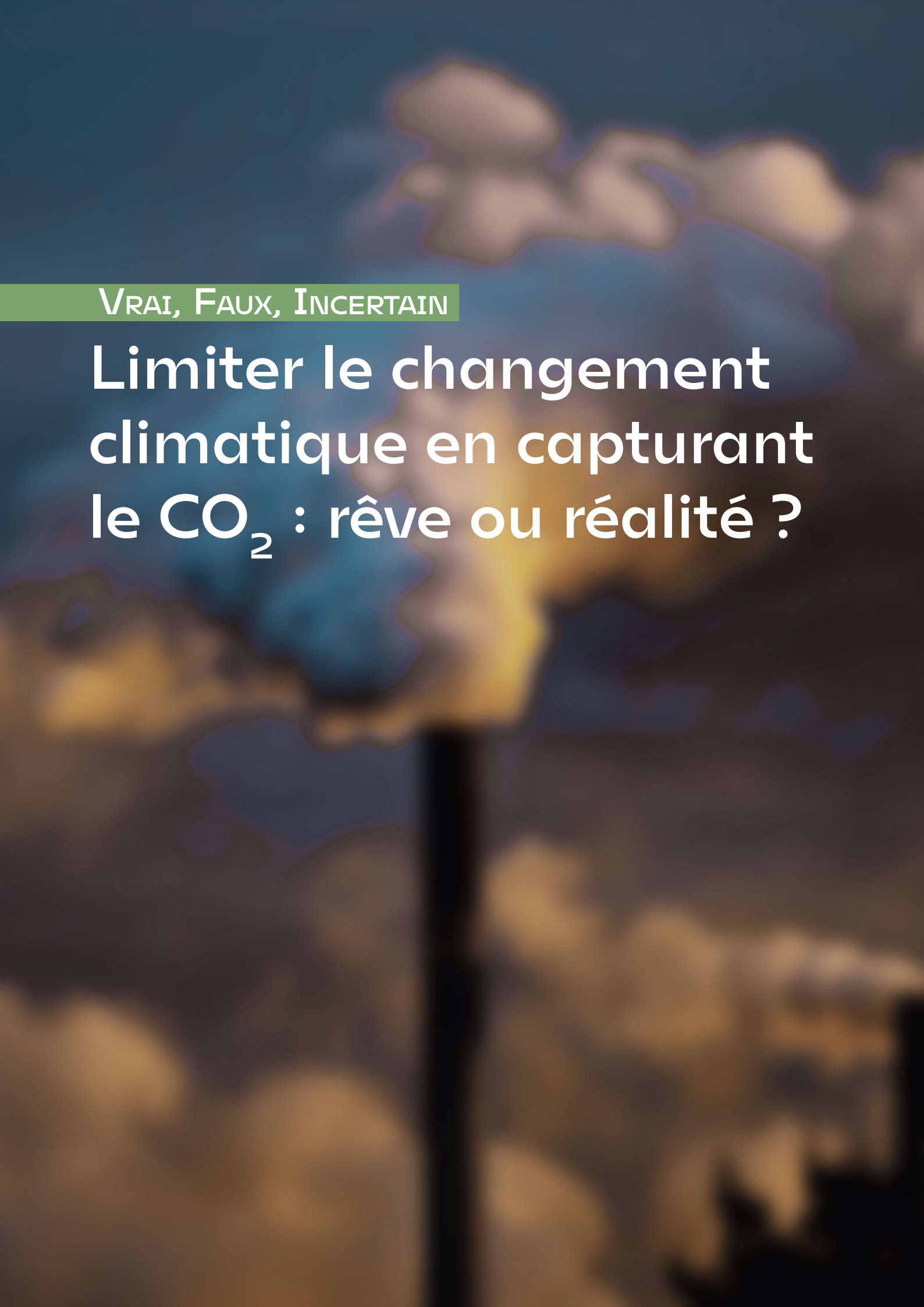
Pierre-Marie Lledo

« Le cerveau ne connaît pas la solitude d'un hémisphère, c'est un organe bicaméral. »

1. Plus exactement, Gaston Bachelard écrira dans La Formation de l'esprit scientifique (1934) : « *La pensée scientifique moderne réclame qu'on résiste à la première réflexion. C'est donc tout l'usage du cerveau qui est mis en question. Désormais le cerveau n'est plus absolument l'instrument adéquat de la pensée scientifique, autant dire que le cerveau est l'obstacle à la pensée scientifique. Il faut penser contre le cerveau.* »



Illustration : Anne-Laure Amigues / Polytechnique Insights



Vrai, Faux, Incertain

Limiter le changement climatique en capturant le CO_2 : rêve ou réalité ?

Photographie : Pexabay / Flickr

1# Nous sommes en mesure de capter suffisamment de CO2 pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris.

Est-ce Vrai ?

Les différents scénarios d'atténuation du changement climatique intègrent les technologies de captage, de stockage et d'utilisation du CO2 (CCUS).

Dans son scénario de neutralité carbone en 2050[1], l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit de capter 7,6 Gt de CO2 chaque année d'ici 2050. Quant au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), il souligne dans son sixième rapport publié en avril 2022[2] : « Les stratégies d'atténuation permettant de [limiter le réchauffement à 1,5 °C ou 2 °C] incluent la transition vers des carburants fossiles associés à la capture et le stockage du CO2 […], et le déploiement des méthodes de capture du CO2 [N.D.L.R. : comme la capture directe atmosphérique] pour contrebalancer les émissions résiduelles. »

Il faut cependant garder en tête que la capture de CO2 n'est qu'une partie de la solution : 37,1 Gt de CO2 d'origine fossile ont été émises en 2021[3]. Un ensemble d'actions doit être mis en œuvre pour atténuer le changement climatique : l'agriculture, la forêt ou encore les océans jouent tous, à leur façon, un rôle très important dans le bilan carbone global.

…Faux ?

Les objectifs sont largement supérieurs aux capacités actuelles de capture et de valorisation du CO2.

L'AIE estime qu'il faut capter 4 Gt de CO2/an en 2035 et 7,6 Gt d'ici 2050. À ce jour, seules 35 installations commerciales utilisent les CCUS. Ces sites sont des démonstrateurs et leurs capacités de captage sont extrêmement faibles : moins de 0,05 Gt de CO2 par an[4]. La filière est à construire, et les objectifs de l'AIE sont hors d'atteinte en raison des investissements nécessaires notamment dans les pays fortement émetteurs comme la Chine, l'Inde et les États-Unis. La montée en puissance passe par l'équipement de nouvelles installations, mais aussi par la rénovation – très coûteuse – des unités existantes (le « retrofit »).

…ou Incertain ?

Les quantités d'eau et d'énergie nécessaires au CCUS pourraient être une limite au procédé.

Intéressons-nous aux retombées de l'installation d'une unité de capture de CO2 sur une centrale à charbon existante[5]. En partant d'un rendement électrique de 46 % pour une capacité de production de 500 MWe, la perte d'efficacité dans le cas idéal serait au minimum de 3,8 %. En réalité, cette perte s'élève plutôt à 10 %, soit un rendement après capture ramené à 36 %. Les deux tiers de l'énergie consommée le sont pour la capture, et le tiers restant pour la compression du CO2. Il faut ajouter à cela l'énergie nécessaire au transport et à l'injection : le maintien du CO2 à l'état supercritique ou liquéfié nécessite beaucoup d'énergie.

Concernant l'eau, les procédés actuels dégagent beaucoup de chaleur. L'eau nécessaire pour refroidir l'installation augmentera la consommation de cette ressource.

> « L'AIE estime qu'il faut capter 4 Gt de CO2/an en 2035 et 7,6 Gt d'ici 2050. »



Didier Dalmazzone

Professeur en chimie et procédés à l'ENSTA (Institut Polytechnique de Paris) et membre de la direction du Centre interdisciplinaire Energy for Climate, ses recherches portent sur les procédés technologiques au service de la transition énergétique. Son expertise se concentre particulièrement sur des enjeux d'avenir tels que la filière hydrogène, la capture du CO2 et les systèmes de réfrigération.

2# Il est déjà possible de capter et de valoriser le CO2 émis par les activités humaines.

Est-ce Vrai ?

De nombreux secteurs utilisent déjà les technologies de CCUS.

Les technologies de captage du CO2 existent depuis les années 70 : elles sont notamment utilisées pour la récupération assistée du pétrole ou encore pour le traitement des gaz naturels. Mais, dans ce cadre, le CO2 n'est pas valorisé mais relâché dans l'atmosphère. 35 installations industrielles commerciales utilisent les CCUS pour capter et valoriser le CO2, par exemple en traitant les fumées de combustion grâce à l'absorption chimique aux amines.

… Faux ?

Les filières de valorisation ou stockage restent à développer.

À ce jour, parmi les 440 Mt de CO2 captées chaque année, 230 Mt de CO2 sont utilisées en majorité pour la production d'urée pour la fertilisation (130 millions de tonnes) et la récupération assistée de pétrole (80 millions de tonnes[6]). Nous n'imaginons pas valoriser de cette façon des milliards de tonnes de CO2.

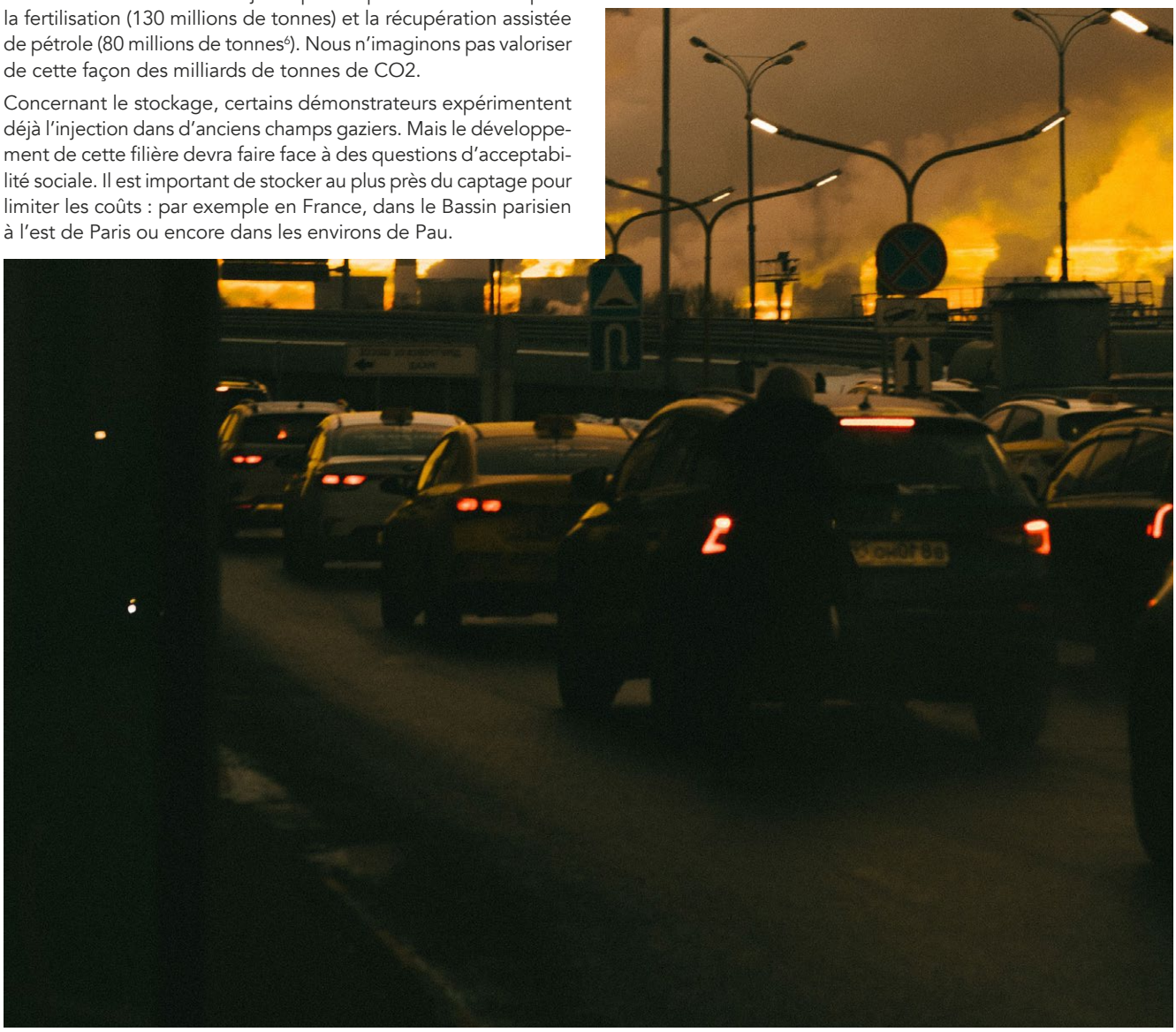
Concernant le stockage, certains démonstrateurs expérimentent déjà l'injection dans d'anciens champs gaziers. Mais le développement de cette filière devra faire face à des questions d'acceptabilité sociale. Il est important de stocker au plus près du captage pour limiter les coûts : par exemple en France, dans le Bassin parisien à l'est de Paris ou encore dans les environs de Pau.

… ou Incertain ?

L'intérêt de la capture directe dans l'air (DAC), un procédé couvrant les émissions diffuses (chauffage, voiture, etc.), reste discuté.

18 installations de DAC existent actuellement dans le monde (Europe, États-Unis et Canada) : elles captent presque 0,01 Mt de CO2 chaque année. Ces petites structures captent le CO2 pour des usages directs, comme la confection de boissons gazeuses. Seules deux d'entre elles stockent le CO2 dans des formations géologiques[7].

La concentration globale de CO2 dans l'atmosphère est passée de 277 ppm avant l'ère industrielle à 417 ppm en 2022[8]. Avec la DAC, il faudrait traiter des volumes d'air gigantesques pour atteindre les concentrations de l'ère préindustrielle ! Je pense que les investissements nécessaires, les coûts de fonctionnement et l'énergie requise font de la DAC une option de finition : la priorité est de capter le CO2 en sortie des industries les plus émettrices.



Photographie : Vitaly Gorbachev / Pexels



3# Le stockage du CO2 à long terme est risqué.

Est-ce Vrai ?

L'étanchéité des aquifères salins profonds est méconnue à long terme.

Les aquifères salins profonds sont des réservoirs privilégiés pour le CO2 : ils sont bien répartis sur la surface du globe et permettent donc de limiter le transport du CO2. De plus, ils offrent un potentiel de stockage très important, allant de 400 à 10 000 Gt[9]. Dans ces réservoirs, le CO2 serait dissous dans l'eau pour y être stocké, mais des incertitudes persistent quant à la stabilité du réservoir, notamment au niveau des risques géochimiques. En effet, l'ajout de CO2 va acidifier l'eau, ce qui pourrait provoquer des réactions chimiques avec la roche hôte et fragiliser le réservoir.

… Faux ?

Les anciens réservoirs d'hydrocarbures semblent plus stables dans le temps.

Les anciens réservoirs d'hydrocarbures font partie des autres réservoirs étudiés pour le stockage du CO2. S'ils présentent l'inconvénient d'avoir une répartition géographique moins intéressante, leur étanchéité a été éprouvée durant des millions d'années en tant que réservoirs d'hydrocarbures (gaz, charbon ou pétrole). Les risques géomécaniques et géochimiques liés à l'injection du CO2 doivent tout de même être mieux appréhendés : cela fait actuellement l'objet de démonstrateurs aux États-Unis, au Canada, en Algérie ou encore en Norvège.

… ou Incertain ?

De nouvelles voies de valorisation pourraient permettre de s'affranchir en partie du stockage du CO2.

Nous l'avons déjà évoqué, il est aussi possible de valoriser le CO2 capté. Mais les filières restent aujourd'hui limitées : il est sûr qu'on ne peut pas augmenter indéfiniment la production de fertilisant ! Mais de nombreux procédés bien connus pourraient permettre de valoriser le CO2 autrement, certains ont même déjà été développés à l'échelle industrielle par le passé. Par exemple, grâce à une réaction entre l'hydrogène et le CO2, de nombreux carburants de synthèse peuvent être produits. Le CO2 peut également être utilisé pour produire du plastique ou encore des carbonates minéraux pour les matériaux de construction. Le problème réside dans le fait que ces procédés sont, à ce stade, plus coûteux que ceux reposant sur les matériaux fossiles comme le pétrole.

Anaïs Marechal

1. IEA (2021), Net Zero by 2050, Paris. Licence : CC BY 4.0
2. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. et al. (2022) IPCC, Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. DOI : 10.1017/9781009157926
3. Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, et al. (2022). Global Carbon Budget 2022. Earth System Science Data, 14(11), 4811-4900. DOI : 10.5194/essd-14-4811-2022
4. IEA (2022), CO2 Capture and Utilisation, Paris. Licence : CCBY 4.0
5. Stolten, D. Scherer, V. (2011), Carbon Capture for Coal Power Plants, 2011, Wiley-VCH GmbH & Co. ISBN978–3-527–33002-7
6. IEA (2022), CO2 Capture and Utilisation, Paris. Licence : CCBY 4.0
7. IEA (2022), Direct Air Capture, Paris. Licence : CC BY 4.0
8. Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, et al. (2022). Global Carbon Budget 2022. Earth System Science Data, 14(11), 4811-4900. DOI : 10.5194/essd-14-4811-2022
9. Réduire l'empreinte carbone de l'industrie : captage, stockage et valorisation du CO2. Ifp Énergies Nouvelles.

HPI, surdoué, zèbre : quelle réalité scientifique derrière ces termes ?

Ces dernières années, les discussions et les débats autour des hauts potentiels intellectuels (HPI) ont pris beaucoup de place. Le phénomène est même devenu particulièrement populaire avec la diffusion sur TF1 d'une série éponyme mettant en scène une enquêtrice aux capacités intellectuelles supérieures à la moyenne. Avec cet intérêt grandissant, les tests se multiplient pour savoir si on est ou pas HPI. Le sujet est presque devenu une mode, ce qui va forcément avec son lot de fantasmes. Or, le terme HPI recouvre une réalité scientifique.

Photographie : Muhammad Solikin / Pexels



1# « Le haut potentiel intellectuel se définit par un quotient intellectuel supérieur à la moyenne »

Vrai

Le haut potentiel intellectuel est défini par un quotient intellectuel (QI) supérieur à 130, sachant que le QI moyen se situe entre 90 et 110. Les HPI font partie des 2,3 % des meilleurs du point de vue du QI. C'est la définition la plus fréquente. Le terme HPI insiste sur le fait qu'il s'agit d'une potentialité. Cela signifie que la personne a les capacités de réaliser de grandes choses dans la sphère intellectuelle. Toutefois, cela ne signifie pas nécessairement que ces dernières se produiront, puisque d'autres facteurs entrent en jeu. Dans la littérature scientifique, on préfère parfois le terme haut quotient intellectuel (HQI) qui a l'avantage d'être purement descriptif.

2# « Zèbre, HPI, surdoué, précoce veulent tous dire la même chose »

Faux

Différents mots sont utilisés pour évoquer les hauts potentiels intellectuels, et ils recouvrent différentes définitions. « Précoce » est le terme qu'employait l'Éducation nationale, renvoyant à une personne en avance intellectuellement. Ce n'est pas exactement la réalité, puisque ces élèves ne sont pas en avance, mais sont plutôt plus doués que la moyenne. La courbe d'évolution des compétences cognitives monte jusqu'à 25 ans puis stagne. Chez les HPI, le niveau stagne à un niveau supérieur à la moyenne.

Le mot « surdoué » évoque des personnes « trop » douées. Des personnes dont l'intelligence élevée finit par poser des problèmes sociaux, des décalages. Or, ce n'est pas le cas. Au Canada, on utilise beaucoup le terme « douance », qui se rapproche de l'anglais « giftedness », dont la traduction littérale est « le fait d'être doué ». Le terme « zèbre » a été inventé par la psychologue Jeanne Siaud-Facchin, il n'est jamais utilisé en sciences. Sur les réseaux sociaux, ce mot est utilisé pour décrire un mélange d'hypersensibilité, d'anxiété et de difficultés émotionnelles, ce qui ne correspond pas à la définition du haut potentiel intellectuel.

3# « Le test de QI est le seul moyen pour savoir qu'une personne est HPI »

Incertain

En recherche, la définition la plus fréquente est celle du quotient intellectuel, avec le passage d'un test. Cependant, certains chercheurs estiment cette méthode insuffisante et proposent d'autres modèles. Joseph Renzulli, un psychologue américain, a par exemple, créé le modèle des trois anneaux. Les spécialistes s'accordent pour dire que les hauts potentiels sont des personnes qui pourraient réaliser de grandes choses dans la sphère intellectuelle, et que l'intelligence au sens du QI est un élément central. La question est de savoir quels traits de personnalité développent cette potentialité. Joseph Renzulli ajoute ainsi deux autres composantes : la créativité, car il faut être capable d'avoir des idées originales, et la motivation, qu'il appelle l'engagement dans la tâche.

D'après lui, si on n'est pas capable de travailler longtemps et profondément sur le même sujet, on ne peut pas faire de révolution culturelle. Ce modèle est recevable, mais ces composantes restent difficiles à mesurer, selon Nicolas Gauvrit.

Qu'est-ce que l'hypersensibilité ?

La sensibilité est un trait de personnalité qui ne caractérise pas forcément les personnes HPI. Les personnes sensibles réagissent plus à des stimuli, qu'ils soient émotionnels ou physiques. Cela peut se traduire par le fait de remarquer des petits changements dans l'environnement, de réagir intensément face à de l'art, par exemple. Chaque personne se situe plus ou moins haut sur l'échelle de la sensibilité.

Le terme « hypersensible » caractérise les personnes qui se trouvent en haut sur l'échelle de la sensibilité. Et cela comporte des aspects positifs et négatifs. D'un côté, ces individus sont plus attentifs, de l'autre, les émotions sont plus intenses et peuvent être plus difficiles à gérer.

En même temps, les hypersensibles ont une meilleure capacité à comprendre leurs émotions. L'hypersensibilité n'est donc pas un trouble, mais, statistiquement, elle est associée à plus de difficultés émotionnelles, c'est un facteur de risque.

Par ailleurs, l'hypersensibilité est un trait de personnalité différent de l'émotivité. La sensibilité favorise l'émotivité, mais il est possible d'être sensible et de savoir gérer les fortes émotions. Une mauvaise gestion émotionnelle est indépendante de l'hypersensibilité. D'ailleurs, généralement les personnes hypersensibles gèrent mieux leurs émotions. Comme d'autres traits de personnalité, la sensibilité se mesure.



Nicolas Gauvrit

Enseignant-chercheur en sciences cognitives à l'Université de Lille, ses thèmes de recherches comprennent l'éducation à l'esprit critique, la modélisation mathématiques en psychologie, et le haut potentiel intellectuel. Il est l'auteur d'une quizaines d'ouvrages, dont Psychologie du Haut Potentiel (De Boeck). Il a également participé récemment à la bande dessinée Dans la tête des HPI (Les Arènes).



Photographie : Anastasia Shuraeva / Pexels

4# « Les HPI font face à plus de difficultés que les autres »

Faux

Il existe encore un certain stéréotype selon lequel une personne HPI serait en décalage pathologique avec les autres, plus anxieuse ou sensible. Mais sur ce point, la recherche scientifique est claire : ce n'est pas vrai. Beaucoup d'études et de données le montrent, les HPI ne vont pas plus mal que les autres. Nicolas Gauvrit et ses collègues ont pu étudier des données sur un échantillon de 260 000 personnes, en prêtant attention à toutes sortes de troubles ou de difficultés. En général, il n'y a pas de différence entre les hauts potentiels et les autres. Quand il y en a, c'est le plus souvent en faveur des HPI. Le haut potentiel peut être vu à la fois comme une force, car l'intelligence est une ressource pour surmonter les difficultés de la vie. Parfois, être en décalage avec les autres peut engendrer des complications. Les études montrent que la force que confère le HPI l'emporte sur les difficultés.

5# « Les hauts potentiels intellectuels sont une invention »

Faux

Il existe une contre-légende selon laquelle les hauts potentiels n'ont rien de particulier, que c'est une invention creuse, mais c'est faux. Le QI est un continuum : entre 125 et 135 de QI, il n'y a pas énormément de différence, et cela peut paraître arbitraire de fixer un seuil à 130. Cependant, la différence existe. Ceci est comparable à la taille : si on déclare qu'au-delà de 1m95, une personne est « très grande », cela peut paraître arbitraire pour les personnes de 1m93. Il serait toutefois faux d'affirmer que les individus mesurant 1m95 n'ont rien de particulier. On les voit plus dans le métro, car ils évoluent dans une société pas adaptée à leur gabarit. Il y a donc bien une différence, pouvant parfois mener à un sentiment de décalage – qui peut tout à fait être géré.

6# « Les HPI ont des traits de personnalité particuliers »

Incertain

Il n'existe pas de traits de personnalité qui permettent de détecter un haut potentiel intellectuel. Cependant, dans les cinq grands traits de personnalité classiquement considérés en psychologie, un seul les distingue des autres : l'ouverture. Ce terme englobe la curiosité, mais également l'envie de découvrir de nouvelles choses, l'ouverture intellectuelle, le goût pour l'imaginaire, la capacité à comprendre des valeurs morales différentes… En moyenne, les HPI ont des scores plus élevés sur ce trait de personnalité. Pour les quatre autres grands traits (l'extraversion, l'agréabilité, le névrosisme et le fait d'être consciencieux), il n'y a pas de différence notable.

7# « Il faut forcément savoir qu'on est HPI »

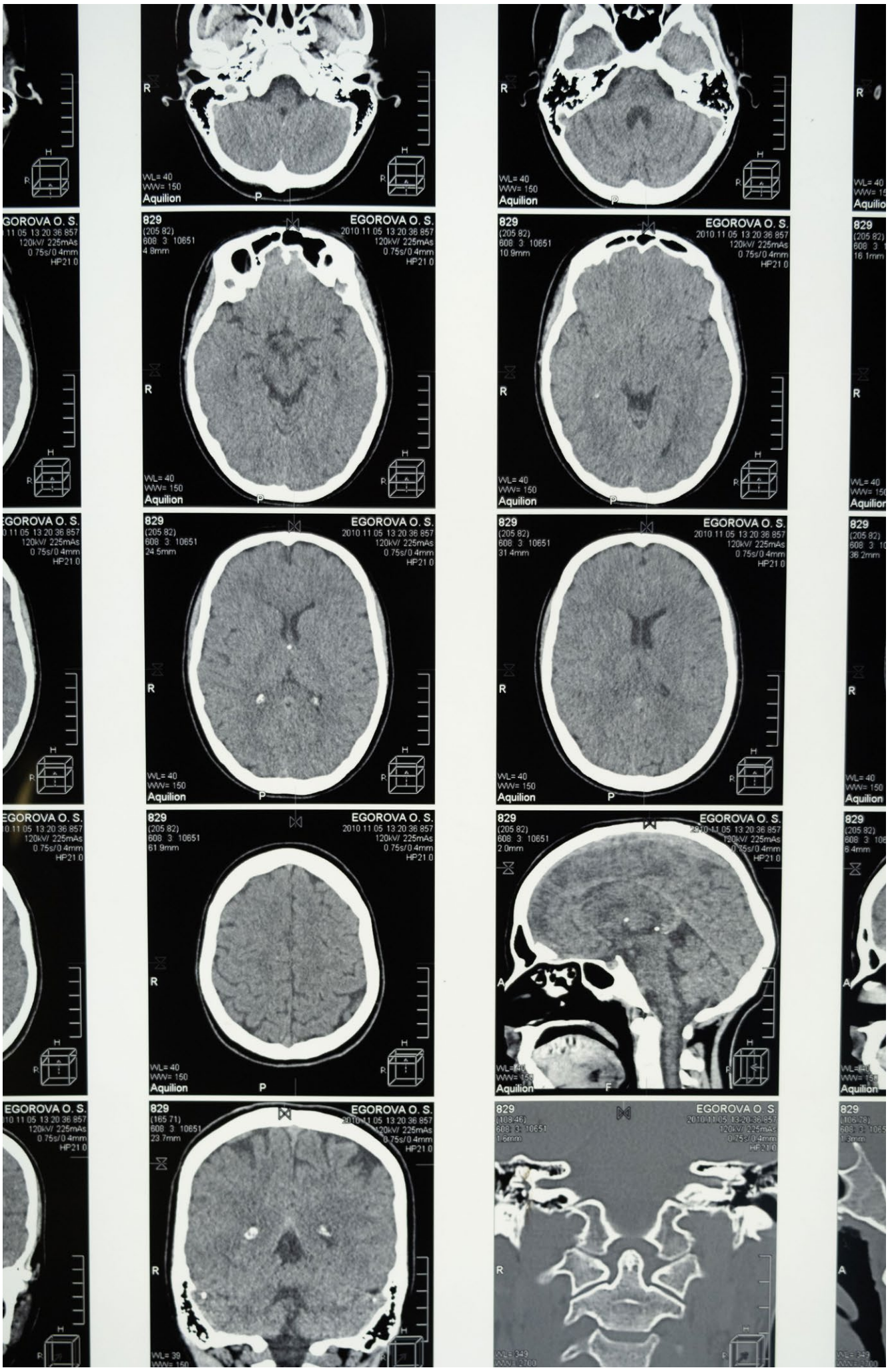
Faux

Il n'est pas du tout nécessaire de savoir que l'on est intellectuellement plus doué que la moyenne. Beaucoup de psychologues se montrent d'ailleurs très prudents et ne se précipitent pas sur le test, quand il y a un doute. En effet, il faut envisager les effets sur la personne d'un test positif ou négatif. On peut être effondré quand on pense l'être et qu'on ne l'est pas. À l'inverse, après un diagnostic, on peut se mettre à tout expliquer par ce biais. Il y a donc un risque, et il vaut mieux savoir à quoi va servir la réponse. Par exemple, cela peut être utile pour un adulte souhaitant se réorienter vers un métier plus intellectuel. En ce qui concerne les enfants, il peut être plus important de savoir s'il y a un mal-être à l'école, ou s'il est envisagé de faire sauter une classe. Néanmoins, même dans ce cas de figure, ce n'est pas nécessaire. Il s'agit plutôt d'une indication, mais l'Éducation nationale précise que le saut de classe n'est ni conditionné, ni automatisé au fait d'être HPI.

Sirine Azouaoui

Les implants cérébraux : le vrai, le faux et l'incertain

Une interface cerveau-machine implantable en une matinée, telle est la promesse de la start-up Neuralink[1], cofondée par Elon Musk, qui, en 2024, a expérimenté son premier implant cérébral sur un patient. L'objectif est simple : rendre aux patients paralysés des fonctions perdues et, à terme, augmenter les capacités humaines physiques et mentales.
Les géants de la tech sont prêts à investir des milliards de dollars dans les neurotechnologies et plus particulièrement dans le développement d'implants neuronaux. Insérées dans le cerveau, ces technologies soulèvent des questions techniques, conceptuelles et éthiques. ***Clément Hébert****, spécialiste des implants neuronaux à l'Institut des Neurosciences de Grenoble, et* ***Hervé Chneiweiss****, chercheur en neurosciences et président du comité éthique de l'INSERM, répondent à nos interrogations sur ces prothèses pas comme les autres.*



Photographie : Cottonbro Studio / Pexels

1# La start-up Neuralink a installé le tout premier implant neuronal sur l'humain.

Faux

Clément Hébert. Les premières prothèses cérébrales ont d'abord ciblé les fonctions sensorielles. La toute première prothèse d'implant cochléaire pour restaurer l'audition de personne sourde a été mise au point dès 1961 avant d'être commercialisée dans les années 1980. Cette interface électrique cerveau-machine permet de transformer le son en signal électrique pour le cerveau en remplaçant au mieux la cochlée devenue incapable de restituer l'audition. Puis, dans les années 1990, des implants permanents ont été installés sur des patients atteints de la maladie de Parkinson pour réduire les problèmes de tremblements.

Depuis les années 2000, on assiste à un tournant technologique avec l'utilisation de la microélectronique pour créer des implants de plus en plus petits que l'on peut intégrer plus facilement dans le corps. Les prothèses permettent ainsi à la recherche d'enregistrer l'activité neuronale de plusieurs milliers de neurones grâce à des réseaux de microélectrodes dans des endroits très localisés du cerveau et de stimuler en retour le cerveau sur des fonctions spécifiques. Par exemple, le contrôle d'un curseur sur écran grâce à un implant a été exploré à l'université américaine Brown dès les années 2010.

En 2023, l'École polytechnique fédérale de Lausanne et le Centre Clinatec du CEA Grenoble ont fait remarcher un patient paraplégique grâce à un implant cérébral et un dispositif de stimulation électrique au niveau de la moelle épinière. Ensuite, une équipe de recherche de l'Université de Californie a rendu la parole à des patients paralysés grâce à des implants capables de décoder leur intention de parler et de la retranscrire via un synthétiseur vocal. Neuralink arrive après, en 2024, reprenant les avancées technologiques existantes, mais avec une électronique optimisée, permettant d'envoyer plus d'informations d'une finesse plus importante.

2# Les implants cérébraux permettront de décupler nos capacités cognitives.

Incertain

Hervé Chneiweiss. À l'origine, les implants sont utilisés pour restaurer des fonctions perdues, mais l'on peut imaginer pouvoir développer des fonctions existantes de façon ciblée et limitée. Par exemple, il existe des essais en laboratoire qui montrent que l'on peut augmenter certaines composantes de la mémoire. En administrant des chocs électriques sur l'hippocampe, on se rend compte qu'il y a une meilleure mémorisation d'un souvenir qui arrive juste après le petit choc. En dehors de cela, les idées transhumanistes où l'Homme deviendrait plus intelligent grâce aux implants, c'est du fantasme total !

Faux

Clément Hébert. Le rêve d'augmenter les performances de calculs du cerveau humain en allant les booster ne tient pas biologiquement parlant. La vitesse de calcul d'un cerveau est de l'ordre de la milliseconde alors qu'un ordinateur, de l'ordre de la nanoseconde, voire encore plus rapidement. Autrement dit, un cerveau humain calcule mille fois moins vite qu'un ordinateur et ne pourra donc pas être aussi performant qu'un ordinateur dans le traitement des informations, même si on lui envoie massivement de nouvelles informations ou stimulations.

Pour l'instant, les technologies développées sont constituées d'une partie interne au cerveau (implant) reliée à une partie externe (ordinateur). L'implant est constitué d'un réseau d'électrodes qui est mis en contact avec le tissu neuronal et d'un système de communication qui permet d'envoyer des signaux vers les électrodes ou de recevoir des signaux collectés par les électrodes. En externe, des systèmes informatiques permettent d'enregistrer, traiter, décoder les données et d'envoyer les informations vers un ou plusieurs effecteurs, comme un bras robotique, par exemple, pour restaurer la motricité. En définitive, ce que l'on va pouvoir réussir, c'est d'internaliser un ordinateur, mais qu'il faudra continuer à interroger.

Pour moi, la seule chose que l'on pourra augmenter, c'est la vitesse de communication avec un système de calcul ! Et dans ce cas-là, on pourra se poser la question de qui calcule. Moi en tant qu'être humain ou la puce électronique à l'intérieur de moi ?

1. Comment fonctionnent l'implant Neuralink et les autres interfaces cerveau-machine. (2022). The Conversation.
2. Éthique des neurotechnologies : l'UNESCO adopte le premier outil normatif mondial. (2025). Unesco.

3# Les données récoltées par les implants neuronaux sont protégées.

Incertain

Hervé Chneiweiss. Dans le cadre médical, au sein de l'Union européenne, les données neurales sont considérées comme des données à « caractère personnel sensible » et sont donc protégées par les règles du Règlement Général sur la Protection des Données (Article 9 du RGPD). À échelle internationale, les instances qui réfléchissent à ces questions, comme l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) ou l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), souhaitent que la donnée neurale, même hors du contexte médical, soit considérée comme à caractère personnel et sensible[2].

Pour protéger les droits de l'Homme dans l'usage de procédés qui permettent d'interpréter l'activité cérébrale à des fins médicales ou en vue d'applications commerciales, un ensemble de recommandations concernant l'éthique des neurotechnologies a été adopté par les membres de l'UNESCO en novembre 2025 (avant la sortie des États-Unis). Et le champ des implants neuronaux y est couvert. Il a été choisi d'écrire des recommandations non contraignantes pour que le texte soit adopté par le plus d'États possible. Ainsi, le texte de l'UNESCO, qui contient plus de 160 recommandations, devient le premier texte de référence de tous les pays du monde. En revanche, chaque État va pouvoir s'en emparer et l'interpréter en fonction de ses propres lois…

4# Les implants comme celui de Neuralink sont loin d'être prêts pour un déploiement grand public.

Vrai

Clément Hébert. Actuellement, il ne doit y avoir qu'une cinquantaine de patients qui sont équipés d'implants portatifs, comme ceux développés par Clinatec ou Neuralink dans le monde. Et ce n'est pas pour rien. Ces interfaces cerveau-machine sont encore loin d'être vraiment opérationnelles, rien qu'en clinique. L'objectif actuel est de mettre au point des implants efficaces et qui restent opérationnels pendant des dizaines d'années, car, pour l'instant, la recherche sur ces neurotechnologies fait face à plusieurs défis. Par exemple, trouver des matériaux assez fins et flexibles pour ne pas engendrer trop de traumatismes ou de réactions de rejet. En outre, les technologies flexibles actuelles sont sensibles à l'eau sur le long terme, affectant la durée de vie des implants. Enfin, les technologies existantes de transmission et de traitement des signaux neuronaux (pour que les informations soient transmises sans fil entre l'implant et l'ordinateur) engendrent une élévation locale de la température qui est nocive pour les tissus neuronaux.



Hervé Chneiweiss

Neurologue, neuroscientifique et directeur de recherche émérite au CNRS (Sorbonne Université) et également neuro-oncologue à l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière, ses recherches fondamentales portent sur l'évolution et les traitements des tumeurs cérébrales. Figure majeure de la bioéthique internationale, il préside le comité d'éthique de l'INSERM après avoir dirigé celui de l'UNESCO. Ses réflexions et ses nombreux ouvrages se penchent sur les enjeux éthiques cruciaux soulevés par les neurotechnologies, la génétique et l'édition du génome humain.

Crédit photo : © Pierre Kitmacher

Clément Hébert

Chargé de recherche INSERM à l'Institut des Neurosciences de Grenoble et spécialiste des neurotechnologies, il conçoit des implants neuronaux de pointe à l'aide de matériaux innovants (diamant, graphène). Il dirige notamment des travaux pionniers sur le développement d'implants sans fil interfaçables par échographie, avec pour objectif actuel d'utiliser ces technologies pour favoriser la régénération de circuits neuronaux lésés.

Hervé Chneiweiss. Un usage grand public des interfaces cerveau-machine rentrerait dans le cadre de ce que l'on appelle la neurocosmétique, l'équivalent de la chirurgie esthétique pour le cerveau. En Europe, cela continuera d'être considéré comme un acte médical et sera donc soumis à de fortes régulations. Il est donc peu probable que les régulateurs européens autorisent que l'on installe des puces dans le cerveau sans nécessité médicale. Aux États-Unis, si l'entreprise Neuralink a pu installer ses premiers implants, c'est parce que l'Agence américaine des médicaments (FDA) l'a autorisée à le faire dans un cadre médical pour des patients avec un besoin médical.

Plus généralement, il y a un questionnement purement conceptuel autour de ce genre de technologie invasive : sommes-nous prêts à nous faire implanter une puce (même en surface !) dans le cerveau pour jouer aux jeux vidéo ou contrôler notre téléphone ? Je crois plutôt que l'avenir des neurotechnologies est dans le non invasif. Par exemple, Google a développé des écouteurs avec des électrodes d'électroencéphalogramme (EGG) et des laboratoires académiques comme le Media Lab du Massachusetts Institute of Technology travaillent sur des lunettes EGG au niveau des branches pour capter la tension, la fatigue mentale ou faire bouger un curseur.

Propos recueillis par Olympe Delmas



Chaque trimestre, une nouvelle thématique.
Découvrez tous les numéros !

À PROPOS

Polytechnique Insights est une revue en ligne gratuite, disponible en français et en anglais, qui a pour mission d'éclairer le débat public sur les grands enjeux contemporains, grâce à la science et aux technologies. Nous proposons différents formats de lecture : articles, dossiers, vidéos, un podcast, le magazine 3,14 et une newsletter hebdomadaire.

Inscrivez-vous !