

# Horizons

Le magazine suisse de la recherche

149 Juin 2026



## Démocratie à tous les étages

Page 14

# Cacao froid et exercice du pouvoir



Judith Hochstrasser  
Codirectrice de la  
rédaction d'Horizons

J'ai travaillé dans un café coopératif avant d'entrer en fac d'histoire. Le personnel prenait toutes les décisions collectivement. Cette époque pleine d'idéaux était exaltante. Tout comme sont inoubliables ces réunions marathons que l'on tenait sur les moindres aspects du service.

Une fois, nous avons discuté de la préparation du cacao froid. Deux camps s'opposaient: l'un tenait à dissoudre le cacao en poudre dans un peu d'eau chaude jusqu'à obtenir une pâte lisse, avant d'ajouter le lait froid. L'autre mélangeait directement la poudre avec le lait froid. Les arguments s'entrechoquaient: goût raffiné, consistance parfaite. Ou rapidité dans les moments de stress. Ce genre de considérations mérite réflexion. Mais quelle frustration de voir les deux camps se disputer pendant deux heures!

Cela n'avait évidemment aucun rapport avec le sujet. Les deux débatteurs les plus passionnés se livraient depuis des mois déjà à une lutte pour devenir le leader informel du collectif. Ces querelles de démocratie directe illustrent parfaitement ce qui fait la force des démocraties, mais peut aussi les détruire. Que tout le monde puisse prendre part aux délibérations en constitue l'essence, souligne le philosophe politique Francis Cheneval en page 16. Or, des porte-parole peuvent justement détourner cette possibilité pour se positionner à leur avantage. Le camp adverse est alors souvent rabaissé, et les slogans émotionnels peuvent aller jusqu'à une polarisation totale. Le groupe aux opinions différentes devient l'ennemi et est exclu du demos appelé à codécider.

Ces dérives sont regrettables. Les démocraties peuvent heureusement fonctionner autrement, davantage à la manière des sciences humaines: avec examen des arguments et contre-arguments et, parfois, un consensus final. Ce dernier tient jusqu'à ce que quelqu'un apporte de meilleurs arguments et qu'une renégociation s'impose. Le savoir reste ainsi en perpétuel mouvement. Tout comme la démocratie. Quiconque valorise l'approche scientifique reste ouvert à des discussions de fond sans cesse renouvelées, y compris dans le processus démocratique. Et résiste aux ambitions visant à s'emparer du pouvoir à travers ces débats!



Dossier: La démocratie à l'essai

16 [Questions de principes](#)  
«A quel point est-il précieux de codécider, peu importe le résultat?»

18 [Comment le grand public participe](#)  
Huit idées pour un processus décisionnel plus équitable

22 [Droit de parole insuffisant](#)  
Femmes, étrangers et enfants: les oubliés du système

26 [La science n'est pas omnisciente](#)  
En quoi des ambitions technocrates menacent la démocratie

**A gauche:** Quand les technocrates décident seuls des ingrédients, la recette de la démocratie laisse à désirer. **En couverture:** En coloc' comme en démocratie, chacun a son mot à dire et participe aux décisions. Ce n'est pas toujours évident. Illustrations: Simon Landrein

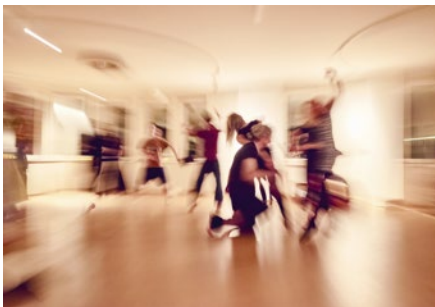
4 [En image](#)  
Le capteur flotte dans l'air glacial

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)  
Rétractation d'une étude remarquée, recul de la liberté et délocalisation des Prix IG Nobel

10 [Actualités de la recherche](#)  
Des rebuts de bois revalorisés, la violence dans la culture sportive et le trauma de l'accouchement

13 [Comment ça marche?](#)  
Le conteneur maritime intelligent

28 [Reportage](#)  
La danse extatique pour créer un lien profond avec soi et l'Univers



32 [Un commerce très lucratif](#)  
Le prix des publications scientifiques et pourquoi elles coûtent autant: un état des lieux

36 [Anglais avec maman, français avec papa](#)  
Comment les enfants de familles multilingues grandissent

38 [Centres de calculs énergivores](#)  
La croissance exponentielle de l'IA se répercute sur l'environnement

40 [Tests sur des amas cellulaires](#)  
Les organoïdes, grand espoir pour de nouvelles thérapies

43 [Génial en deux dimensions](#)  
Le graphène change la donne pour les composants électroniques

44 [Pas de cohorte pour les PFAS](#)  
L'étude suisse sur la santé est annulée: ce que cela signifie pour la population

46 [Portrait](#)  
Laurence Toutous-Trellu observe les mystères de la peau, et du beau



48 [Les pages des éditeurs](#)

50 [Vos réactions / Impressum](#)

51 [Débat](#)  
La science accélère: devrait-on y mettre un frein?

## Au-dessus des pôles

Ses deux mâts pointés vers le ciel, la goélette glisse tranquillement entre les icebergs du fjord Ikersuaq, à la pointe sud-ouest du Groenland. Au-dessus de ces contrées arctiques sauvages, un condensé d'ingénierie. Un ballon, gonflé à l'hélium, stabilisé par une aile et arrimé au bateau par un discret filin, transporte une mini-station de recherche: Avatar. Son concepteur, Roman Pohorsky, a envoyé au Concours FNS d'images scientifiques 2026 un cliché immortalisant son premier vol pour le projet Greenfjord.

À l'été 2025, le postdoc de l'EPFL embarque sur le voilier Forel. Il parcourt l'Arctique avec six scientifiques à bord en plus de ses six membres d'équipage. Il appréhende le premier essai d'Avatar: «J'avais prévu une heure et demie pour le décollage, par anticipation de problèmes.» Du treuil coincé au connecteur de circuit imprimé arraché, les possibilités ne manquent pas. «Au final, ça n'a pris que cinq minutes!» sourit le spécialiste en sciences atmosphériques. Son prototype automatisé fonctionne: l'ordinateur de bord gère le treuil qui régule l'altitude et les mesures de la chambre d'échantillonnage, selon un plan de vol préétabli. «Quand on appuie sur Start, si on ne souhaite pas adapter l'expérience en cours de route, c'est bon jusqu'à ce qu'il redescende.» Il a donc pu sortir le drone et prendre des photos pendant qu'à bord d'Avatar, les lasers mesuraient le nombre, la taille et la composition des aérosols et des gouttelettes dans l'air.

Le but: comparer les aérosols au-dessus d'un fjord se terminant par la terre ferme ou par un glacier. L'augmentation de ces particules favorise la formation de gouttelettes, donc la condensation à l'origine des nuages. «Il est essentiel d'anticiper les conséquences de la fonte des glaces sur les phénomènes atmosphériques aux pôles, qui peuvent avoir un impact sur le climat global», explique-t-il. Son système n'a pas fini d'y contribuer: une unité partira en Arctique à bord de la Tara Polar Station en juillet 2026 tandis qu'une autre survolera l'Antarctique dès 2027 depuis le navire Polarstern.

*Sophie Rivara (texte), Roman Pohorsky (photo)*





Pris au vol

# «La science, c'est juste un job»

Photo: maad



C'est l'avis de **Laurel Raffington** exprimé dans la revue *Nature Human Behaviour* en janvier 2026. La **chercheuse de l'Institut Max-Planck de développement humain** critique les attentes sur l'investissement personnel des scientifiques: **«Le stress n'a rien de plaisant. Il réduit les capacités cognitives ainsi que la créativité.»** On peut aimer son métier sans devoir travailler douze heures par jour, être joignable à toute heure ou déménager fréquemment, estime-t-elle. *ff*

## Une rétractation qui fait polémique

«C'est du jamais-vu.» Telle fut la réaction, en janvier 2026, de Martyn Poliakoff, professeur de chimie à l'Université de Nottingham, sur la célèbre chaîne YouTube *Periodic Videos*. La raison de son étonnement: en juillet 2025, la revue spécialisée *Science* a rétracté un article publié quinze ans plus tôt qui avait fait grand bruit à l'époque. Celui-ci exposait que certaines bactéries peuvent remplacer le phosphore, élément chimique vital, par de l'arsenic toxique en cas de pénurie. Une découverte si incroyable que huit commentaires et une réponse des auteurs de l'étude avaient été publiés en même temps que l'article. Lequel avait déclenché de vives oppositions, y compris des attaques personnelles contre les scientifiques.

La rétractation de l'article bien des années plus tard n'est pas due à une erreur ou à une fraude. La revue scientifique a justifié sa décision dans un billet de blog: «Compte tenu des indications selon lesquelles les résultats reposent sur des contaminations, *Science* est convaincue que les

principales conclusions émanent de données erronées.» Les indications en question provenaient d'études de réplication. Quant aux autrices et auteurs de l'article, ils ont protesté: «Nous assumons les données publiées. Elles ont été évaluées par les pairs, librement débattues dans la littérature scientifique et ont encouragé des recherches productives.»

Ariel Anbar, l'un des auteurs originaux et chimiste à l'Arizona State University, a admis dans *Periodic Videos*: «L'article était un peu flou, ce qui a permis à certains départements de relations publiques ou médias, voire à certains auteurs, d'aller un peu plus loin que nécessaire.» Avant d'ajouter: «En réalité, le débat porte sur l'interprétation et les débats d'interprétation font bien entendu partie intégrante du processus scientifique.» Martyn Poliakoff, figure de proue de *Periodic Videos*, se demandait si l'article n'aurait pas plutôt dû être «accompagné d'une sorte d'avertissement sanitaire, précisant qu'il était très improbable que les conclusions soient correctes». *ff*

«Nous assumons les données publiées.»



**La science donne des arguments. Recommandez Horizons!**

Horizons vous informe quatre fois par an sur le monde suisse de la recherche scientifique. Abonnez-vous ou offrez un abonnement à vos amis et à vos amies – c'est gratuit.

Pour vous abonner à l'édition papier, c'est ici: [revue-horizons.ch/abo](http://revue-horizons.ch/abo)



# «La Suisse a aussi reçu le Prix Ig Nobel de la paix»

Le comité des Prix Ig Nobel reçoit entre 9000 et 10 000 nominations par an. Seul critère de sélection: la recherche doit d'abord faire rire, puis faire réfléchir. Kees Moeliker dirige le bureau européen des Annals of Improbable Research. Depuis 1991, la revue satirique organise la remise annuelle du prix aux Etats-Unis. Or, cette fois, ce sera à Zurich, le 3 septembre.

## Kees Moeliker, quel Prix Ig Nobel vous a particulièrement fait rire?

En 2024, des biologistes d'Italie et d'Afrique ont découvert que le mets préféré de certains lézards africains était la pizza quatre fromages. Ils ont probablement vu des lézards manger des restes pendant qu'ils se prélassaient sur une plage au Togo. Leur recherche amuse, mais fait aussi réfléchir à l'adaptation des animaux à un environnement façonné par les humains.

## Pourquoi la cérémonie des Prix Ig Nobel quitte-t-elle les Etats-Unis?

Pendant trente-cinq ans, les lauréats ont fait le voyage. L'an dernier, quatre équipes ont décidé à la dernière minute de ne pas venir. C'était inquiétant et la situation a empiré depuis.

## Etiez-vous, vous-même, inquiet à l'idée d'aller aux Etats-Unis?

Non, mais je n'en ai pas envie. Ce pays n'a plus rien d'amusant. Et cette cérémonie est un événement drôle. Des gens du monde entier devraient s'amuser sans s'inquiéter de restrictions de voyage ou de politiques des frontières.



Kees Moeliker, lauréat du Prix Ig Nobel de biologie pour ses travaux sur la nécrophilie chez les canards mâles. Photo: Anne Claire de Breij / Lumen Photo

Nous ne pouvons pas les inviter aux Etats-Unis en notre âme et conscience.

## Ce changement est-il aussi un message?

Bien sûr. Nous réprouvons la façon dont le gouvernement américain actuel traite la science, les scientifiques et les gens en général.

## Pourquoi avoir choisi la Suisse?

Nous avons un grand réseau en Europe et

avons donc demandé de l'aide. Nos amis suisses du secteur des EPF ont immédiatement répondu présent.

## Etait-ce juste une question de rapidité?

Le monde brûle. Organiser la cérémonie dans ce beau pays neutre procure un sentiment de sécurité. La neutralité ajoute à la bonne atmosphère. Nous voulons d'ailleurs organiser la cérémonie à Zurich les années paires et dans une autre ville d'Europe les ans impairs. Nous ignorons quand nous retournerons aux Etats-Unis.

## Des lauréats du Prix Nobel participent à vos cérémonies. Qui se distingue particulièrement par son sens de l'humour?

Roy Glauber, qui a remporté le Prix Nobel de physique en 2005. Il est décédé il y a quelques années. Dès les premières années de la cérémonie, il a fait partie des ramasseurs d'avions de papier que le public lance généralement sur les lauréats. Il a fini par devenir le «ramasseur officiel» et l'est resté même après avoir gagné son Nobel. Puis-je vous raconter une autre belle histoire?

## Bien sûr.

Vous ignorez peut-être qu'en 2008, la Commission fédérale d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain et tous les citoyens suisses ont reçu le Prix Ig Nobel de la paix pour la décision de reconnaître la dignité des plantes. Donc, en fait, vous êtes vous-même une lauréate du Prix Ig Nobel. *jho*



Les glaciers de la région polaire ne sont pas les seuls menacés.

## Science fragilisée au Groenland

«L'Arctique est une arme à double tranchant», prévenait le diplomate scientifique Paul Berkman à la radio internationale allemande Deutsche Welle quand, début 2026, Donald Trump clamait haut et fort ses revendications territoriales sur le Groenland. «La région est susceptible d'être à la fois le théâtre de conflits mondiaux et une source potentielle de paix mondiale.» Depuis des décennies, des scientifiques du monde entier, dont de grandes puissances telles que la Chine, la Russie, les Etats-Unis et l'Europe y coopèrent au sein de dizaines de stations de recherche. «Nous sommes assez inquiets», a déclaré l'archéologue canadienne de l'environnement Maribeth Murray. Les tensions autour du Groenland auraient conduit des scientifiques à hésiter à y planifier d'autres projets. Après tout, en 2022 déjà, après l'attaque contre l'Ukraine, d'importantes collaborations avec la Russie avaient été interrompues. *jho*

## Menace d'autocensure

Tamás Deutsch, député européen et membre du Fidesz, le parti populiste de droite au pouvoir en Hongrie jusqu'en mai 2026, a exigé, en février dernier, «l'arrêt immédiat des programmes de recherche de l'UE qui ne contribuent ni à la souveraineté technologique ni au leadership scientifique, détournent des ressources du progrès technologique et sapent la crédibilité de la recherche en Europe». Cela était écrit dans la revue en ligne Science Business. Le député a aussi cité des projets concrets, dont celui sur les résistances féministes queers ou sur les arguments sexistes de l'extrême droite. Sa proposition au sujet du prochain budget pluriannuel est source de pression. Les institutions d'encouragement et les scientifiques pourraient commencer à adapter leurs axes thématiques par précaution, craignant des attaques de la droite. Une crainte que partage Jan Palmowski, secrétaire général de la Guilde des universités européennes de

recherche dans Science Business: «Nous voyons bien aux Etats-Unis à quelle vitesse l'intimidation et les changements dans la politique d'encouragement peuvent modifier les comportements. Nous devrions nous méfier des premiers signes de ce phénomène en Europe.» Gabi Lombardo, directrice de l'Alliance européenne de sciences sociales et humaines, partage cet avis.

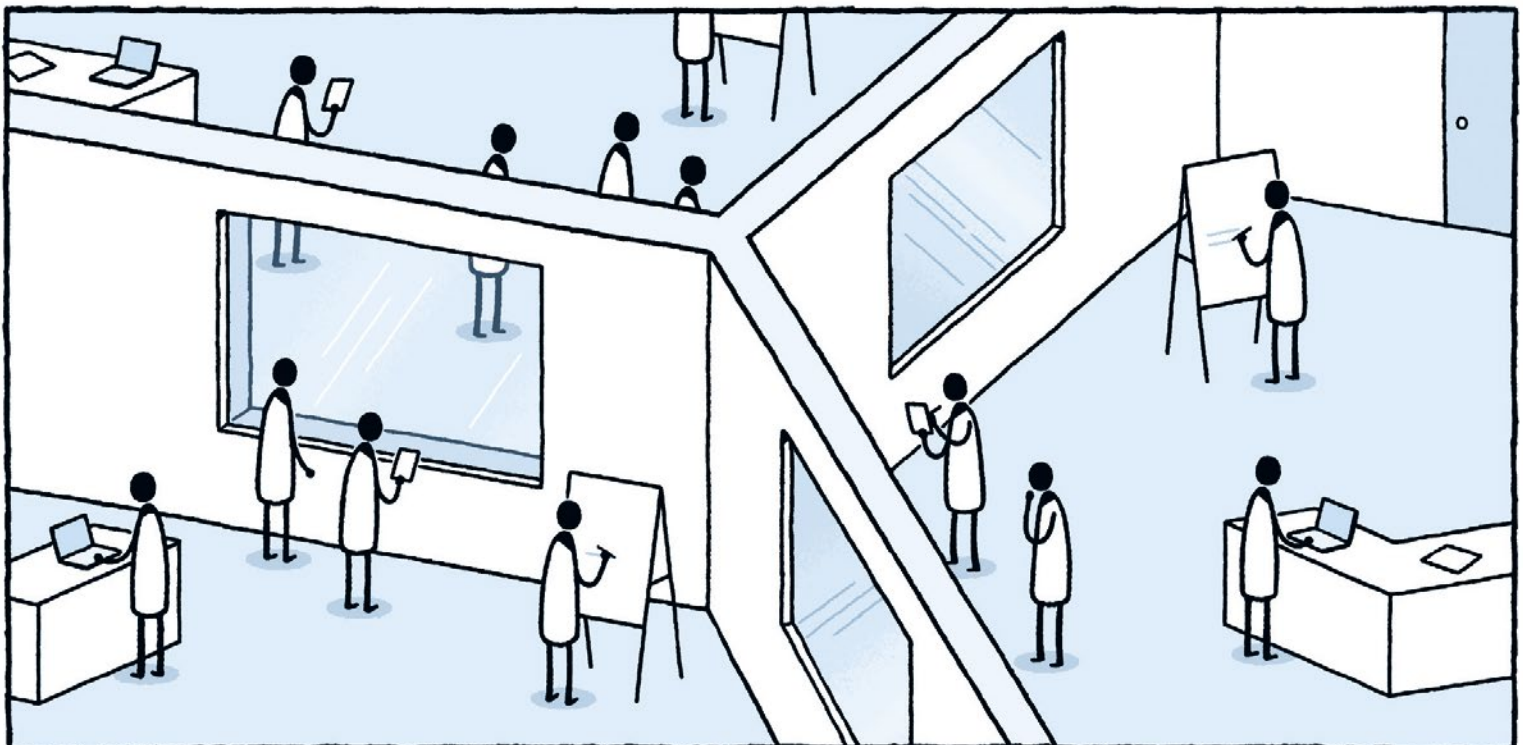
Tamás Deutsch vend sa revendication comme un moyen de préserver la qualité scientifique. La tactique n'est pas un cas isolé. Début 2026, le journal Die Zeit avertissait que «les populistes exploitent les faiblesses des institutions scientifiques de façon ciblée». Ce serait un schéma mondial selon lequel «les attaquants de l'autonomie scientifique se font passer pour les sauveurs de la rigueur scientifique et de la liberté de la recherche». Espérons que les chercheurs et chercheuses ne se résigneront pas à l'autocensure. *jho*

## Le peer review en crise

«Les communautés scientifiques doivent prendre conscience que garantir le fonctionnement du peer review est une responsabilité partagée», notent dans The Conversation trois chercheurs de l'Université Charles Sturt (AU). **Cet important système doit être sauvé.**

Dans leur enquête, plus de la moitié des scientifiques gérant les manuscrits soumis à des revues spécialisées estiment que coordonner l'évaluation par les pairs constitue un défi important, voire primordial. Certains ont **dû envoyer 30 demandes avant d'obtenir deux évaluations d'un article**. Pour beaucoup, il revient aux maisons d'édition de sauver le système. Ainsi, Csaba Szabo, professeur de pharmacologie à l'Université de Fribourg, voit l'appel à contribuer au peer review comme n'étant «d'aucune utilité. Je ne suis même pas sûr que l'évaluation par les pairs soit vraiment nécessaire», écrit-il sur LinkedIn. *ff*

Insolite



CES LABOS ÉQUIPÉS DE MIROIRS SANS TAIN PERMETTENT AUX TROIS GROUPES DE RECHERCHE DE MENER ENSEMBLE UNE ÉTUDE RÉVOLUTIONNAIRE SUR DES COMPORTEMENTALISTES OBSERVÉS DANS LEUR HABITAT NATUREL.



## «Les réglementations peuvent intimider»

Anne Gregor

Certaines maladies, même si elles sont rares, n'en constituent pas moins une épreuve pour les familles touchées. Comme on en compte une grande variété, elles représentent dans leur ensemble une lourde charge pour le système de santé. Dans la majorité des cas, il n'existe que des traitements symptomatiques ou des soins de soutien. Mon groupe de recherche à l'Hôpital de l'Île à Berne travaille sur le repositionnement de médicaments. Cela consiste à utiliser des médicaments déjà autorisés pour traiter d'autres maladies. Cette approche présente l'avantage de réduire fortement les coûts de développement, puisqu'elle évite le passage par des études sur l'innocuité à large échelle. Nous avons ainsi pu identifier en laboratoire une nouvelle option thérapeutique pour un groupe de troubles du développement cognitif de natures diverses mais aux causes similaires au niveau moléculaire.

Cependant, le chemin jusqu'à l'application clinique chez les personnes touchées reste un défi, même pour des médicaments identifiés comme prometteurs. Les familles concernées souhaiteraient que les essais cliniques commencent au plus vite, mais les obstacles sont nombreux. Il est souvent difficile de déterminer comment mesurer l'effet d'un médicament, en particulier dans le cas de maladies entraînant des troubles cognitifs. De plus, les exigences réglementaires sont particulièrement élevées pour les patients mineurs. Le nombre de personnes concernées étant très faible, il faut prévoir des protocoles d'étude alternatifs et décentralisés qui nécessitent parfois des autorisations de plusieurs instances, dans plusieurs pays. Les groupes pharmaceutiques n'ont que peu d'intérêt pour ce type d'étude, les brevets des médicaments en question ayant déjà souvent expiré. Et, dans le contexte académique, les instruments de soutien usuels couvrent mal ces approches. Il en résulte donc des lacunes de financement pour la recherche appliquée. En tant que jeune chercheuse, voir s'accumuler de tels obstacles peut paraître intimidant de prime abord. Mais il est particulièrement motivant de contribuer au développement de nouveaux traitements et de pouvoir peut-être un jour améliorer ainsi la vie de nombreuses familles touchées durablement.

**Anne Gregor** est postdoc à la Clinique universitaire de génétique humaine de l'Hôpital de l'Île à Berne.

# 2,8%

C'est le **taux de réussite des demandes de fonds au Conseil européen de l'innovation**. Un nouvel appel à projets a reçu 708 candidatures pour un montant total de 130 millions d'euros, pour un **budget de seulement 6 millions**. Ces chiffres reflètent une tendance. Chez Horizon Europe, **le taux est même tombé sous 1% à certains endroits** en 2025. Les bailleurs nationaux reçoivent aussi plus de demandes. Résultat: une grande partie des ressources mobilisées pour ce type de demandes est gaspillée. *jh*

## Significatif

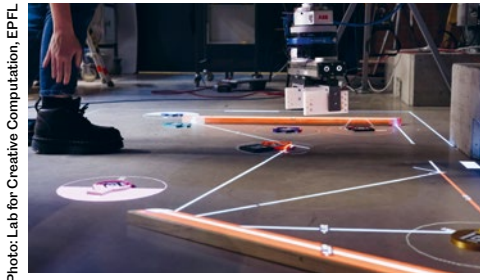
Il faut s'attendre à une «augmentation significative de la consommation d'électricité» due à l'essor de l'IA, avertit un expert en énergie dans le Tages-Anzeiger. Il veut dire que les besoins en énergie seront considérablement plus élevés, **ce qui correspond au sens donné par la plupart des gens au mot «significatif»**. Mais ce terme a un sens bien différent dans une étude scientifique, comme dans l'affirmation: «La fluvoxamine a entraîné une réduction significative de la fatigue.» Elle exprime en d'autres termes le fait que **le médicament a très certainement un effet**, selon l'analyse statistique.

Mais constater qu'un effet est significatif sur le plan statistique **ne dit pas s'il est significatif dans le sens courant** du terme, à savoir s'il aide vraiment les malades ou même s'il est simplement perceptible. L'article scientifique précise que l'effet de la fluvoxamine a «une importance clinique». C'est ce point qu'il faut garder à l'esprit, écrit dans Le Temps un médecin-chef de l'Hôpital du Jura: «Lorsque les résultats d'études sont annoncés avec fifres et tambours, **une dose significative de prudence s'impose en général.**» *ff*

## Du rebut au bâtiment

Le bois a le vent en poupe dans la construction. En tant que matière première renouvelable et réservoir de carbone, il jouit d'une réputation écologique bien meilleure que celle du béton ou de l'acier. Mais le paradoxe est qu'avec l'industrialisation, la moitié de son volume finit au rebut. Les robots exigent en effet des matériaux standardisés, ce qui correspond plutôt mal au bois. La demande croissante de ce matériau impose donc une meilleure gestion.

Une équipe de l'EPFL a développé un système qui permet de construire des structures porteuses à base de chutes de bois. «Nous avons considéré la variabilité du matériau comme un défi, non comme un obstacle», explique Eleni Skevaki, doctorante au sein du Laboratoire pour la computation créative. Appelé «Truss from trash», le système associe l'humain à un robot.



Les chutes de bois sont placées sur le plan de la structure qui est projeté sur le sol.

Le principe: l'utilisatrice dépose des chutes sur une table. Une caméra analyse chaque pièce en temps réel. Un projecteur affiche le plan évolutif de la structure, à l'échelle 1:1, sur le plan de travail. Des marqueurs physiques sont placés manuellement pour lancer, par exemple, l'insertion ou le déplacement d'un élément. L'humain décide. Le robot exécute. Résultat, près de 80% des chutes de bois introduites ont été intégrées à la structure finale.

Et le système évolue encore: intégration du calcul de la résistance mécanique et multiplication des robots pour s'atteler à des structures plus grandes. «Dans la construction, le travail se fait souvent en équipe. Le système peut désormais être utilisé par plusieurs personnes à la fois», relève Eleni Skevaki. Prochaine étape: construire un petit pavillon. *Sophie Roulin*

E. Skevaki et al.: Truss from trash: a human-robot framework for adaptive timber assembly on the construction floor. *Construction Robotics* (2026)



La luminosité de la peau oscille en synchronisation avec l'activité cérébrale quand le lézard dort.

## Il change de couleur en dormant

Le sommeil recèle encore de nombreux secrets. Une équipe internationale vient de démontrer qu'un rythme de sommeil central est bien plus ancien que supposé. Elle a enregistré l'activité cérébrale d'êtres humains, de rats, de pigeons et de sept espèces de lézards, tels les caméléons panthères (photo). Chez tous, l'équipe a constaté des phases de sommeil durant lesquelles l'activité cérébrale oscillait selon des cycles extrêmement lents. Les intervalles de ces rythmes ultra-lents, les «infraslow», durent entre cinquante et cent vingt secondes environ. Ils sont étroitement liés à des fonctions corporelles tels les mouvements oculaires, le tonus musculaire, le rythme cardiaque ou la respiration. Ce lien frappe notamment chez le caméléon: la luminosité de sa peau varie quand il dort, en synchronisation avec les oscillations cérébrales. «Nous

supposons que les cycles de sommeil font fluctuer la teneur en oxygène des vaisseaux sanguins de sa peau», note Markus Schmidt, spécialiste du sommeil à l'Hôpital de l'île de Berne et coauteur de l'étude. «Selon la teneur en oxygène, des cellules cutanées spécialisées, les chromatophores, réfléchissent la lumière autrement.» Les rythmes infraslow surviennent durant le sommeil non paradoxal, avec une faible activité cérébrale. Leur fonction reste inconnue. Une hypothèse: ces phases actives courtes pourraient aider l'animal à ne pas être surpris par des prédateurs quand il dort. «Le sommeil y est moins profond, ce qui permet peut-être à un animal de mieux percevoir son environnement», dit-il. *Simon Koehnlin*

A. Bergel et al.: Sleep-dependent infraslow rhythms are evolutionarily conserved across reptiles and mammals. *Nature Neuroscience* (2025)

## Un germe résistant passe sous le radar

Les **Hôpitaux universitaires de Genève** ont recensé **103 cas de bactéries *Citrobacter freundii* multirésistantes** en six ans. L'analyse génétique a montré qu'elles ne proviennent pas de façon répétée de l'extérieur, mais **se sont installées aux HUG, peut-être dans les canalisations**. C'est préoccupant, car les résistances peuvent se transmettre directement à d'autres bactéries. Il faut plus de dépistages de germes résistants durant les séjours hospitaliers, note l'infectiologue Stephan Harbarth. *yv*

P. Fonton et al.: Epidemiological and Molecular Surveillance of Multiresistant *Citrobacter freundii* Complex in a Tertiary Care Hospital: A Retrospective Cohort Study. *The Journal of Infectious Diseases* (2026)

## Les situations de violence négligées par les coachs sportifs

De nombreux cas de violence dans le sport suisse ont été révélés au cours des dernières années. En principe, **il incomberait aux coachs de repérer des comportements violents et de les signaler**. Or, ils et elles s'en aperçoivent rarement, montre une étude de la Haute école fédérale de sport de Macolin. Les quelque 150 coachs interrogés devaient classer comme violents ou inoffensifs des scénarios qui reposaient en partie sur des faits réels. Dans 30% des cas, la violence n'a pas été identifiée en tant que telle.

Les coachs ont particulièrement souvent ignoré les cas de négligence, une forme de violence qui se manifeste, par exemple, par le fait de **ne pas se soucier des blessures**. Laurie Schwab, première autrice, voit le problème dans le système: «Gagner étant souvent au premier plan, certains comportements problématiques sont considérés comme normaux dans le sport.» Si de premiers pas importants ont été réalisés, le chemin vers un changement culturel durable est néanmoins encore long, estime-t-elle. yv

L. Schwab et al.: Exploring Coaches' Responses to Interpersonal Violence in Sport: Recognition, Severity Perception, and Likelihood of Reporting. *Journal of Interpersonal Violence* (2026)

### Point de mire

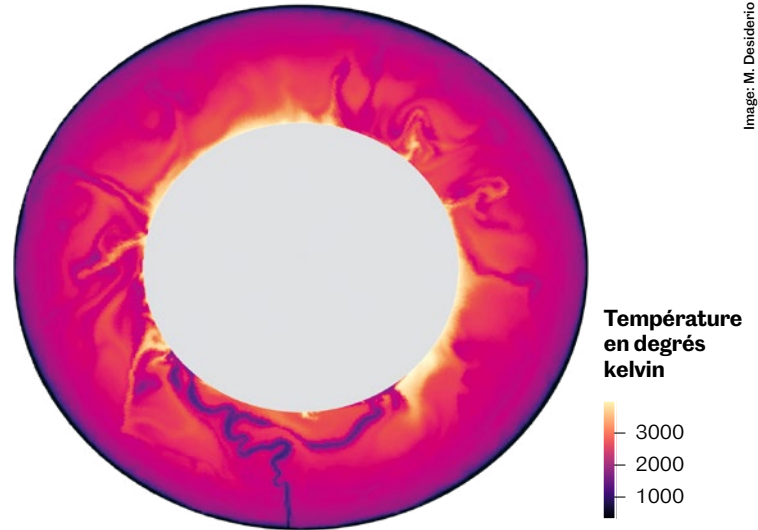


Image: M. Desiderio et al.

## La roche primitive résiste

Le manteau terrestre livre des indices sur la formation de la planète à condition que les structures d'origine y soient conservées. Or, **ce manteau est sans cesse mélangé par le recyclage de la croûte terrestre**. Une équipe de l'Université de Berne a simulé ces processus. Sur l'image: **l'actuelle répartition des températures, après 4,5 milliards d'années de mouvements**. L'étude montre qu'une partie des roches anciennes est préservée malgré ces mouvements. yv

M. Desiderio et al.: Primordial-material preservation and Earth lower mantle structure: the influence of recycled oceanic crust. *Solid Earth* (2026)

## Pain traditionnel éthiopien bon pour le microbiome

Le microbiome intestinal des enfants éthiopiens qui grandissent en ville est semblable à celui des enfants européens, montre une étude de l'Université de Zurich. Leur mode de vie plutôt occidental influence probablement leur flore intestinale, qui contient par exemple des bactéries qui métabolisent les sucres simples ou portent des gènes de résistance aux antibiotiques.

La situation est différente chez les enfants qui vivent à la campagne: leur intestin contient principalement des micro-organismes qui métabolisent les aliments végétaux riches en fibres. «L'offre en sucreries, boissons comprises, a fortement augmenté dans les villes éthiopiennes», rapporte la microbiologiste Anne Müller. Avec son

équipe, elle a analysé plus de 200 échantillons de selles d'enfants vivant à Adama, la deuxième plus grande ville du pays, et les a comparés à d'autres provenant d'un village situé à 60 kilomètres d'Adama ainsi que d'Italie. «Observer des différences aussi marquées entre les microbiomes a été une surprise», indique la chercheuse.

Le microbiome intestinal est essentiel à notre santé. Il facilite la digestion, influence le métabolisme, renforce le système immunitaire et protège contre les infections. Les effets bénéfiques de la flore intestinale semblent d'autant

plus marqués qu'elle est diversifiée. Les enfants des zones rurales possédaient un microbiome plus diversifié que ceux des zones

«L'offre en sucreries a considérablement augmenté dans les villes éthiopiennes.»

urbaines, mais l'étude n'a pas examiné s'ils étaient effectivement moins souvent malades.

Le teff, une céréale fermentée utilisée pour la confection du pain plat traditionnel, semble contribuer à la diversité de la flore intestinale. Les enfants des zones rurales en consomment davantage que ceux des villes, mais l'effet positif est aussi mesurable chez les enfants des villes qui en mangent. «Nous supposons que les germes de fermentation parviennent dans l'intestin avec le pain», explique Anne Müller. Le microbiome des enfants qui mangent du teff contenait également de nombreuses bactéries non encore répertoriées. La chercheuse souhaite étudier si celles-ci contribuent à conserver un microbiome sain. *Moana Mika*

L. Kirsche et al.: Gut microbial signatures expose the westernized lifestyle of urban Ethiopian children. *Communications Biology* (2026)



## Mesurer l'eau sous les Alpes

Les eaux souterraines alpines alimentent les rivières, surtout après des hivers pauvres en neige. L'approvisionnement en eau de millions de personnes en dépend. «**Mais ce qui se passe sous terre reste la grande inconnue**», dit Landon Halloran, géophysicien à l'Université de Neuchâtel. On fait rarement des mesures des nappes souterraines par forage, d'autant que c'est complexe en montagne. Un gravimètre portable facilite désormais la tâche: il mesure la gravité, qui augmente légèrement avec la quantité d'eau dans le sol. On peut ainsi détecter **des variations de niveau inférieures à 10 centimètres**. C'est assez pour suivre les variations saisonnières et annuelles. *yv*

L. J. S. Halloran et al.: Hydrogravimetry Enables Quantification of Alpine Groundwater Dynamics. *Geophysical Research Letters* (2026)

## Sens du toucher artificiel pour les robots

La peau contient des centaines de milliers de récepteurs tactiles, dont le cerveau traite les signaux en un clin d'œil. Reproduire ce système avec de l'électronique classique nécessiterait un câblage complexe et une énorme puissance de calcul. C'est pour cette raison qu'un robot peut voir et entendre, mais pas toucher. Une équipe de scientifiques de l'Université et de l'ETH Zurich a suivi une nouvelle approche. Des capteurs intégrés dans une peau souple en silicone transforment les contacts en signaux analysés en temps réel par une puce. Ses microcircuits imitant des neurones traitent les données rapidement et sont économes en énergie. Ce sens du toucher artificiel pourrait aider les robots à mieux interagir avec l'environnement et permettre à des personnes paralysées de retrouver une sensation tactile grâce à une neuroprothèse. *yv*

A. Ortone et al.: Bioinspired spiking architecture enables energy constrained touch encoding. *Nature Communications* (2026)

# Accouchements traumatiques

«Les souvenirs intrusifs après un accouchement traumatique sont variés et souvent multisensoriels», constate Déborah Fort. La psychologue en fin de doctorat à l'Université de Lausanne s'est attelée à caractériser ces symptômes du stress post-traumatique, peu documentés dans ce cadre. Son étude s'est penchée sur 299 souvenirs intrusifs – images, sensations ou émotions pénibles qui reviennent de manière involontaire – consignés sur quatorze jours par 44 femmes qui ont vécu un accouchement traumatique.

Cette étude a permis à la psychologue d'identifier six catégories de contenu, à savoir les souvenirs et flash-back liés au processus physiologique de l'enfantement, comme les douleurs ou contractions, aux procédures médicales, à la peur, à la colère ou d'autres émotions négatives, à la perception des complications, aux interactions stressantes et enfin à l'environnement physique, comme le bloc opératoire ou la salle de réveil.

«Ces catégories pourraient servir de repères en consultation pour identifier plus rapidement les mères en détresse et leur offrir un soutien adapté», espère Déborah Fort. Pour Antje Horsch, professeure associée à l'Institut

universitaire de formation et de recherche en soins de l'Université de Lausanne et affiliée au Département femme-mère-enfant du CHUV, il s'agit d'«un enjeu de santé publique: selon les estimations internationales, un tiers des femmes – tous pays, cultures, systèmes de santé confondus – estiment avoir vécu un accouchement traumatique».

Remettre ce «vécu subjectif au centre» – un accouchement peut objectivement se dérouler sans complication obstétricale, mais être perçu comme traumatique – est d'autant plus important que 12% des femmes ayant enfanté développent des symptômes de stress post-traumatique qui sont comparables à ceux observés chez des personnes ayant vécu d'autres traumas, comme une situation d'agression ou de guerre, indique Antje Horsch. «La détresse, exacerbée par l'impression que les souvenirs se déroulent ici et maintenant, n'est pas différente», conclut Déborah Fort. *Diane Zinsel*

D. Fort et al.: A mixed-methods study of childbirth-related intrusive memories and their relationship with posttraumatic stress symptoms. *Journal of Reproductive and Infant Psychology* (2026)

## Quand l'art évite le vide

Aristote le supposait déjà à son époque: l'être humain a horreur des espaces vides, ce que confirme l'art. Ces **tesons de céramiques vénitiennes** datant des XVe et XVIe siècles en constituent un bon exemple, comme l'explique Ariane Milicev de l'Université de Berne. **Ils ne contiennent aucun espace libre et les vides potentiels ont été remplis d'ornements** comme des feuilles, des hachures ou des points. L'historienne de l'art examine les techniques utilisées pour réaliser cela. Ces fragments sont probablement des restes de bols dont la fonction reste toujours un mystère à l'heure actuelle. *yv*

A. Milicev: Horror vacui in Early Modern Ceramics: Overall Approach to Covering Surfaces. *Quaderni di Venezia Arti* 9 (2025)



# Conteneur intelligent pour une logistique plus verte

Près de 80% de toutes les marchandises du monde sont transportées en conteneurs. Un spin-off de l'EPFL en développe des intelligents pour réduire les coûts et l'impact environnemental.

Texte Astrid Tomczak-Plewka Illustration Ikonaut



## 1 - Un modèle vieux de 60 ans

Environ 40 millions de conteneurs classiques en acier sont utilisés dans le monde (rouge). Ils n'ont pratiquement pas évolué en soixante ans. Or, le transport de marchandises volumineuses, fragiles ou de grande valeur est plus exigeant en matière d'espace, de protection et surtout de température. La complexité de la chaîne d'approvisionnement avec ses nombreux acteurs rend de plus la traçabilité difficile. Cela mène à des pertes, de l'inefficacité et des émissions inutiles.

## 2 - Matériaux plus légers et capteurs intégrés

Le spin-off Aeler remplace l'acier par des panneaux sandwich en plastique recyclé et renforcé de fibres. Ceux-ci sont plus solides et ont une meilleure isolation thermique, ce qui évite souvent le recours à un rembourrage supplémentaire ou à un système de refroidissement. Le conteneur agit aussi comme un instrument de mesure: ses capteurs enregistrent en permanence la localisation, la température, l'humidité et les vibrations.

## 3 - Suivre la situation en continu

Toutes les données sont transmises au centre de contrôle. Ainsi, les transporteurs peuvent suivre leurs livraisons en temps réel et connaître à tout moment la localisation et l'état de leurs marchandises. Le spin-off loue ses conteneurs sur des itinéraires commerciaux définis et les combine à des services numériques. A l'avenir, la plateforme veut encore offrir des prévisions basées sur l'IA, notamment sur l'état du fret ou son heure d'arrivée.

## 4 - Bon pour le portefeuille et l'environnement

Le spin-off promet des avantages concrets grâce à cette combinaison de matériaux et de données: jusqu'à 4 tonnes de charge utile supplémentaires par conteneur, une réduction de près de 5% des coûts de transport et plus de 20% de diminution des émissions de CO<sub>2</sub>.

La démocratie est un idéal, mais elle se pratique de multiples façons. Son essence véritable, ses limites et des recettes pour peut-être la réinventer.

**En communauté comme en démocratie**

Qu'il s'agisse du planning des tâches ménagères ou des devoirs civiques, de la caisse du ménage ou du budget de l'Etat, de réunions à la table de la cuisine ou de sessions des Chambres: en colocation comme en démocratie, les conditions de vie communautaire doivent sans cesse être adaptées, voire renégociées. Sens de l'organisation, indifférence apparente, pragmatisme... Entre celles et ceux qui restent en retrait ou mettent leur grain de sel partout, différents profils se mêlent. Simon Landrein a dessiné des scènes de la vie en communauté en y associant des questions de fond sur la démocratie. Illustrations: Simon Landrein



# «Il est arrogant de croire que participer aux décisions n'est prisé que chez nous»

Quel est l'intérêt de prendre part aux décisions politiques alors que le résultat ne nous convient pas forcément par la suite? Le philosophe politique Francis Cheneval explore l'essence même de notre régime au travers de telles grandes questions.

Texte Judith Hochstrasser Photo Christian Grund

**Francis Cheneval, lors du Forum économique mondial à Davos début 2026, le message lumineux «No Kings» a été affiché en signe de protestation. Un plaidoyer en faveur de la démocratie?**

Pas nécessairement. Je ne considérerais pas les rois et les reines comme l'antithèse absolue de la démocratie, tant qu'il existe un parlement et des élections, à l'instar des monarchies constitutionnelles d'Europe. Il était question de Donald Trump, qui se comporte en roi absolutiste. Or, sa fonction revêt des pouvoirs bien plus étendus que ceux d'un monarque.

**Selon le Dictionnaire historique de la Suisse, la démocratie trouve également ses racines dans des communes alpines du bas Moyen Age. J'y vois un lien.**

En Suisse et aux Etats-Unis, les aspirations démocratiques ont aussi été considérées comme des mouvements d'indépendance contre les rois ou les baillis. Notre démocratie est enracinée dans le communalisme. Les Etats-Unis ont aussi cherché à renouer avec les traditions. Le peuple iroquois, par exemple, avait un système de codécision fédéral.

**La démocratie nous sert toujours de point de référence en Europe occidentale pour comparer les autres systèmes de gouvernement. N'est-ce pas arrogant?**

Il est arrogant de croire que participer aux discussions et décisions politiques n'est prisé que chez nous. Dans son autobiographie, Nelson Mandela décrit par exemple les processus décisionnels chez les Thembu ainsi: «Nous vivions en démocratie. Les hommes pouvaient délibérer pendant des heures. On écoutait tout le monde.» La démocratie n'a pas été inventée à Athènes. Seul son nom l'a été. On peut désormais se demander jusqu'où elle doit aller.

**Que voulez-vous dire par là?**

Aucun fervent démocrate ne se soumettrait à une votation à propos de la personne qu'il doit



épouser. La vie privée ne relève pas de la compétence des décisions démocratiques. Or, dans de nombreux domaines, on a le fort sentiment que tout le monde devrait avoir son mot à dire.

### **Mais pourquoi, au juste?**

Petit exercice de pensée: vous partez chaque samedi marcher avec la même association et la présidence décide toujours du circuit. A chaque fois, tous trouvent formidable ce qui a encore été décidé pour eux. L'alternative serait que le groupe décide démocratiquement où il va randonner. Parfois, la décision ne vous conviendra pas du tout. Quel système préférez-vous? Quel est l'intérêt d'avoir eu voix au chapitre si le résultat est incertain?

### **Pourriez-vous appliquer cela à une situation politique?**

Dans le rapport annuel de l'ONU sur le développement, les pays démocratiques se classent en tête en matière d'accès à l'éducation, de faible mortalité infantile et de revenus. La démocratie a donc une valeur instrumentale, ses résultats sont les meilleurs sur le long terme, du moins en ce qui concerne ces critères. Mais que se passerait-il si d'autres formes de gouvernement faisaient mieux en la matière? Il pourrait s'agir d'une dictature éclairée ou d'une intelligence artificielle. Nous devrions les privilégier si nous ne nous soucions que des résultats. Mais nous devrions les rejeter si nous estimons qu'il est précieux en soi de pouvoir participer aux décisions.

### **Y a-t-il une prise de décision politique équitable en dehors des démocraties?**

Si on définit l'équité comme le droit de participation de toutes et tous, probablement pas. Mais si on la définit en fonction des résultats, des despotes éclairés pourraient, dans certaines situations, être plus justes que certaines décisions populaires. Le despotisme éclairé reste toutefois une hypothèse très théorique. Tout groupe de personnes gouvernant de manière indépendante, disposant

---

### **Hors des sentiers battus**

Francis Cheneval (63) occupe **la chaire de philosophie politique** à l'Université de Zurich. Ses recherches portent notamment sur les théories de la démocratie et l'histoire de la pensée politique. Il s'intéresse aussi aux **formes d'organisation alternatives telles que l'anarchie** ou l'économie circulaire.

d'un avantage en termes de connaissances et de pouvoir en abusera tôt ou tard. L'obligation de rendre des comptes est un élément central d'une bonne gouvernance. Elle est utile sur le plan pratique et précieuse en soi en tant qu'expression du respect.

### **Quelles alternatives y a-t-il encore?**

Je ne pense pas que nous ayons déjà trouvé la forme parfaite de démocratie. Je trouve donc les formes innovantes très intéressantes, dont le consensus décentralisé dans le monde numérique. On y trouve les organisations autonomes décentralisées, ou DAO, au sein desquelles un algorithme détermine le mécanisme de consensus. Elles prennent des décisions concernant le code, le processus de consensus et la gestion des ressources financières, telles que les investissements ou les dons. C'est ainsi que fonctionnent les communautés cryptographiques comme Ethereum et Bitcoin. La technologie blockchain repose en général sur ce principe. Mais si on regarde de près le poids de vote attribué à chaque détenteur de jetons, on constate que le système n'est parfois pas aussi décentralisé qu'il le paraît.

### **Un tel système peut-il vraiment être transposé à l'échelle d'un Etat?**

Peut-être, si tous ont réellement le même accès aux technologies. Sinon, on assiste à une fracture numérique. C'était déjà le problème avec le vote électronique. Mais la numérisation recèle un énorme potentiel de développement pour la démocratie. En Suisse, nous pensons avoir atteint le summum avec les référendums directs. Or, je ne le pense pas. Connaissez-vous la théorie de la démocratie liquide?

### **Non. Dites-nous en plus.**

L'idée: dans un domaine donné, il n'y a plus ni parlement ni votation populaire, mais chacun d'entre nous dispose d'une voix pour chaque décision. On peut l'utiliser soi-même, la déléguer, puis retirer cette délégation. La personne à qui on la délègue peut la transmettre à son tour. Ce système peut toutefois conduire à des concentrations de pouvoir sur lesquelles on perd le contrôle. Y réfléchir est néanmoins passionnant. Je ne m'attends pas à ce que nous réinventons la démocratie. Mais, tôt ou tard, nous la compléterons.

### **Quelle définition de la démocratie vous semble pertinente aujourd'hui?**

Il s'agit d'un processus décisionnel axé sur la participation, dans lequel tout le monde peut prendre part aux délibérations et à la prise de

décision de manière significative. C'est une définition très générale, selon laquelle une association d'éleveurs de lapins peut être démocratique au même titre qu'un Etat. Si je considère la démocratie d'un point de vue étymologique, il faut un «demos». Mais on ne sait pas vraiment ce qu'est le peuple ni qui en fait partie. Aucune institution ne le représente pleinement.

### **A propos de la question du peuple: on qualifie d'ordinaire la Suisse de démocratie libérale depuis 1848. Or, les femmes n'y ont pas participé avant 1971.**

C'est vrai. Pour pouvoir participer aux délibérations et aux décisions, il faut être en mesure de comprendre et de formuler des arguments. L'exclusion générale des femmes est donc sans fondement. La Suisse disposait certes de processus démocratiques et de la séparation des pouvoirs, à savoir les instruments institutionnels propres à une démocratie. Mais la définition du demos était bien trop restrictive et clairement discriminatoire. Depuis 1848, notre démocratie était en chantier.

### **Pourquoi les femmes ont-elles finalement été intégrées?**

La Constitution consacre ou présuppose des idéaux qui, à long terme, amènent à réformer le système dans ce sens. Jürgen Habermas évoque un excès de normativité. En Suisse, ce n'est qu'en 1971 qu'on a pris conscience de la réelle signification du droit de vote pour tous. Il en va de même pour la Constitution états-unienne. Elle a été adoptée alors que l'esclavage existait encore. Si on applique à la lettre les principes fondamentaux de la Constitution, esclavage et ségrégation doivent être abolis.

### **Beaucoup de personnes parlent actuellement de la crise des démocraties. Ne serait-ce pas aussi l'occasion de précisément repenser ces dernières?**

Les démocraties ont toujours connu des fluctuations. Je reste optimiste. La naissance de nouveaux partis, par exemple, indique plutôt que les démocraties fonctionnent. Mais ils ne doivent pas supprimer les institutions qui permettent de les destituer librement par les urnes. Or, à de nombreux endroits, nous en sommes encore loin. Même si certains ne cessent d'essayer. Les évolutions technologiques renferment les meilleures opportunités et les pires dangers. A long terme, elles sont bien plus importantes que des individus ou des partis.

Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'Horizons.

# Huit fois «oui» aux idées créatives

Quand l'IA réfléchit en termes politiques, que tout un quartier dispose de son budget à sa guise ou que les sièges au Parlement sont redistribués. De nouvelles propositions émergent sans cesse de l'urne des processus démocratiques. En voici une sélection.

Texte Ümit Yoker Illustrations Claudio Näf

## 1- Des panels citoyens élaborent des arguments pour les documents de vote

Pôle de recherche en innovations démocratiques (Pidem), universités de Genève et de Zurich, Centre pour la démocratie d'Aarau



Les modèles dans lesquels les citoyennes et citoyens délibèrent et soumettent des propositions aux responsables politiques ou à la population sont en vogue. Les démocraties testent actuellement un large éventail de solutions délibératives et participatives. En 2019, le politologue genevois Nenad Stojanović a mis sur pied le premier panel citoyen suisse lors de l'expérience pilote Demoscan, menée à Sion. Vingt personnes tirées au sort s'étaient réunies pendant deux week-ends. Leur mission:

consigner dans une lettre citoyenne les arguments clés pour et contre une initiative populaire. La lettre a ensuite été jointe à la brochure d'explication officielle de la votation.

L'initiative, rebaptisée Pidem, a déjà testé ce genre de mini-publics délibératifs volontaires à Prilly, Thalwil, Bellinzone et Genève, notamment. L'écho médiatique était mitigé: si les personnes sélectionnées ont adoré y participer, l'impact de leurs recommandations sur les résultats des votations reste incertain.

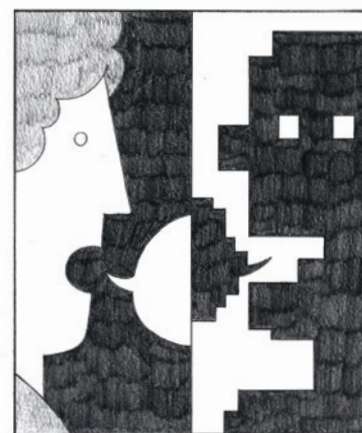
## 2- Quand des systèmes d'IA se concertent démocratiquement

Triage Against the Machine, Francesco Veri, Université de Zurich

Dans un processus décisionnel démocratique fondé sur des principes délibératifs, les individus élaborent des solutions acceptables pour tout le monde. «C'est justement en groupe que nous y parvenons généralement le mieux», explique le politologue Francesco Veri. Selon lui, une délibération sensée requiert de la cohérence entre les arguments d'une personne et les mesures politiques privilégiées. «Je dois être en mesure de comprendre pourquoi les autres pensent différemment sans pour autant perdre de vue ma position.» Francesco Veri a donc cherché à savoir si le raisonnement de machine des chatbots

s'apparentait à la délibération humaine en groupe, qui tient compte des différentes perspectives. Pour ce faire, il a mis au point le Deliberative Reasoning Index (DRI), conjointement avec Simon Niemeyer, professeur à l'Université de Canberra. L'indice permet de mesurer si la délibération collective donne lieu à une compréhension commune d'un thème donné. Les scientifiques ont demandé à des sujets humains de le remplir avant et après des assemblées citoyennes. Ils ont ensuite présenté le thème et l'indice à divers modèles de langage. Constat: alors que les opinions, les valeurs et les mesures privilégiées sont clairement liées chez l'être humain, cette cohérence ne ressort pas forcément des processus décisionnels des systèmes d'IA.

Dans une seconde expérience, Francesco Veri a demandé aux chatbots d'endosser le rôle d'une militante écologiste ou d'un agriculteur victime du changement climatique. Résultat: les machines peuvent certes générer des arguments adaptés, mais ne parviennent pas à maintenir une position cohérente au fil des questionnements ou à hiérarchiser les mesures politiques en conséquence. «On est loin d'une structure argumentative stable et cohérente.» Le politologue met donc en garde contre l'utilisation de systèmes d'IA pour remplacer, par exemple, des groupes de population non représentés au Parlement. «Nous ne devrions pas les traiter comme des décideurs politiques.»



## 3- Tout le monde peut proposer ce qui est à faire dans son quartier

Budget participatif de Lausanne, Daniel Kübler et Marine Benli-Trichet, Centre pour la démocratie d'Aarau (ZDA)

Lausanne a instauré un budget participatif en 2019. Une première en Suisse. Conçu initialement comme un projet pilote sur trois ans, il octroie entre 100 000 et 175 000 francs par an à des projets de dynamisation de quartiers. L'âge ou la nationalité n'ont aucune importance: l'ensemble de la population de la ville peut soumettre des propositions quant à l'affectation de l'argent. La Ville examine la compétence et leur faisabilité et les soumet à votation. Les projets sont classés en fonction



du nombre de voix obtenues et financés dans cet ordre, jusqu'à épuisement de l'enveloppe budgétaire. Chaque proposition peut recevoir jusqu'à 20 000 francs. «La Ville souhaitait avant tout mieux atteindre les personnes qui ne participent généralement pas aux processus politiques», explique Daniel Kübler. Membre du Centre pour la démocratie d'Aarau (ZDA), il était chargé d'évaluer la phase pilote. Lausanne a compris dès le départ la nécessité de mesures d'accompagnement. Des

ateliers aident donc les personnes novices qui en ont envie à formuler des idées prometteuses et à soumettre des propositions bien rodées. «Sinon, cela touche une fois de plus surtout les personnes déjà engagées politiquement et familiarisées avec les processus démocratiques.»

C'est d'ailleurs la principale conclusion de l'évaluation du projet, menée conjointement par Daniel Kübler et la chercheuse Marine Benli-Trichet: «Il faut inviter les gens à participer à la vie politique et leur donner les moyens de le faire activement, plutôt que d'attendre.» La Suisse a longtemps rejeté l'idée d'un budget participatif, au motif qu'il existait déjà assez d'instruments de démocratie directe. «Or, créer de nouveaux canaux de participation n'est pas suffisant.» Mobiliser et impliquer de nouveaux groupes de population requiert aussi du temps. Lausanne semble sur la bonne voie: le budget participatif va entamer sa huitième année, avec 20 à 30 projets soumis par an.

#### 4- Le conseil citoyen pour convaincre le Parlement

Modèle Ostbelgien avec Cecilia Baglietto, Université catholique de Louvain (UCLouvain), Belgique

En 2019, la Belgique est le premier pays à mettre en place un dialogue citoyen permanent. Un conseil citoyen et une assemblée citoyenne composent le «modèle Ostbelgien» choisi par la Communauté germanophone. L'assemblée citoyenne comprend 25 à 50 personnes tirées au sort, mais issues d'horizons divers. Elle se réunit une fois par an pour débattre d'un thème et élaborer des recommandations à l'attention du Parlement, qui est tenu de les examiner. A l'issue de l'assemblée, ces personnes peuvent siéger au conseil citoyen si elles le souhaitent. Ce dernier compte 24 membres qui s'engagent pour un mandat de trois ans. Le conseil citoyen convoque l'assemblée citoyenne et détermine les questions qui seront débattues. Les propositions de thèmes émanent aussi bien du conseil lui-même que du bureau du Parlement et de la population d'Ostbelgien. Cette dernière peut soumettre des propositions une fois par an. Le conseil citoyen contrôle également la mise



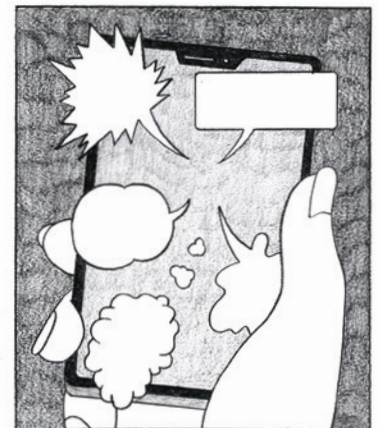
en œuvre des recommandations élaborées par l'assemblée. Le Parlement peut les rejeter en motivant sa décision. Mais cela est rare, précise Cecilia Baglietto de l'UCLouvain. L'Université suit le modèle depuis son introduction. La difficulté réside plutôt dans la formulation parfois très vague des recommandations, explique la chercheuse: «Les recommandations ouvertes du conseil citoyen confèrent une grande latitude d'interprétation et de mise en œuvre au Parlement.» C'est pourquoi le conseil citoyen se réunit désormais plus régulièrement et en petits groupes avec les responsables politiques pour discuter en détail des requêtes.

Toutefois, l'implication à long terme reste le défi majeur, notamment au sein du conseil citoyen, qui exige un grand engagement de la part de ses membres. Les personnes avec peu de temps libre ou confrontées à de nombreux changements peinent à toujours être présentes. Pour Cecilia Baglietto, la continuité du modèle constitue sa grande force. Le caractère durable instaure un véritable lien entre les membres du conseil citoyen et le Parlement.

#### 5- Comment les jeunes d'aujourd'hui s'informent sur la politique

Youth Online Participation, Monika Waldis Weber, Haute Ecole spécialisée du nord-ouest de la Suisse FHNW, Supsi et HETS-FR

«Nous en savons encore peu sur la manière dont les jeunes interagissent avec les contenus politiques sur Internet», explique Monika Waldis Weber, responsable d'un projet à ce sujet. Comment évaluent-ils la crédibilité des informations? Où risquent-ils de s'égarer? «Nous voulons mieux saisir ces réflexions et ces décisions.» Participation politique et intérêt vont de pair, mais pas seulement, souligne la chercheuse. «Le sentiment d'efficacité personnelle joue également un rôle clé.»



Il faut aussi se sentir capable de prendre part aux débats et avoir le sentiment de comprendre les enjeux. Même si l'éducation politique actuelle des jeunes est toujours plus numérique, les contextes de socialisation traditionnels restent déterminants: «La famille constitue leur premier point de contact lorsqu'ils hésitent et ont besoin d'un avis», constate-t-elle.

Dans la phase 1 du projet, Monika Waldis Weber et son équipe ont demandé à une vingtaine de jeunes de toute la Suisse de tenir un journal médiatique pendant plusieurs semaines, avant de mener des entretiens individuels avec eux. Une tendance s'est dessinée: les images et courtes vidéos sont les contenus les plus consommés, avec toutefois une teneur et un niveau de réflexion très hétérogènes. Les jeunes privilégient des réseaux sociaux très différents selon la région linguistique.

Ces données vont faire l'objet d'une première analyse lors d'ateliers organisés avec les participantes et participants. Leur expertise s'avère indispensable pour aborder notamment des termes d'argot ou les avis sur les réseaux sociaux. Une analyse globale suivra en 2027/2028, à l'issue de la phase 2, puis les conclusions seront traduites en recommandations pour la pratique scolaire et l'animation jeunesse.

## 6 – Le vote en ligne peine à progresser

Vote électronique, Confédération et cantons, Suisse



Quelque 300 essais ont été effectués depuis que la Confédération et les cantons ont commencé à mettre en place le vote électronique en 2004. Après de vives critiques au sujet des failles de sécurité, le Conseil fédéral a exigé une restructuration de la phase d'essai et un perfectionnement des systèmes en 2019. Avec, à la clé, un meilleur contrôle et une transparence renforcée.

En 2023, il a autorisé une reprise dans les cantons de Bâle-Ville, Saint-Gall, Thurgovie et des

Grisons. Le vote électronique reste toutefois soumis à des restrictions: seul un maximum de 30% de l'électorat cantonal et de 10% de l'électorat national a le droit de l'utiliser. En revanche, aucun plafond n'est imposé aux Suisses et Suissesses de l'étranger, ni aux personnes en situation de handicap. La Confédération, conjointement avec les cantons et les communes, prépare les premiers essais de récolte électronique de signatures. La panne survenue à Bâle-Ville lors des votations fédérales de mars dernier montre toutefois que le système reste fragile.

## 7 – Calculer encore et encore jusqu'à ce que l'équation s'équilibre

Double Pukelsheim. Karin Manuela Frick, Institut Liechtenstein à Bendern (LI) et Université de Berne

Dans une petite circonscription électorale avec quatre sièges au Grand Conseil, un parti doit obtenir au moins un cinquième des voix pour s'assurer un siège. Dans une grande circonscription avec 16 sièges, il suffit d'un dix-septième. Proportionnellement, davantage de voix restent donc sans effet dans les petites circonscriptions. Le double Pukelsheim rétablit ce déséquilibre. «Il tente de réunir le meilleur des deux mondes», explique la politologue Karin Manuela Frick. La méthode de répartition vise à assurer une représentation aussi proportionnelle que possible des partis sur l'ensemble du territoire électoral, tout en préservant la représentation territoriale. La répartition haute de cette procédure en deux

temps consiste donc d'abord à déterminer le nombre de sièges qui reviendrait à chaque parti si le canton n'avait qu'une seule circonscription électorale. Puis la répartition basse vise à distribuer les sièges attribués aux partis entre les circonscriptions. Ce processus fait l'objet d'optimisations mathématiques progressives jusqu'à ce que l'équation se rééquilibre.

«Dans des cantons comme Zurich, avec de nombreuses petites circonscriptions, le double Pukelsheim s'avère un compromis



élégant», note Karin Manuela Frick. A l'automne 2025, un bureau de parti a demandé à la chercheuse d'étudier les avantages et inconvénients du système pour la principauté du Liechtenstein. Une initiative populaire, retirée depuis, en demandait l'introduction. Cela soulève plusieurs réflexions: certes, ce système améliore les chances des petits partis sans pour autant remettre en cause la répartition territoriale. Néanmoins, le vote individuel favorise plutôt un candidat du parti de son choix, mais pas nécessairement une candidate de sa propre circonscription. «De plus, la complexité du modèle pèse lourd.» Et une autre question se pose encore, selon la chercheuse: jusqu'à quel point les citoyennes et citoyens sont-ils prêts à faire confiance à un système difficile à comprendre? Enfin, pour être équitable, il faut se demander dans quelle mesure la population souhaite vraiment recalculer elle-même les résultats électoraux.

## 8 – Favoriser certaines personnes

Designing preference voting, Philipp Harfst, Université de Göttingen, Allemagne

Le vote préférentiel permet à la fois de choisir une liste de parti et de soutenir une personne en particulier au sein de cette liste. La Suisse utilise déjà le système proportionnel avec cumul, panachage et biffage depuis 1918. Le politologue Philipp Harfst a remarqué une hausse constante de ce type de personnalisation des élections nationales en Europe depuis les années 1940. Les modalités de vote préférentiel diffèrent toutefois grandement selon les pays. Le spécialiste a étudié comment ces diverses méthodes influencent le



comportement et les résultats électoraux. Il a reproduit avec deux collègues les listes des élections au Conseil national autrichien, puis a attribué aléatoirement aux sujets de l'expérience l'une des modalités d'application. Son constat: la possibilité d'attribuer jusqu'à deux points à une personne sur une liste électorale – comme en Suisse ou au Luxembourg notamment – profite surtout aux candidats masculins. Les hommes avaient tendance à leur accorder le maximum de points, sans donner de voix aux candidates. Or, cette inégalité s'atténue lorsque les sujets ont la possibilité de donner à la fois des points positifs et négatifs. Cette forme de vote préférentiel plutôt rare est encore en vigueur en Lettonie, par exemple, et l'était autrefois en Union soviétique.

«Retirer un point à quelqu'un uniquement à cause de son sexe irait sans doute aussi trop loin pour beaucoup d'hommes», suppose le politologue. Le vote préférentiel est un défi pour les partis, car il limite leurs possibilités de contrôle. «Un système de liste fermée leur permet de veiller au respect de l'équilibre entre les sexes ou de la représentation proportionnelle régionale.» Il estime toutefois que les aspects positifs l'emportent. Une étude espagnole de 2017 démontre que les gens considèrent le système de vote préférentiel comme plus démocratique et qu'il encourage même la participation électorale. «C'est remarquable», car influencer cette dernière s'avère justement difficile.

Ümit Yoker est journaliste indépendante à Lisbonne.

Quand le nerd prend le contrôle de la cuisine de la colocation, tout devient sain et efficace. Ou bien?



# De multiples angles morts

Même les décisions démocratiques excluent certaines personnes et accordent plus d'influence à des individus privilégiés. Un état des lieux aux limites du système.

Texte Johannes Giesler

Il y a 36 ans, les femmes d'Appenzell Rhodes-Intérieures n'avaient pas encore le droit de vote. La Landsgemeinde, composée exclusivement d'hommes, le leur avait refusé à maintes reprises au niveau cantonal. Cette position longtemps couronnée de succès reposait sur la logique patriarcale selon laquelle la politique, voire l'Etat tout entier, était un domaine réservé aux hommes. «C'est seulement en 1971 que les femmes suisses ont obtenu le droit de vote au niveau fédéral et, avec lui, leurs pleins droits civiques», rappelle Katrin Meyer, philosophe à l'Université de Bâle et spécialiste de la théorie politique féministe. Cela a mis fin à une situation qui «contredisait d'emblée notre Constitution de 1848». Son article 4 énonçait en effet: «Tous les Suisses sont égaux devant la loi. Il n'y a en Suisse ni sujets [...]» Or, certaines femmes se percevaient précisément comme juridiquement subordonnées aux hommes et politiquement exclues et avaient déposé plainte contre cet état

# 2

cantons  
suisses

reconnaissent le droit de vote et d'élection aux étrangères et étrangers.

Il a été introduit en 2000 dans le canton de Neuchâtel pour les bénéficiaires d'un permis C qui y vivent depuis au moins cinq ans. Le canton du Jura l'accorde depuis sa fondation, en 1979, aux personnes qui vivent en Suisse depuis dix ans et résident dans le canton depuis au moins un an.

de fait. En 1886, la juriste suisse Emilie Kempin-Spyri avait ainsi réclamé l'égalité juridique et politique. En vain. Son interprétation du terme «les Suisses» comme incluant – en tant que masculin générique – les femmes fut qualifiée d'«aussi nouvelle qu'audacieuse» par un tribunal.

Aujourd'hui encore, c'est le corps électoral qui décide par votation populaire avec qui partager le privilège de pouvoir voter en Suisse. Katrin Meyer y voit un paradoxe démocratique: ce sont les personnes qui jouissent de ces droits qui décident de leur extension, alors que les personnes concernées en sont exclues.

## Le «pouvoir arbitraire» de la démocratie directe

Pour la chercheuse, c'est une «non-démocratie»: «Ces procédures nient la démocratie au nom de la démocratie.» Selon elle, ce «pouvoir arbitraire» s'est manifesté en 2009 lors de l'adoption de l'initiative anti-minarets et le scandale réside dans le fait que de telles décisions soient

considérées comme démocratiquement légitimes. «Au nom de la démocratie, la majorité fait fi des droits fondamentaux des minorités, tels que la liberté de religion.» Lorsqu'il s'agit des droits politiques de nouveaux groupes, la question qui domine aujourd'hui encore en Suisse est en général: «Qu'apporterait leur inclusion à la population majoritaire?» Et non pas: «Ont-ils un droit de participer aux décisions?» Cette conception de la démocratie occulte sans cesse des droits fondamentaux et individuels, estime Katrin Meyer.

Reste qu'une démocratie doit déterminer qui participe aux décisions. Car, si l'on prenait au sérieux toutes les personnes concernées pour chaque question politique, c'est souvent l'humanité tout entière qui devrait voter. Comme cela est impossible, les Etats démocratiques restreignent le nombre d'électeurs et électrices. Jadis, la Suisse séparait les chrétiens des juifs, puis les hommes des femmes. Aujourd'hui, elle suit principalement le critère de nationalité. Il en résulte qu'au niveau fédéral, le pays reste à ce jour l'une des démocraties les plus exclusives au monde: environ un tiers des personnes qui vivent ici n'ont pas le droit de participer aux décisions. Outre celles qui ne possèdent pas de passeport suisse, il s'agit des mineures et de certaines personnes sous curatelle en raison d'un handicap.

La situation est plus nuancée sur le plan cantonal: certains cantons accordent davantage de place à l'inclusion politique, alors que dans d'autres, le déficit démocratique est particulièrement flagrant. A Bâle-Ville, on compte ainsi plus de gens privés de droits de participation que de bénéficiaires. Quelle légitimité peut avoir un système lorsque tant d'individus sont soumis à ses lois sans pouvoir contribuer à leur élaboration?

## L'enjeu de la naturalisation

C'est là précisément que se mesure la démocratie pour Marc Bühlmann, chercheur à l'Université de Berne et

# 72%

de la popula-  
tion mondiale

vit dans des autocraties, indique le V-Dem Democracy Report de 2025.

Ces personnes habitent dans 91 des 179 Etats recensés. De plus, les démocraties libérales constituent la forme gouvernementale la plus rare au monde avec seulement 29 pays.

Ceux-ci abritent 12% de la population mondiale.

directeur de l'Année Politique Suisse: «Elle constitue un processus d'inclusion croissante et se renforce lorsque le plus grand nombre possible de personnes s'implique

16  
ans

C'est l'âge requis en Autriche pour exercer son droit de vote sur le plan national et dans l'UE (depuis 2007).

D'autres pays accordent aussi les droits politiques aux jeunes dès 16 ans: Malte (éligibilité dès 16 ans), Brésil (droit de vote volontaire dès 16 ans, obligatoire dès 18 ans) et l'Allemagne (dans plusieurs Länder, éligibilité dès 16 ans pour les élections communales ou régionales).

arbitraire: les tests de naturalisation sont loin d'être harmonisés et dans de nombreuses localités, ce sont encore les assemblées communales qui statuent sur les naturalisations. Elles peuvent rejeter les demandes sans motiver leur décision, contrairement aux autorités communales, qui doivent la justifier.

Pour Marc Bühlmann, cette sélection reflète la conception conservatrice dominante de la démocratie en Suisse: «On voit régulièrement, lors de votations cantonales, un rejet massif d'un renforcement de l'inclusion politique. Cela s'explique par l'opinion que les citoyens doivent connaître leur pays, leur canton et leur commune, et être familiarisés avec le contexte politique et les réalités locales avant de pouvoir participer aux décisions y relatives. Une majorité conservatrice considère la nationalité suisse – comme un bien particulièrement précieux que l'on ne souhaite pas partager à la légère et qui vient avec de grandes attentes.» Cette attitude expliquerait la lenteur de l'intégration de groupes précédemment exclus, qui pérennise les inégalités démocratiques. Action Quatre Quarts réclame ainsi un droit fondamental à la naturalisation. Selon cette alliance, le fait qu'un quart des personnes qui vivent en Suisse n'ait pas de passeport suisse porte préjudice à la démocratie et exige d'œuvrer à un nouveau modèle de société.

Marc Bühlmann estime probable que cette initiative populaire échoue. Qu'une telle question fasse l'objet d'un vote montre toutefois les forces de la démocratie directe, qui génère une «contrainte institutionnalisée» au dialogue. La classe dirigeante, les médias et l'opinion publique

doivent régulièrement se confronter à des changements potentiels qui, certes, ne se produisent que lentement, mais avec des effets à long terme. «Je suis un optimiste naïf, confie le chercheur. Je pense que la démocratie suisse continuera à se développer avec une inclusion croissante.»

Même une pratique de naturalisation plus inclusive ne suffirait pas à éliminer toutes les inégalités, car disposer de droits politiques ne signifie pas forcément en faire usage. «Le taux de participation électorale est généralement bas en Suisse», rappelle Rahel Freiburghaus, politologue à l'Université de Lausanne. Il fut de seulement environ 45% par exemple lors des votations populaires de 2025. Les personnes qui restent complètement à l'écart ne sont toutefois pas nombreuses: environ 80% d'entre elles donnent au moins une fois leur voix lors d'une votation ou d'une élection en l'espace de quatre ans, selon des études menées à Saint-Gall et à Genève.

### Les voix qui ont le plus de poids

Cette participation sélective tient également à la démographie: «Les personnes âgées votent plus souvent que les jeunes, et la participation politique augmente avec le niveau d'éducation et le revenu», indique la chercheuse. C'est là qu'on trouve un autre paradoxe de la démocratie: la participation ne réduit pas automatiquement les inégalités, mais elle peut les aggraver. Car se familiariser avec des projets complexes exige des ressources.

En Suisse, l'opinion politique d'une personne gagnant davantage que le revenu médian compte 1,16 fois plus que celle d'une personne dans la moyenne, selon une étude citée par Rahel Freiburghaus, qui relève «un avantage systématique pour les riches». En d'autres termes: les décisions parlementaires vont plutôt dans le sens de celles et ceux qui ont plus d'argent. Les intérêts proches de l'économie privée sont très bien organisés et les acteurs aux moyens financiers importants peuvent s'offrir des accès pour se faire entendre.

Les parlementaires projettent sur la collectivité leur propre expérience d'une vie privilégiée et ont une vision faussée de la réalité, l'Assemblée fédérale n'étant pas socialement représentative et ne comptant qu'un faible nombre de métiers dits «simples» tels qu'artisans et vendeurs. De plus, l'Etat fédéral a délibérément surévalué le poids des cantons ruraux lors de sa création, produisant un déséquilibre que l'urbanisation a fortement accentué. «La voix d'une habitante d'Uri compte au-

80%  
de l'électorat  
en Hongrie

a participé aux élections parlementaires du 12 avril 2026 et a ainsi provoqué un bouleversement politique.

Lors des élections de 2022, la participation s'élevait encore à 70%.

En Suisse, elle s'est élevée à 47% lors des élections fédérales de 2023 et dans l'UE, elle se situe généralement entre 65 et 75% lors des élections nationales.

jourd'hui environ 40 fois plus que celle d'une Zurichoise lorsqu'il s'agit d'atteindre la majorité des cantons», souligne la chercheuse. La démocratie directe peut partiellement corriger ces déséquilibres, les votations agissant comme un sismographe des humeurs sociales: «Elles n'éliminent certes pas entièrement l'avantage des personnes les plus aisées, mais rendent visibles les cas où le Parlement prend des décisions sans tenir compte de la population.» Il en va ainsi lorsque celle-ci perçoit comme déconnectée de la réalité une réforme qui avait été jugée comme raisonnable à Berne, ou qu'elle accepte un texte contre les recommandations du Parlement et celles du gouvernement.

Déterminer à quel point les opinions des autorités et celles de la population divergent n'est pas aisé: les votations ne connaissent que le «oui ou non». Un rejet à 51% des voix ne dit pas grand-chose sur ses causes. Chaque scrutin donne alors lieu à une lutte d'interprétations entre partis. La satisfaction est toutefois grande en Suisse. La démocratie directe limite notamment la polarisation sociale: qui perd aujourd'hui gagnera peut-être demain, dit Rahel Freiburghaus. D'autres facteurs importants incluent la stabilité économique et des services publics étendus – en bref, un Etat qui fonctionne. Pour la chercheuse, ce n'est pas une raison pour baisser la garde, mais une motivation pour mener des réformes: «Les démocraties stables doivent continuer à développer leurs institutions tant que la population y croit encore.» Car cette confiance s'est fortement érodée dans de nombreux Etats démocratiques.

### Quand l'Etat-nation ne suffit pas

Joachim Blatter, politologue à l'Université de Lucerne, partage cet avis: «De nombreuses personnes ne croient plus que les démocraties soient en mesure de résoudre les problèmes actuels.» Dans un Etat démocratique, il faut rassembler des arguments, traiter les conflits, garantir la séparation des pouvoirs, ce qui prend du temps. De plus,

de nombreuses crises ne peuvent être résolues au niveau national. Les pays se rassemblent pour rester capables d'agir, une logique au cœur de l'Union européenne: il est plus simple de faire respecter les règles en groupe que tout seul – également face à de puissantes entreprises comme Google, Meta ou X. Pour Joachim Blatter, Elon Musk se moquerait probablement d'une réglementation à l'échelle nationale, alors que la situation à l'échelle de l'UE est diffé-

rente: celle-ci a infligé en décembre 2025 une amende de 120 millions d'euros à X pour manque de transparence, et poursuit d'autres procédures concernant les risques générés par la désinformation rampante pour les élections.

«L'UE tente au moins de contenir le pouvoir privé des plateformes», dit le politologue. Mais le tableau est contrasté, car la coopération internationale est susceptible de rendre les processus nationaux encore plus laborieux. Et l'UE ne tient pas toujours ses promesses. Joachim Blatter y voit une explication: sa légitimité démocratique repose sur le fait que les Etats membres décident ensemble tout en gardant un droit de veto.

Cette difficulté de l'UE à agir nourrit le sentiment d'impuissance politique de la population de ses membres. Plus les compétences sont transférées au niveau européen, plus le sentiment de ne pas avoir d'impact au niveau local croît. «Les responsables politiques expliquent régulièrement qu'on ne peut rien faire car cela irait à l'encontre du droit supérieur ou de décisions communes. La conséquence est une certaine aliénation.»

Le chercheur cite des études montrant que de nombreuses personnes sont depuis longtemps favorables à une politique migratoire plus restrictive, une préférence dont les élites libérales n'ont pas suffisamment tenu compte. Cette situation a alimenté un terreau fertile pour des «révoltes radicales, populistes et autoritaires». La perception de démocraties lentes et impuissantes et d'un pouvoir se déplaçant vers Bruxelles profite aux partis qui promettent de ramener le contrôle politique sur le plan national et d'agir «au nom du peuple».

Une réponse est de renforcer la participation démocratique, selon Joachim Blatter: «Mon idée est que les citoyens et citoyennes puissent déterminer à intervalles réguliers dans quels Etats membres particulièrement influents ils souhaiteraient également exercer un droit de participation politique, et y élire un nombre limité de députés.» La «logique descendante» actuelle de l'Union européenne se transformerait ainsi en une «influence démocratique» venant de la base, la population des petits pays pouvant influencer la politique des grands. En contrepartie, le droit de veto des gouvernements pourrait être supprimé.

On peut objecter qu'un tel modèle risque avant tout de renforcer la position des personnes instruites et disposant d'un bon réseau politique. Et se demander si la population de l'Italie accepterait l'intervention de citoyens allemands, et inversement. La proposition de Joachim Blatter vise à rendre l'UE à la fois plus efficace et plus démocratique. Pour lui, c'est seulement ainsi que l'autodétermination démocratique pourra être préservée face aux grandes puissances et aux multinationales. C'est un défi auquel la Suisse est tout autant confrontée.

Johannes Giesler est journaliste scientifique indépendant à Leipzig.

13 %  
des personnes  
vivant dans l'UE

n'ont pas le droit de vote sur le plan national parce qu'elles sont originaires d'un autre pays de l'Union européenne.

12 000  
adultes

sont actuellement sous curatelle de portée générale en Suisse et sont dès lors dépourvus du droit de vote et d'éligibilité.

Les colocataires ont des centres d'intérêt et des talents très divers. Cela peut parfois mener au chaos.



# Contre la technocratie

Les débats politiques ne peuvent pas simplement être résolus par la devise «Follow the science», ni par celle de «Stick to the facts». Dans son essai, la politologue Eri Bertsou décrit comment la science peut contribuer à la démocratie.

Texte Eri Bertsou

Depuis une décennie, peu d'expressions ont autant mis à l'épreuve les relations entre science et démocratie que «Follow the science». Un appel évident qui exhorte les responsables politiques et citoyens raisonnables à s'en remettre à la clarté des preuves. Or, ses inconvénients ressortent toujours plus. Directives Covid-19 contestées, opposition de la population aux politiques de neutralité climatique, pressions politiques sur le financement de la recherche: les tensions entre la science et la démocratie sont perceptibles partout en Europe et au-delà.

Un double problème se pose: «la» science existe à peine, et on ne peut pas simplement «la suivre». Elle est plutôt à considérer comme une pratique de la méthode scientifique, une démarche rigoureuse consistant à vérifier des hypothèses à la lumière des données disponibles, puis à les réviser lorsque de nouvelles preuves l'exigent. Le savoir scientifique progresse justement par la réfutation des théories antérieures. Considérer la science comme un monolithe donne une fausse image de son fonctionnement et conduit à la désillusion à l'égard du progrès sociétal.

## La politique crée des gagnants et des perdants

Cette formulation efface aussi une distinction que les démocraties modernes auraient tout intérêt à préserver. La science peut nous aider à comprendre le monde et ses mécanismes: à quelle vitesse la planète se réchauffe, comment un virus se propage, comment la politique monétaire circule dans une économie. Elle peut décrire le comportement de groupes et les compromis acceptables pour ces derniers. Mais aucune recherche scientifique ne peut nous dire comment une société devrait vivre ni quelles politiques adopter. Le choix relève de la sphère politique et produit par nature des gagnants et des perdants. Traiter ces choix comme des questions scientifiques ne confère pas plus d'autorité à la science. Bien au contraire, cela peut gravement ébranler la confiance du public dans la science.

Invoquer l'autorité scientifique pour invalider des points de vue opposés lors de débats publics, pour restreindre le cercle des voix légitimes ou présenter des ambitions politiques comme des vérités objectives, peut vider de leur substance la délibération et le pluralisme dont dépend une démocratie saine. La population commencera alors à remettre en question cet état de fait et les institutions qui le perpétuent. Les recherches que j'ai menées avec des collègues dans diverses démocraties européennes montrent que les citoyens apprécient l'indépendance et les références des spécialistes. Mais qu'ils désapprouvent l'intervention des experts scientifiques dans la politique lorsque celle-ci

va à l'encontre de leurs propres intérêts et valeurs. Une meilleure communication ne corrigerait pas ce déficit civique. Il s'agit d'une réaction prévisible à une relation difficile entre science et sphère politique.

Et pourtant, rien de tout cela ne saurait constituer un argument contre la science en démocratie. C'est l'inverse: le savoir scientifique fait partie de la promesse démocratique. Il confère ce qu'on peut appeler une légitimité épistémologique: celle qui découle de la capacité d'un système politique à mettre en place des idées saines, aptes à produire de bons résultats pour ses citoyens. Les démocraties qui ne peuvent pas s'appuyer sur le savoir scientifique, ou qui le rejettent par principe, renoncent à une part de ce qui les fait fonctionner. C'est pourquoi le réflexe inverse, selon lequel les scientifiques devraient «stick to the facts» et rester en dehors de la politique, ne résout pas non plus le problème. En réalité, la population ne bannit pas les expertises scientifiques en matière de politique. Une étude récente dans 68 pays montre qu'une large majorité de gens font confiance aux scientifiques et souhaitent les voir plus impliqués dans la politique, et non l'inverse. Le problème tient moins à une supposée inaptitude des citoyennes et citoyens à tolérer une voix scientifique dans le débat politique qu'à la capacité des institutions à l'intégrer correctement dans le processus d'élaboration de politiques.

Les signaux internationaux de ces dernières années, issus des Etats-Unis, rendent la question urgente. Les attaques contre l'indépendance des banques centrales, des agences scientifiques nationales et des organes consultatifs internationaux ne visent pas seulement certaines positions. C'est la capacité de bonne gouvernance des démocraties qui est en jeu, et non le prestige de la science. Les attaques portent sur l'infrastructure institutionnelle qui permet aux jugements d'experts d'éclairer le processus décisionnel démocratique sans être récupérés par le cycle électoral. Cette infrastructure est importante.

La démocratie promet deux choses: «Le gouvernement par le peuple et pour le peuple». L'expertise scientifique fait partie de la seconde promesse. La question n'a jamais été de savoir si la science a sa place dans la politique démocratique, mais à quelles conditions. Cela passe par une indépendance protégée contre la récupération politique et, en contrepartie, par l'inclusivité et la transparence quant aux valeurs qui sous-tendent l'avis scientifique dans les débats publics controversés. L'une dépend de l'autre.

Eri Bertsou est professeure en comportement politique à l'Université de Saint-Gall.

Une colocataire, fille du propriétaire, fait d'importantes rénovations. Le vivre-ensemble comme l'existence au quotidien sont fortement menacés. C'est la contestation assurée.



# Quand la spiritualité entre dans la danse

Bouger en suivant le rythme et la mélodie peut créer un lien avec soi-même, ses ancêtres ou quelque chose de plus grand. C'est ce que pensent les adeptes de danses extatiques. La socio-anthropologue Manéli Farahmand virevolte et tourbillonne à travers les salles et les forêts pour explorer ces nouvelles formes de spiritualité.

Texte Martine Brocard Photos Sébastien Agnetti



Le «voyage» a commencé. Dans cette salle non loin de la gare de Vevey, une vingtaine de danseuses et danseurs de 25 à 80 ans se mettent en mouvement. La musique est lente, méditative. Une odeur de sauna flotte dans l'air, tandis que des bougies entourent la pièce. Pieds nus sur le parquet en bois, certains bougent sur place, d'autres se promènent, d'autres encore roulent au sol. Parmi eux, Manéli Farahmand. Avec son legging et son chemisier, elle ne se distingue pas du groupe. Il s'agit pourtant d'une chercheuse au cœur de son terrain.

La trentenaire est socio-anthropologue des nouvelles spiritualités. Dans le cadre de sa recherche postdoctorale, elle a étudié comment, en Suisse, la religion laisse progressivement place à la spiritualité. Selon l'Office fédéral de la statistique, la part de personnes se disant religieuses était de 14% en 2024 contre 16% pour les personnes se disant spirituelles. La chercheuse s'est particulièrement intéressée au fait que la spiritualité passe toujours plus par le corps, notamment à travers la danse.

### Du chamanisme à la «dansualité»

Pendant quatre ans, Manéli Farahmand a mené 30 entretiens qualitatifs et a participé à 45 sessions de danses extatiques, une famille de danses pratiquées dans une optique de bien-être, de créativité, de transformation

intérieure ou de spiritualité. «Pour celles et ceux qui participent, l'espace de danse est sacré. Il y a l'idée qu'on vient retrouver le divin en soi, trouver un espace à soi et se connecter avec les autres, ses ancêtres ou quelque chose de plus grand», explique la chercheuse associée à l'Université de Fribourg.

Danse intuitive, soufi-tantrisme ou transe chamanique, «dansualité» et autres variations: la famille des danses extatiques s'est beaucoup diversifiée depuis ses débuts dans les années 1970 à New York. Manéli Farahmand en a réalisé une cartographie en Suisse et recensé une trentaine de labels. «J'étais surprise qu'il y en ait autant. Il existe une grande créativité, des plus spirituelles aux plus thérapeutiques et beaucoup s'hybrident ou se combinent.»

Manéli Farahmand analyse leur fonction symbolique, c'est-à-dire la valeur et le sens qui leur sont collectivement attribués. «Les sessions suivent souvent une forme de vague», observe-t-elle. Elles s'ouvrent par un cercle de parole, puis la musique débute lentement et accélère progressivement jusqu'à une sorte de paroxysme. Le rythme ralentit alors petit à petit et la session se termine par un moment de méditation. Si la structure est commune, le style et l'esthétique changent selon la pratique et la personne qui l'encadrent.

Ce lundi soir de février, il s'agit de «danse libre en conscience» avec la facilitatrice Tabea Serena. «Cela consiste à bouger sans avoir de code, en laissant le corps suivre ses envies», explique celle qui dit s'inspirer de la roue celtique pour les «voyages» qu'elle propose. Celui d'aujourd'hui tourne autour du rituel d'Imbolc, qui correspond à l'éveil de la nature. «Il y a une symbolique, un lien avec la saison, que je suggère dans l'ambiance et la musique qui passe par divers univers rythmiques, poursuit cette thérapeute psycho-corporelle. En tant que facilitatrice, je guide le voyage et je crée un espace de liberté dans lequel les gens se sentent en sécurité et osent être eux-mêmes.»

En effet, tous semblent s'être affranchis de la crainte du regard extérieur et des normes sociales. Certaines se secouent, d'autres arpentent frénétiquement l'espace, tandis qu'une danseuse reste assise, son châle sur le visage. Beaucoup ont les yeux fermés ou mi-clos, comme pour «se connecter à eux-mêmes».

En parallèle de la danse, trois «stations» invitent à inscrire ses désirs sur des cartes, à créer son propre rituel de purification avec de l'eau «chargée à la pleine lune et à la lumière du soleil», et à déposer des graines ou des perles de bois sur un autel artisanal au pied de la table de mixage.



- 1 Se balancer, sautiller, juste marcher ou s'asseoir par terre: rien n'est faux ni juste dans la danse extatique. A Vevey, une vingtaine de personnes se réunissent régulièrement pour ce rituel mouvementé. Manéli Farahmand mène des recherches sur cette nouvelle forme de spiritualité.
- 2 «Pour les participantes et participants, la salle de danse est un lieu sacré», précise la chercheuse. Ils y cherchent le divin en eux-mêmes, leur identité ou le lien avec quelque chose de plus grand.
- 3 Dans le cadre de son postdoc au sein de l'équipe d'Oliver Krüger à l'Université de Fribourg, la chercheuse a étudié comment la spiritualité moderne s'incarne toujours plus et fait naître de nouvelles formes de comportement social.
- 4 Les séances se déroulent par vagues qui s'achèvent par un moment de méditation.
- 5 Tabea Serena, psychothérapeute somatique, entend créer un espace rituel sécurisant «où les gens peuvent être eux-mêmes».

Manéli Farahmand raconte avoir d'abord été surprise de l'importance des matérialités, corps inclus, dans les danses extatiques. «Le matériel est présent partout avec une connotation spirituelle. On voit bien que ce n'est pas un espace de danse séculier. Le corps, comme ces objets, agit comme médiateur avec des univers symboliques.»

### Le regard qui glisse

Tant les facilitateurs que les participants avec qui elle a eu des échanges sont informés de la recherche de Manéli Farahmand. Elle dit recueillir des réactions «souvent très enthousiastes». En effet, à la fin de cette session, plusieurs danseurs viennent spontanément nous parler de leur expérience. L'un dit venir «se changer les idées après le travail», une autre apprécier la «profondeur thérapeutique» tandis qu'une troisième dit y trouver sa «médecine» et un «lien à sa propre terre».

Pour Tabea Serena, la présence d'une chercheuse ne pose pas de problème. «Je connais Manéli Farahmand avant tout comme une danseuse du groupe. Elle a toujours eu une approche respectueuse et c'est tout ce dont on a besoin de la part des participants.» La facilitatrice se dit «très heureuse» d'accueillir des visiteurs. «On veut que les gens voient que ça peut être simple d'être soi», sourit-elle. Elle demande cependant que tous – chercheuses ou journalistes – participent. Aujourd'hui, seul le photographe a droit à une dérogation.

La musique se fait légère et entraînante. On en voit qui sautillent tandis que d'autres dansent à deux. Une jeune femme tourne à la façon d'un derviche. Manéli Farahmand suit le rythme, dans le cadre qu'elle s'est fixé. «Je me mets rarement au centre de l'espace, sauf si un exercice le demande ou qu'un participant m'y emmène. Je trouverais déontologiquement malvenu d'être au centre de l'expérience», explique la socio-anthropologue qui cherche à se «fondre un maximum dans l'assemblée sans pour autant se perdre en elle-même».

Formée à l'observation participante, Manéli Farahmand a l'habitude de ne pas pouvoir prendre de notes en direct. «Je mémorise les mots du facilitateur, la disposition de l'espace et les éléments marquants, puis j'écris tout à la fin de la session ou je me fais un long message vocal.» Pour travailler avec «la discrétion et le respect nécessaires», elle dit avoir «développé une méthode d'observation avec le regard qui glisse pour capter ce qui se passe sans être dans la fixation».

Danser pour sa recherche n'a jamais dérangé Manéli Farahmand qui a longtemps

pratiqué le modern jazz et la contact dance improvisation. Le défi était plutôt d'«étudier un milieu où tout le monde bouge, tout en étant soi-même en mouvement». La chercheuse a aussi dû faire preuve d'adaptation. Les sessions peuvent durer jusqu'à quatre heures dans des espaces variés, comme en forêt, et mettre les sens à l'épreuve.

«Lors d'une pratique où nous étions appelés à ouvrir notre voix, des participants criaient à tel point que je ne m'entendais plus moi-même, c'était difficile», raconte Manéli Farahmand qui confie aussi avoir connu des «sensations de malaise» lors d'exercices à deux ou dans certains groupes. «Une fois, les gens semblaient très bien se connaître, il y avait un effet clanique très fort avec beaucoup de contacts physiques et des personnes qui se roulaient l'une sur l'autre, se souvient-elle. Je me sentais constamment projetée hors de moi, incapable d'entrer dans l'ambiance galvanisée.»

À l'inverse, certaines sessions lui procurent des «sensations de bien-être», voire la font entrer dans un «léger état de transe». Ces sensations, agréables comme désagréables, la poussent à s'interroger sur la place du corps du chercheur dans la science.

La socio-anthropologue aborde certaines de ses conclusions dans un livre, notamment la critique du modèle du corps performant par les danses extatiques. Ces dernières valorisent un «corps vécu et sensible» et forment une «sous-culture centrée sur la santé holistique et la vitalité», associant le mouvement à la libération, la purification et le bien-être.

Dans la salle, le rythme de la musique a progressivement ralenti. Les participantes et participants se couchent sur des matelas pour quelques minutes de méditation. Puis, Tabea Serena met fin à la session de deux heures et demie. «Je t'invite à revenir lentement à la conscience de ce qui t'entoure», chuchote-t-elle. Les yeux se rouvrent, il s'y passe quelque chose de subtil, peut-être le retour au «public self» après une longue immersion en soi-même. Manéli Farahmand va consigner ses observations dans ses carnets de terrain.

Martine Brocard est journaliste indépendante à Lausanne.

6



11

«Pour celles et ceux qui participent, l'espace de danse est sacré. Il y a l'idée qu'on vient retrouver le divin en soi, trouver un espace à soi et se connecter avec les autres, ses ancêtres ou quelque chose de plus grand.»

Manéli Farahmand

7



8



- 6 «La dimension matérielle est omniprésente et revêt une connotation spirituelle», note Manéli Farahmand.
- 7 Dans la danse libre et consciente, le corps est libre de faire «ce qu'il a envie de faire». On invite souvent les participantes à «lâcher prise» et à se connecter à leurs pieds, auxquels on attribue une vie propre.
- 8 Pour ses recherches, la socio-anthropologue a adopté un regard errant, qui lui permet d'observer plutôt depuis la périphérie, sans fixer.
- 9 Il y a aussi des stations où les participants et participantes peuvent noter leurs souhaits.
- 10 Tabea Serena, animatrice du rituel, mixe la musique en direct lors des séances pour «mieux s'adapter au flux collectif». Cette fois-ci, elle a choisi une musique douce pour un «réveil progressif».
- 11 En anthropologie sociale, les chercheuses et chercheurs s'intègrent souvent au groupe en tant qu'observateurs participants. Une méthode reconnue.



10

9

# Le coût des publications scientifiques

L'activité des éditeurs scientifiques est l'une des plus lucratives qui soient. Le coût effectif des prestations qu'ils fournissent manque de transparence. Analyse détaillée.

Texte Florian Fisch Infographies Bodara

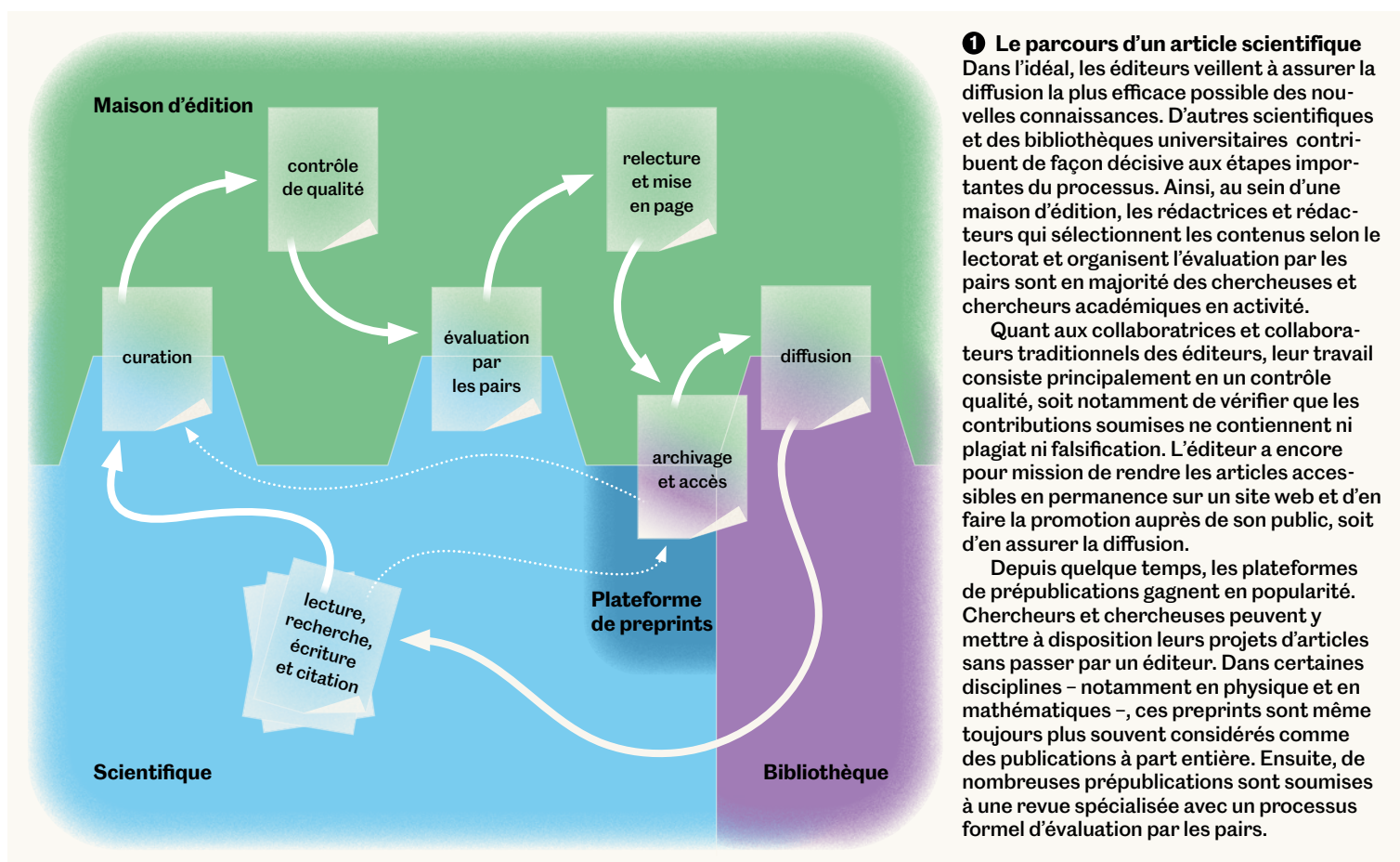
## Bras de fer sur le juste prix

Fin décembre 2025, l'organisation faîtière des hautes écoles suisses, Swissuniversities, a annoncé n'avoir pas pu conclure de contrat avec la maison d'édition Springer Nature. Cela signifie que, tant qu'un nouveau contrat n'aura pas été négocié, les scientifiques qui travaillent en Suisse ne pourront plus ni lire les articles récemment publiés par le deuxième plus grand éditeur scientifique du monde, ni y publier automatiquement leurs manuscrits en libre accès.

C'est ce que permettent les contrats dits «Read and Publish», qui ont pour objectif d'assurer une circulation efficace des connaissances scientifiques. Cela leur est impossible actuellement. Les institutions de recherche sont engagées dans un bras de fer acharné pour déterminer le

juste prix de ces contrats. Les universités se sont unies pour tenter de renforcer leur position, et ce pas seulement en Suisse. En Allemagne, par exemple, elles ont tenu bon face à Elsevier, le plus grand éditeur scientifique au monde, en restant sans contrat de 2019 à 2023. Et avec succès: «Les tarifs négociés par le consortium allemand sont considérés comme les meilleurs de leur catégorie», dit Thomas Leibundgut qui coordonne les négociations pour Swissuniversities.

Mais quel est le prix juste pour le travail des éditeurs? Et que paient exactement les scientifiques et les bibliothèques universitaires? Vous trouverez les réponses à ces questions dans ces quatre pages.



## Le prix du travail d'édition

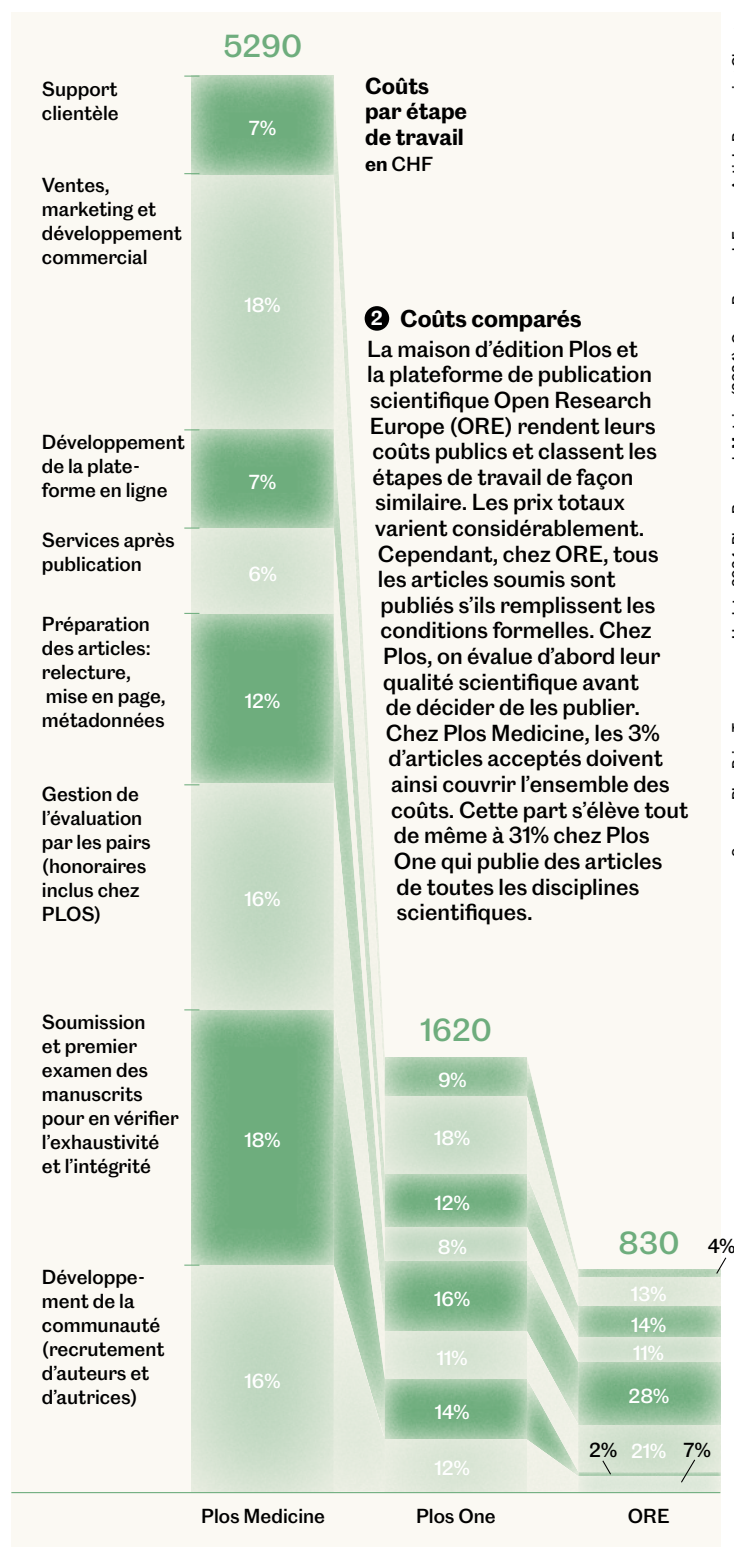
«Il est très difficile de se faire une idée précise des coûts et bénéfiques réels des maisons d'édition, note Claudio Aspesi, ancien analyste financier devenu consultant auprès des universités. Je me demande parfois si elles-mêmes y comprennent quelque chose.» Ce sont souvent des groupes diversifiés. Elsevier appartient ainsi à Relx, qui organise des salons professionnels, propose des bases de données en ligne et des outils d'analyse en droit et finance.

Pour se faire une idée de l'ampleur du travail des étapes du processus éditorial, la plateforme de publication Open Research Europe (ORE), qui existe depuis 2021, est utile. Elle reçoit en effet 870 euros par article de la Commission européenne. Les manuscrits soumis paraissent d'abord en tant que prépublications. Leurs évaluations par les pairs sont ajoutées ultérieurement. Les scientifiques bénéficiaires d'un financement de l'UE peuvent y publier gratuitement en libre accès. Dès l'automne 2026, cela vaudra aussi pour les scientifiques soutenus par le Fonds national suisse (FNS).

Plos, qui publie douze revues en libre accès avec un peer review traditionnel, apporte un autre éclairage. Les auteurs et autrices d'un manuscrit publié paient des frais de traitement d'article (APC), entre 1900 et 6300 dollars US pour Plos One et Plos Medicine. Ce sont des montants nettement supérieurs à ceux perçus par ORE.

On ne peut toutefois pas comparer ces coûts directement. Chez Plos, les frais pour les articles acceptés doivent couvrir ceux liés aux manuscrits refusés. Ce qui représente 97% des soumissions chez Plos Medicine. ORE n'opère par contre qu'un simple examen formel pour trier les contributions reçues. Contrairement à de nombreuses autres maisons, ORE et Plos publient leurs coûts ventilés par activité (voir graphique 2 à droite).

Thomas Leibundgut, de Swissuniversities, ne souhaite pas se prononcer sur la justification des coûts pratiqués par Plos: «Les éditeurs ne rendent pas leur structure de coûts transparente, ce qui rend toute comparaison impossible.» Mais il voit des différences de prix légitimes par rapport à l'ORE, notamment pour des prestations supplémentaires comme la relecture spécialisée, le conseil en statistiques ou la vérification des droits d'image. D'une manière générale, il estime toutefois que les frais sont plutôt élevés: «Après tout, la majeure partie du travail est effectuée bénévolement par les scientifiques», note-t-il.



Source: Plos Price Transparency Update 2024, Plos Research Metrics (2024), Open Research Europe Article Processing Charges

## Les jalons de l'histoire de la publication scientifique

**1665:** La revue *Philosophical Transactions of the Royal Society* est lancée. Elle propose une alternative à la correspondance directe entre scientifiques, utilisée jusqu'alors pour communiquer les résultats.

**1869:** L'astronome Norman Lockyer fonde la revue spécialisée *Nature* et mise d'abord sur la publication rapide d'articles courts sans l'évaluation par les pairs. Laquelle n'y sera introduite qu'en 1973.

**1951:** L'homme d'affaires Robert Maxwell rachète la maison d'édition Butterworth-Springer, la rebaptise Pergamon Press et transforme la publication d'articles scientifiques en une véritable entreprise.

**1991:** Mise en ligne d'Arvix, la plateforme d'archivage rapide des prépublications.

**2022:** La maison d'édition bâloise MDPI, spécialisée dans l'open access, dépasse Wiley, troisième éditeur scientifique mondial, en nombre d'articles publiés, derrière Elsevier et Springer Nature.

## Libre accès: des coûts pour les scientifiques et les bailleurs de fonds

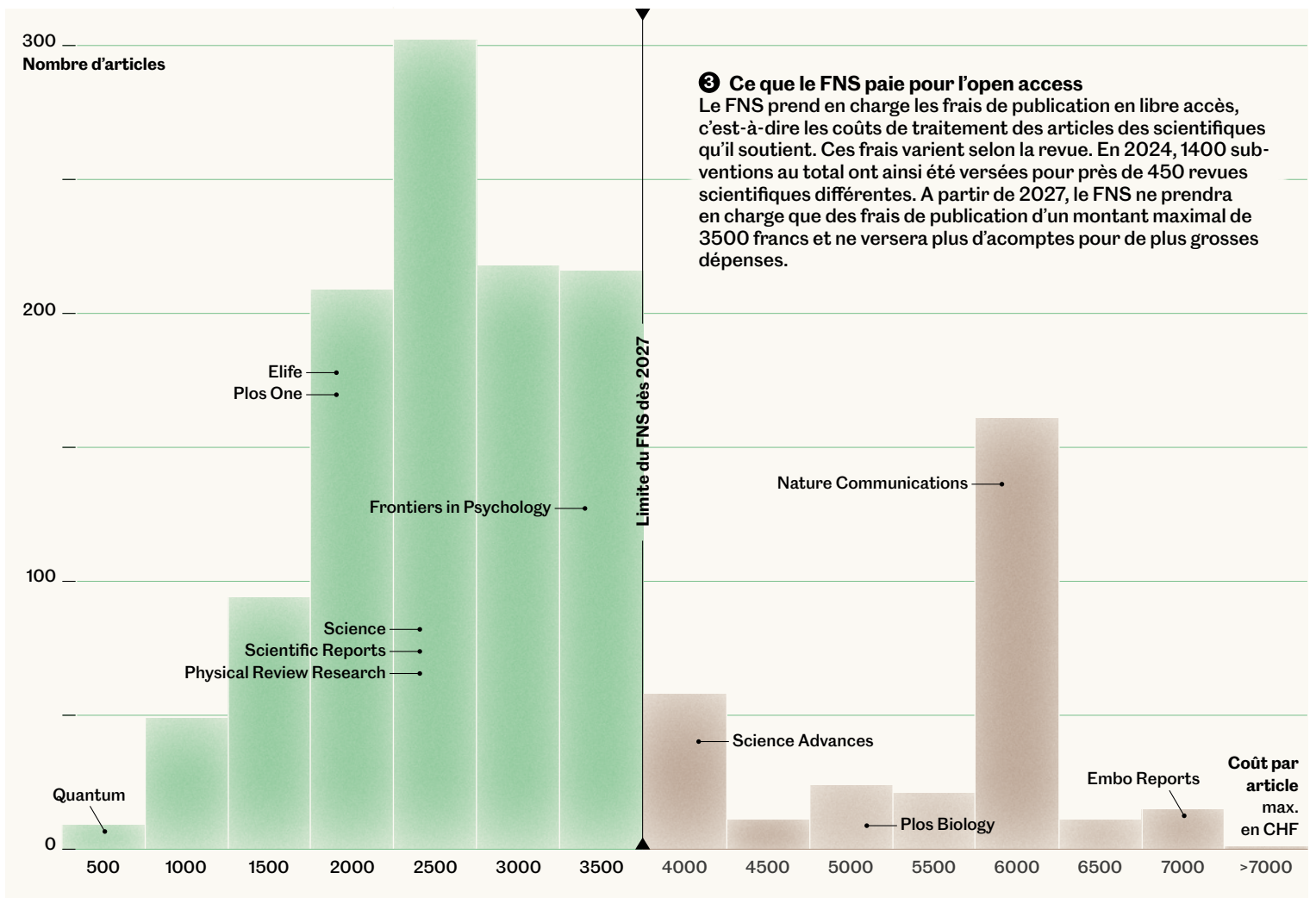
«L'accès sans restriction aux connaissances scientifiques doit aller de soi, afin que la société, l'économie et la recherche puissent les exploiter rapidement et de manière créative», souligne Tobias Philipp, responsable des publications au FNS. Un patient peut, par exemple, acquérir des connaissances médicales de première main, ou la fondatrice d'une start-up suisse offrir aux parents un accès facile aux dernières avancées en matière de pédagogie grâce à l'intelligence artificielle.

Bien que la tendance mondiale soit à une plus grande ouverture, la plupart des articles scientifiques sont encore accessibles uniquement derrière des «paywalls»: chez Science par exemple, il faut déboursier 30 dollars pour télécharger le PDF d'un article, alors que les 29 euros requis par Nature offrent trente jours d'accès aux 55 journaux du groupe. S'informer des dernières avancées devient ainsi rapidement cher.

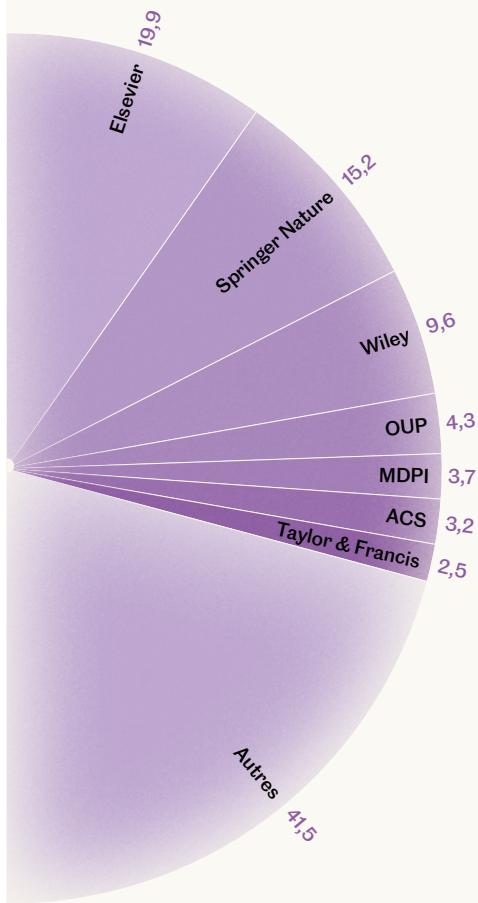
De nombreuses bibliothèques universitaires ont donc souscrit à des abonnements. Cependant, les scientifiques du globe n'ont pas toutes et tous accès à l'ensemble des publications, sans parler des gens intéressés hors milieu

scientifique. Les chercheuses s'échangent donc mutuellement des PDF. De plus, des plateformes comme SciHub mettent de nombreux articles à disposition de façon illégale. Pendant la pandémie de covid, les éditeurs avaient volontairement ouvert l'accès à tous les articles consacrés à la maladie, accélérant ainsi considérablement l'échange d'informations vitales. Pour y parvenir également en temps normal, toujours plus d'institutions de financement de la recherche exigent la publication automatique en libre accès des résultats de projets qu'elles financent.

En 2023, près de 90% des articles issus de la recherche financée par le FNS étaient accessibles. Mais cela a son prix. Le coût engendré est toujours plus souvent pris en charge par les scientifiques et les bailleurs de fonds que par des lecteurs et des bibliothèques. Le prix: plusieurs milliers de francs par article. En 2024, le FNS a même versé plus de 7000 francs dans quelques cas. Dès 2027, un plafond de 3500 francs s'appliquera. «Nous devons limiter l'évolution des coûts et gérer les fonds publics de manière durable, note Tobias Philipp. On peut tout à fait offrir d'excellents services aux scientifiques avec 3500 francs.»



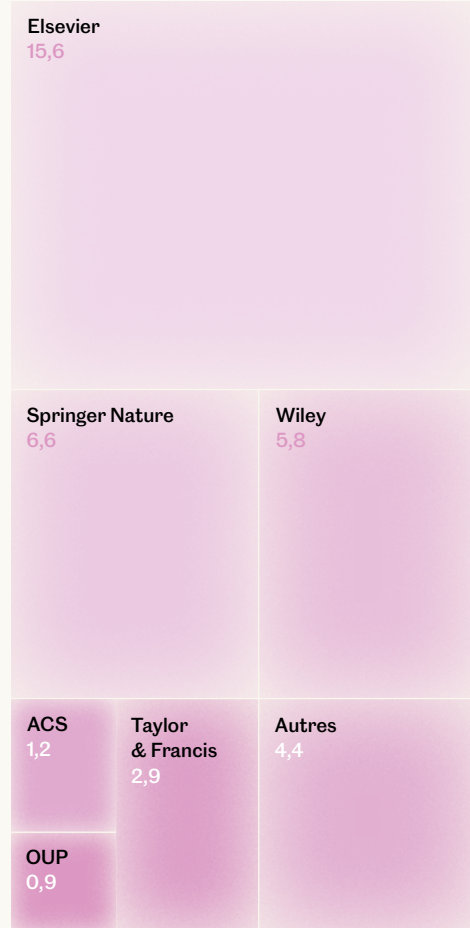
Source: Open APC / FNS (2024)



Part de publications d'auteurs principaux travaillant en Suisse 2025 en %

◀ **4 Parts de marché des éditeurs**  
 Graphique de gauche: Elsevier, Springer Nature et Wiley dominent le marché de l'édition scientifique. En 2025, près de la moitié des quelque 23 000 publications dont l'auteur principal travaille en Suisse ont été publiées par l'une de ces trois entreprises. Deux maisons d'édition helvétiques en libre accès basées en Suisse – Frontiers et MDPI – se sont hissées parmi les dix premières en termes de volume.

▶ **5 Ce que paient les universités**  
 Graphique de droite: Le Consortium des bibliothèques universitaires suisses négocie des accords globaux avec les grands éditeurs. Ceux conclus avec l'American Society for Microbiology (ASM), Annual Reviews, De Gruyter, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) et Trans Tech Publications ne sont pas publics et ne figurent donc pas dans la liste. Les frais de publication des articles chez les éditeurs Frontiers et MDPI ne sont pas non plus inclus, car il n'y a pas de frais de lecture pour l'open access. Au total, le consortium a dépensé plus de 37 millions de francs à cet effet en 2025. Remarque: tant les durées que les conditions des contrats sont considérablement différentes.



Contrats Read and Publish, Suisse 2025 en mio de CHF

## Et au final, tout tourne encore autour de la réputation

«De nombreuses personnes critiquent souvent les maisons d'édition pour les bénéfices qu'elles réalisent, constate Stefan Gaillard, doctorant en étude des sciences à l'Université Radboud (Pays-Bas). Mais je vois les choses autrement. Je ne peux pas en vouloir à un vendeur automobile parce que j'ai déboursé plus que je ne le souhaitais.»

Les marges bénéficiaires des éditeurs ne sont généralement pas comparées à celles des concessionnaires automobiles, mais à celles des entreprises technologiques, voire parfois à celles du trafic de stupéfiants. Les trois plus grandes maisons d'édition – Elsevier, Springer Nature et Wiley – affichaient en 2024 des marges allant de 30 à 40%. «C'est l'une des activités commerciales les plus attrayantes du monde», commente l'ancien analyste Claudio Aspesi.

Reste la question de savoir quels sont les services des éditeurs qui justifient de tels prix. Claudio Aspesi porte un jugement sévère: «Nous avons besoin de certaines activités d'édition, mais pas d'éditeurs pour les réaliser.» Stefan Gaillard – lui-même cofondateur du Journal of Trial and Error – nuance le propos: une partie des coûts est liée aux

activités de publication ainsi qu'à des aspects techniques tels que les logiciels, le travail sur les manuscrits et la diffusion des articles qui requièrent aussi du personnel rémunéré. La qualité est plus onéreuse dans ce cas. Mais l'autre partie du prix est liée à la réputation: «Plus elle est élevée, plus le prix exigé peut l'être.» La seule charge qui augmente avec la réputation est le nombre de manuscrits soumis et qu'il faut donc gérer.

Pour les jeunes scientifiques, il est particulièrement important de publier des articles dans des revues prestigieuses telles que Nature ou Science afin d'avoir des chances de décrocher un poste universitaire. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'édition reste une activité lucrative. C'est un petit cercle de chercheuses et chercheurs établis qui prennent les décisions lors de nominations au sein des universités ou de publications dans des revues – ce qu'on appelle la «cooptation». «Il n'y a souvent aucun mal à cela, commente Claudio Aspesi. D'autres organisations le font aussi, de l'Eglise catholique au cabinet de conseil McKinsey. Mais la science devrait avant tout encourager les idées révolutionnaires.»

# Voilà, va bene! Quand les langues s'entremêlent à la maison

Les mythes au sujet des enfants qui grandissent avec plusieurs langues sont nombreux: capables d'en apprendre d'autres sans effort, ils souffriraient aussi plus souvent de troubles du développement en matière de vocabulaire ou d'articulation. Comment ces idées reçues se vérifient dans la recherche.

Texte Nicolas Gattlen

En Suisse, près de 40% des enfants grandissent dans un foyer plurilingue, selon la dernière enquête de l'Office fédéral de la statistique sur la langue, la religion et la culture. Celles et ceux qui manient leur seule langue maternelle et peinent à maîtriser les bases d'une autre langue les envient parfois, pensant qu'ils assimilent deux langues sans effort, passent aisément de l'une à l'autre et se sentent bien dans deux cultures. Ils seraient aussi très doués en communication et apprendraient plus facilement d'autres langues. Mais la recherche le confirme-t-elle? «Le comportement de communication des enfants qui grandissent dans un environnement plurilingue diffère de celui des monolingues», souligne Stephanie Wermelinger, psychologue du développement à l'Université de Zurich. «Ils utilisent les gestes plus efficacement, sont plus attentifs aux signaux non verbaux de leur interlocuteur et rétablissent plus souvent les malentendus.» Elle explique ces différences par le quotidien de ces enfants: «Pour réussir à communiquer, ils doivent s'adapter à un cadre de communication très variable et ajuster leur comportement en conséquence.»

## Rétablir les malentendus avec l'éléphant Otto

La psychologue, qui mène des recherches sur le plurilinguisme et la communication, s'appuie sur divers travaux de son équipe. L'éléphant en peluche Otto a servi à une étude réalisée avec plus de 100 enfants âgés de 2 à 3 ans qui grandissaient dans un environnement soit monolingue, soit bidialectal suisse-allemand et allemand, soit bilingue. Comme Otto voulait aller se promener, la directrice de l'expérience commençait par le chausser de trois souliers. Elle gardait le quatrième dans la main tout en faisant semblant de le chercher. Lorsqu'un enfant montrait le soulier pour aider, la chercheuse faisait comme s'il indiquait une image placée derrière elle. Le tout pour créer un malentendu. L'erreur a surtout été dissipée par les enfants bilingues. «Ils sont sans doute plus habitués à gérer les malentendus», dit Stephanie Wermelinger. Dans une autre étude, la psychologue a examiné les gestes iconiques, soit les mouvements de la main et du bras qui imitent la forme ou le déplacement d'un objet, afin de voir comment des enfants d'âge préscolaire les utilisaient.

L'expérience s'appuyait sur un livre contenant des images de différents objets. Les enfants devaient expliquer à Lola, la poupée sourde, quel objet apparaissait dans le livre. Quand Lola plaçait l'objet correct dans le coffre au trésor, celui-ci s'allumait. «Les enfants plurilingues utilisaient plus souvent, dans leurs gestes, la forme et le mouvement des objets, résume la psychologue. Ils fournissaient ainsi davantage d'informations à Lola.»

Les enfants qui grandissent dans un environnement plurilingue semblent donc posséder de réels atouts en communication. Or, la situation est plus floue en matière d'avantages cognitifs. «On a connu

un véritable tapage médiatique il y a 10 à 15 ans, rappelle Stephanie Wermelinger. On disait que ces enfants savaient mieux planifier et coordonner. On estime aujourd'hui qu'il n'y a pas de règle universelle.» Même l'idée que les personnes grandissant dans un contexte plurilingue apprennent plus facilement les langues étrangères est controversée: «Les études à ce propos donnent des résultats divergents.»

Le plurilinguisme suscite aussi des craintes chez les parents. Notamment que leurs enfants ne maîtrisent aucune des deux langues correctement, qu'ils manquent de vocabulaire, voire qu'ils soient dépassés par le mélange des langues et développent des troubles.

La recherche se veut rassurante à ce sujet. Une étude de l'Université de Zurich montre que les enfants bilingues âgés de 3 à 4 ans connaissent, dans chaque langue, moins de mots que leurs camarades monolingues, mais que leur vocabulaire conceptuel s'avère tout aussi riche. Ce dernier inclut les mots compris dans l'une ou l'autre langue ou dans les deux. Anja Gampe, collègue de Stephanie Wermelinger, a dirigé cette étude et spécialement mis au point un test linguistique assisté par ordinateur auquel ont participé près de 900 enfants de l'agglomération zurichoise.

Les tests linguistiques s'utilisent aussi lors de troubles de développement du langage, c'est-à-dire des écarts importants de l'acquisition du langage attendue selon l'âge. Katrin Skoruppa, professeure de logopédie à l'Université de Neuchâtel, recommande toutefois la prudence en la matière. Sa collaboratrice Salomé Schwob a récemment examiné comment repérer des troubles chez des enfants de 5 à 8 ans. Ses résultats renforcent le consensus international selon lequel les tests de niveau de langue ne sont pas adaptés au diagnostic de troubles persistants chez des enfants issus de foyers plurilingues.

## Difficultés de diagnostic chez les plurilingues

«Les erreurs d'interprétation sont fréquentes parce que ces enfants peuvent accuser un retard de développement par rapport à leurs camarades monolingues dans chacune de leurs langues», note Katrin Skoruppa. Cela a souvent mené à des surdiagnostics par le passé. La tendance actuelle est plutôt aux sous-diagnostics, selon elle. «Quand un enfant bilingue présente des difficultés langagières à l'âge de l'école enfantine, la tendance est souvent de ne rien faire dans un premier temps, en partant du principe qu'il s'agit simplement d'un retard de développement.» Toutefois, d'éventuels troubles peuvent alors passer inaperçus.

L'étude de Salomé Schwob et de Katrin Skoruppa souligne en revanche le potentiel d'une nouvelle approche: l'évaluation dynamique, qui examine les capacités de traitement et d'apprentissage de nouvelles structures langagières inconnues. En théorie, une telle analyse du processus d'apprentissage se prête à un usage quotidien même sans



La maman raconte une histoire pour enfants en anglais. La fillette lui pose des questions en allemand. De telles situations sont la réalité de nombreuses familles vivant en Suisse. Photo: Guido Mieth / Getty Images

examens fastidieux, explique Katrin Skoruppa. Les enfants présentant des difficultés langagières intégreraient directement des groupes de soutien dirigés par des orthophonistes, et leurs progrès seraient documentés à long terme. «Une stagnation persistante doit alors être considérée comme un signe évident de trouble et comme une indication pour une prise en charge orthophonique.»

### Un soutien en cas de dyslexie et d'autisme

Les enfants plurilingues ne présentent pas plus de troubles du langage persistants que les monolingues: «J'entends souvent cette idée reçue, mais il n'y a pas de lien de causalité», souligne Katrin Skoruppa. Ni d'ailleurs dans les troubles de lecture et d'écriture, comme le montre la recherche. «La dyslexie touche environ une personne sur dix et s'explique par une prédisposition génétique», précise Irene Balboni. La neuropsychologue, chercheuse à l'Université de Genève, a récemment analysé 40 études internationales portant sur le thème «dyslexie et bilinguisme». Elle a constaté qu'on recommande souvent aux familles plurilingues de ne plus utiliser qu'une seule langue avec leur enfant dyslexique. Mais les conséquences sont lourdes: les enfants perdent l'accès à une culture, parfois la proximité avec certains membres de la famille, et ce, sans justification. «Le bilinguisme n'a pas d'effets négatifs significatifs sur les enfants dyslexiques.» Il peut même s'avérer bénéfique dans certains domaines, par exemple pour identifier la structure phonologique d'une langue.

Il en va de même pour les enfants atteints de troubles du spectre autistique. «Le mythe selon lequel le plurilinguisme les surmène et

freine leur développement persiste», déplore Stephanie Durrleman, professeure de linguistique à l'Université de Fribourg. «Notre étude le réfute clairement.» Plus de 400 enfants, monolingues et plurilingues, âgés de 3 à 12 ans, y ont participé, dont des enfants neurotypiques et autistes. L'évaluation de leurs capacités cognitives et communicatives a été réalisée à l'aide de questions détaillées aux parents et de tâches réalisées par les enfants sur une tablette. «Qu'ils soient neurotypiques ou autistes, les enfants tirent profit du plurilinguisme, résume la linguiste. Nous constatons des progrès dans des domaines qui posent souvent des difficultés en cas d'autisme.» Cela inclut notamment l'attention et la capacité à se mettre à la place de l'autre. Elle présume donc que le plurilinguisme agit comme une sorte de «thérapie naturelle».

La recherche démontre ainsi que les conditions de départ des enfants plurilingues sont assez similaires à celles en usage dans les foyers monolingues. Il est temps de mettre de côté les préjugés, la jalousie et les inquiétudes, et de laisser simplement s'exprimer les différentes langues maternelles à la maison.

Nicolas Gattlen est journaliste indépendant à Kaisten (AG).

# L'IA, cette grande insatiable

Les capacités des intelligences artificielles progressent à grands pas, tout comme leur impact sur l'environnement. Bien que les entreprises rechignent à publier des chiffres à ce sujet, des scientifiques tentent d'en évaluer l'empreinte carbone.

Texte Daniel Saraga

En 2009, une recherche sur Google dissipait environ 0,3 Wh d'électricité, soit une ampoule de 60 watts allumée pendant dix-huit secondes, selon la multinationale. Étonnamment, c'est la même consommation qu'un prompt standard sur ChatGPT, selon l'ONG Epoch AI. Un bel exemple des progrès réalisés en efficacité énergétique des centres de calcul.

Il ne s'agit que d'une estimation moyenne, la dépense d'énergie générée par un prompt dépendant de sa complexité, du temps que l'IA passe à y répondre et du modèle utilisé. Elle augmente avec le nombre de paramètres du réseau de neurones artificiels, qui va par exemple de 10 à 400 milliards selon les variantes pour le modèle open source Llama 3.1. Les chiffres de ChatGPT ne sont pas publics.

Mais ce gain d'efficacité ne compense pas la croissance exponentielle de l'usage des outils numériques, nourrie notamment par l'IA. Aux États-Unis, les besoins en électricité des centres de données, restés relativement stables entre 2014 et 2016, ont ensuite augmenté de plus en plus vite, triplant en moins de dix ans, selon un rapport du Lawrence Berkeley National Laboratory établi fin 2024. Ils se sont élevés à 180 TWh, soit 4% de la demande nationale. L'IA représentait un quart de cette consommation des infrastructures de données en 2023 et devrait en atteindre la moitié en 2028, devançant les cryptomonnaies. La dépense énergétique de l'entraînement des modèles d'IA devrait alors avoir dépassé celle de leur utilisation. Les prédictions de l'Agence internationale de l'énergie sont semblables, avec une consommation mondiale des centres de données qui devrait se multiplier par trois ou quatre d'ici à l'an 2035.

## La Suisse championne des centres de données

Cette tendance se retrouve en Suisse: les centres de calcul représentaient 3,6% de la demande d'électricité nationale en 2019, 6-8% en 2025, et pourraient atteindre 15% d'ici à 2030, selon une enquête de la SRF. «La Suisse est devenue une terre d'accueil pour les data centers, constate Louise Aubet, responsable

de la recherche de Resilio, un cabinet romand de conseil en impact environnemental du numérique. Par rapport à sa population, elle en compte le deuxième plus grand nombre d'Europe. Elle exporte beaucoup de services de cloud computing.»

Alors que de nombreux pays européens sont des importateurs nets de services numériques venant notamment de la Silicon Valley, l'exportation helvétique compense les importations de l'étranger. Conséquence: «L'impact environnemental du numérique en Suisse est à peu près le même, qu'on le quantifie sur la base de la consommation nationale des services dans le pays, qui inclut les importations, ou sur celle liée à leur production dans le pays, qui inclut les exportations», note Louise Aubet.

Il ne faut pas oublier l'énergie grise, issue de la fabrication du matériel informatique. C'est pourquoi Denisa Constantinescu, de l'EPFL, étudie à quel moment un centre de calcul devrait remplacer son infrastructure technique par de nouveaux modèles moins gourmands sur les plans économique et écologique. «En Suisse, le courant électrique est assez cher, ce qui encourage à changer de chips déjà après moins de quatre ans, explique-t-elle. Mais comme il est produit à plus de 95% sans émission directe de CO<sub>2</sub>, le bénéfice climatique d'une réduction des besoins énergétiques est relativement faible.» La situation est inversée en Chine: l'électricité y est bon marché mais a une intensité carbone moyenne dix fois plus élevée qu'en Suisse. Économiquement, il serait avantageux de ne changer de hardware que tous les sept ans. Mais en le faisant deux ans plus tôt, le CO<sub>2</sub> émis baisserait de 98%. «C'est le problème de fond: les incitations écologiques et économiques ne sont souvent pas alignées.»

L'énergie n'est que l'un des impacts de l'IA. La fabrication des puces électroniques nécessaires à l'entraînement des modèles et à leur usage exige de grandes quantités de matériaux. Combien exactement? «Les entreprises ne dévoilent pas d'informations précises à ce sujet», répond Sophia Falk qui étudie l'impact environnemental de l'IA à l'Université de Bonn

(Allemagne). Elle a donc entrepris de le découvrir elle-même: avec son équipe, elle a démonté la carte GPU A100 de Nvidia, réduit les composants en poudre et traité les échantillons chimiquement avant de déterminer par spectroscopie d'émission les éléments chimiques et leur quantité.

## Le problème des métaux toxiques

Résultat: cette puce contient 32 éléments différents, dont des métaux lourds et des substances potentiellement toxiques telles que l'arsenic, l'antimoine ou le cuivre. L'étude de Sophia Falk estime que l'entraînement de ChatGPT-4 (sorti en 2023) pourrait avoir utilisé quelque 5000 cartes A100 pesant plus d'un kilo, qui ont nécessité l'extraction de plusieurs tonnes de métaux toxiques. «Les problèmes comprennent des dangers pour la santé lors de l'extraction minière des matériaux, qui se fait encore souvent de manière artisanale, ainsi que les risques pour l'environnement une fois les composants jetés», note la chercheuse.

L'Union européenne a certes passé des réglementations sur l'e-waste, mais les chiffres manquent à nouveau. «Les entreprises disent collecter les chips utilisées, sans toutefois révéler ce qu'elles en font. On ne sait donc pas si elles sont recyclées ou incinérées, ou si elles finissent dans des décharges officielles ou sauvages.» La tendance est à la hausse: la puce B200 de Nvidia sortie en 2024 contient 200 milliards de transistors, soit quatre fois plus que le modèle A100 de 2020. Elle coûte également trois fois plus cher, autour de 30 000 dollars l'unité.

## Il est possible de comparer des pommes et des poires

Il paraît difficile de comparer les différents types d'impacts environnementaux de l'IA, car ils sont quantifiés de manière très différente: en kWh pour l'électricité, en équivalent de CO<sub>2</sub> pour le climat, en litres pour la consommation d'eau, ou encore en tonnes de matériau pour les ressources ou la pollution. On peut néanmoins le faire en standardisant les différents impacts de l'IA par rapport aux neuf limites



Ce data center néerlandais consomme beaucoup d'électricité. Photo: Mischa Keijser / Westend61 / keystone-ats

## «Hélas, la règle des modèles économiques est de vendre plus.»

Louise Aubet

planétaires à ne pas dépasser pour maintenir l'équilibre de notre environnement, relève Louise Aubet. Il a rédigé une analyse du cycle de vie du secteur du numérique en Suisse pour Resilio.

Avec 220 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> par personne, le numérique représente ainsi 22% du budget carbone national à disposition pour ne pas dépasser la limite planétaire climatique, fixée à un réchauffement d'un degré. C'est davantage que sa contribution à la limite planétaire pour les particules fines (13%), mais moins que celle pour la pollution des eaux douces (38%) et pour les ressources en matières premières (65%). Les projections sont alarmantes: d'ici une dizaine d'années, l'usage des matières premières du numérique pourrait passer à 83% de la limite planétaire rapportée à la Suisse, alors que la pollution des eaux doublerait pour atteindre 72%. L'étude montre que c'est la

fabrication des appareils qui affecte en premier l'environnement, environ quatre fois plus que leur utilisation: l'impact climatique du numérique provient à 5% des infrastructures de transmission des données, à 20% des centres de calcul et à 75% des dispositifs électroniques des usagers, dont 50% pour le cadre privé et 25% pour le travail.

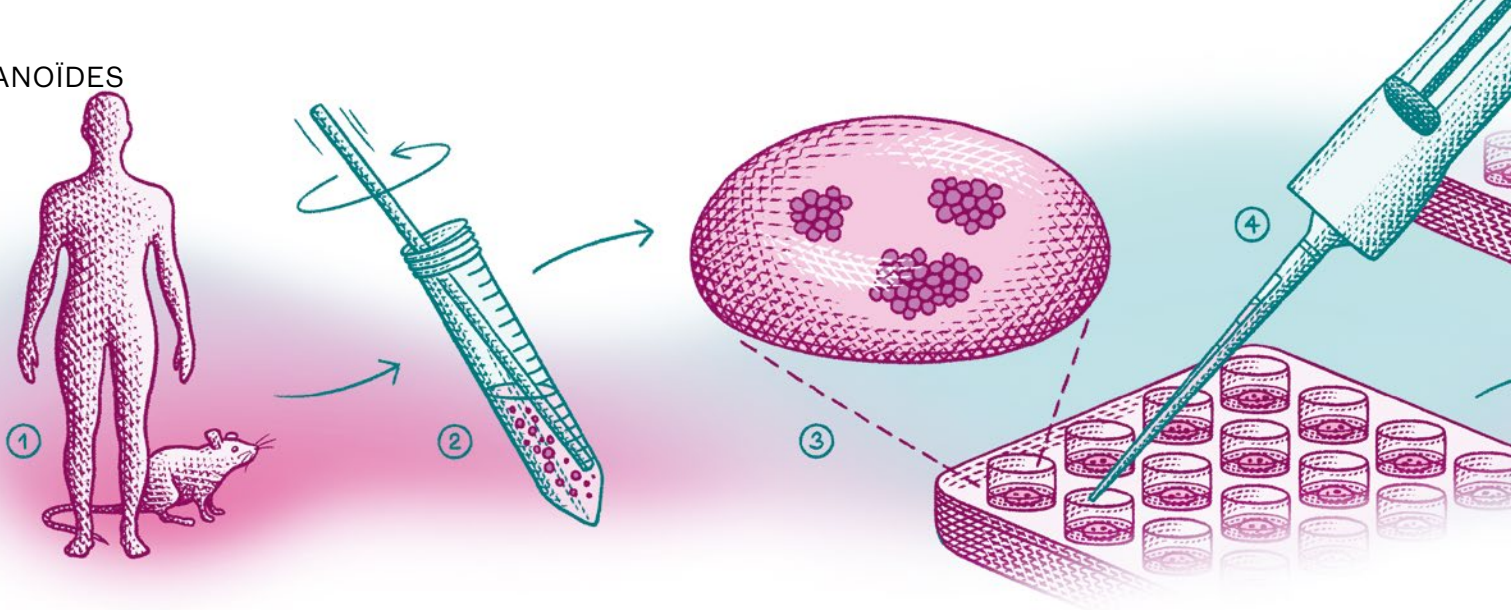
### Un numérique plus frugal

Le rapport de Resilio recommande – sans trop de surprises – de réduire les besoins en nouveaux appareils, d'en améliorer l'efficacité et de privilégier un usage plus frugal des services numériques. «Hélas, la règle des modèles économiques est de vendre plus, dit Louise Aubet. La volonté de l'UE de se battre contre l'obsolescence programmée s'est effritée ces dernières années face aux considérations budgétaires, de sécurité et d'indépendance technologique.» Pour elle, «les acteurs du numérique en Suisse ont l'avantage d'un mix électrique favorable, mais au-delà de ça, ils ne sont dans l'ensemble pas plus verts qu'ailleurs».

«L'intelligence artificielle peut contribuer à la durabilité, en affinant les modèles climatiques ou en gérant les réseaux électriques intégrant des sources renouvelables intermittentes, note Sophia Falk. Mais l'IA générative, telle que ChatGPT ou Midjourney, contribue peu à résoudre les problèmes environnementaux.» Son utilisation fortement encouragée – voire imposée – par les entreprises comme Microsoft ou Google a un impact croissant sur l'environnement, avec des gains de productivité discutables et discutés. Utiliser l'IA à la place d'un moteur de recherche a son confort, mais également son prix.

Daniel Saraga est journaliste scientifique indépendant à Bâle.

Pour cet article, il a utilisé ChatGPT et NotebookLM afin de chercher des informations, résumer des articles scientifiques, traduire des citations et relire le texte. Ces tâches ont probablement consommé une dizaine de kWh d'électricité valant quelques francs.



# Mini-organes à la conquête des labos

De petits amas cellulaires fonctionnent de manière étonnamment similaire à des organes entiers. Appelés «organoïdes», ils ouvrent de nouvelles perspectives en biologie et en médecine, ainsi que pour le développement de nouveaux médicaments. Ils pourraient réduire le recours aux animaux dans la recherche.

Texte Yvonne Vahlensieck Infographie Janine Wiget

## 1. La recette pour des billes cellulaires réussies

Comme tant de grandes découvertes scientifiques, tout a débuté par l'échec d'une expérience. En 2010, Madeline Lancaster cultive des cellules souches issues d'un cerveau de souris dans une boîte de Petri. Quand elle revient au laboratoire le lendemain, la postdoc ne retrouve qu'un liquide laiteux, signe de la présence de cellules mortes, racontera-t-elle dans le podcast Radiolab. Or, l'examen au

microscope révèle quelque chose de surprenant: des cellules se sont amalgamées en de petites boules. Et au fil des jours, leur structure rappelle toujours plus celle du cerveau.

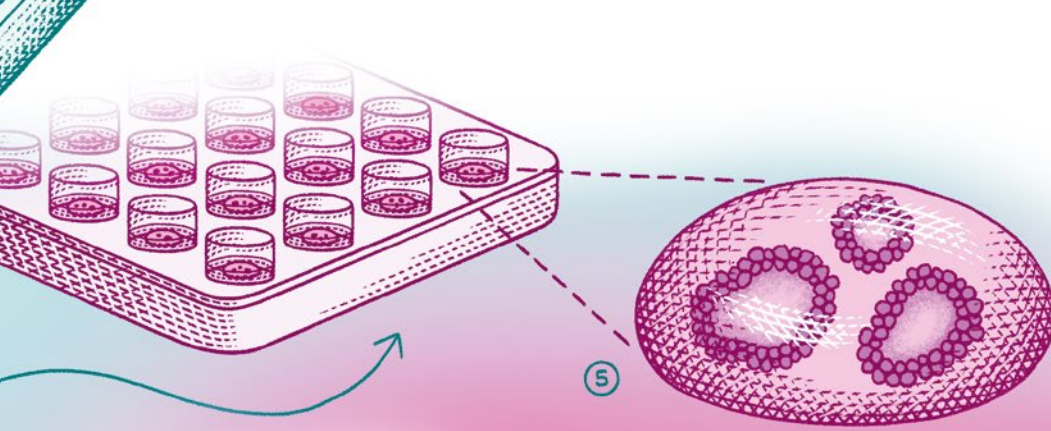
Depuis, de telles petites sphères cellulaires se retrouvent dans des laboratoires du monde entier. Il ne s'agit pas seulement de créer des mini-cerveaux, mais aussi de concevoir des versions d'organes tels que le foie, les poumons, les reins, l'intestin ou encore la rétine.

Le potentiel de ces organoïdes pour la recherche fondamentale est immense, car ces structures tridimensionnelles reproduisent bien mieux la réalité du corps que les cultures cellulaires planes traditionnelles. Comme de vrais organes, elles comportent différents types de cellules qui communiquent entre elles et s'organisent en structures ordonnées. Ainsi, un organoïde cardiaque est doté de minuscules cavités à l'intérieur et bat au même rythme qu'un cœur réel. A partir des organoïdes intestinaux se développent de petites excroissances à leur surface dont la structure est identique à celle des villosités de l'intestin grêle, par lesquelles sont absorbés les nutriments. Et les cellules nerveuses des organoïdes cérébraux s'envoient mutuellement des signaux électriques.

Fabriquer un organoïde exige de suivre une recette minutieuse et adaptée au produit souhaité. «D'une part, cela demande beaucoup d'efforts et d'expérience et, de l'autre, c'est aussi un peu un art, note Olivier Frey, vice-président d'Insphero, spin-off de l'ETH Zurich qui commercialise des organoïdes hépatiques et intestinaux. L'objectif est qu'ils reproduisent le mieux possible le fonctionnement de l'organe d'origine.» Ces mini-organes peuvent être fabriqués à partir de différents matériaux de base: les

## Remplacer les tests de toxicité sur les souris

Les entreprises pharmaceutiques doivent prêter attention aux effets secondaires dès les premières phases de développement d'un nouveau médicament afin d'être en mesure d'apporter d'éventuelles modifications. L'entreprise Insphero **mise sur les organoïdes hépatiques qui peuvent mettre en évidence les effets toxiques des substances.** L'agence américaine de régulation des médicaments, la FDA, accepte partiellement de tels tests lors des évaluations faites pour autoriser des études chez l'humain. Jusqu'à présent, ces tests devaient préalablement être faits sur des animaux. Les organoïdes seront peut-être acceptés de manière plus étendue dans un avenir proche. «Lors d'un test portant sur quelque 150 médicaments déjà autorisés, **notre système a identifié huit des dix substances** qui avaient dû être retirées du marché ultérieurement en raison d'effets secondaires», relève Olivier Frey.



- ① En partant de biopsies humaines ou d'animaux de laboratoire, les scientifiques obtiennent du tissu à partir duquel ils produisent des organoïdes.
- ② Pour ce faire, ils dissolvent le tissu et dissocient ses composants.
- ③ Dans une goutte de gel, les cellules croissent pour former un amas.
- ④ Grâce à l'ajout de substances de signalisation, les scientifiques donnent à cet amas les instructions adéquates.
- ⑤ Les cellules commencent à s'organiser et à se spécialiser, formant ainsi une sphère creuse qui peut aussi prendre d'autres formes plus complexes: l'organoïde.

scientifiques partent souvent de cellules souches, capables de se différencier dans des types cellulaires variés. Une des méthodes permet depuis une vingtaine d'années d'en produire à partir de tissus conjonctifs, par exemple. Une autre approche consiste à créer un organoïde à partir d'échantillons de tissus prélevés lors d'une biopsie.

A cette fin, les scientifiques introduisent souvent les cellules dans une goutte d'un liquide gélatineux. Celui-ci contient des substances qui forment une sorte d'échafaudage qui déclenche la formation de grappes cellulaires. Un mélange de nutriments et de facteurs de signalisation détermine si elles vont donner naissance à un mini-foie ou à un mini-pancréas. Le processus, qui va de la cellule isolée à un organoïde structuré d'une taille de quelques millimètres, peut s'étendre sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois, pendant lesquels il faut nourrir la structure avec soin et la surveiller.

## 2. Premiers pas vers la médecine

Avant l'arrivée des organoïdes, la recherche était limitée, d'une part, parce qu'elle ne pouvait pas être menée directement chez l'être humain et, d'autre part, parce que les cultures cellulaires traditionnelles – de fines couches adhérent au fond des boîtes de Petri – ne reproduisent pas bien les conditions réelles du corps. Les scientifiques recourent ainsi souvent à des expériences sur des animaux génétiquement modifiés, notamment des souris, dont les tableaux cliniques sont similaires à ceux qu'on observe chez l'être humain.

«Il m'a toujours beaucoup importé de mener des recherches sur un système humain», note Ralph Müller. Professeur de biomécanique à l'ETH Zurich, il s'intéresse à la formation et à la dégradation des os, par exemple dans l'ostéoporose. Son équipe a réussi à reproduire une partie de ces processus à l'aide d'organoïdes osseux humains. Elle imprime des grilles composées d'un gel contenant des précurseurs de cellules osseuses. Celles-ci reçoivent des nutriments, notamment des minéraux. Les grilles sont légèrement comprimées pendant quelques minutes trois fois par semaine afin de simuler les contraintes mécaniques nécessaires à l'ossification. «Nous obtenons après

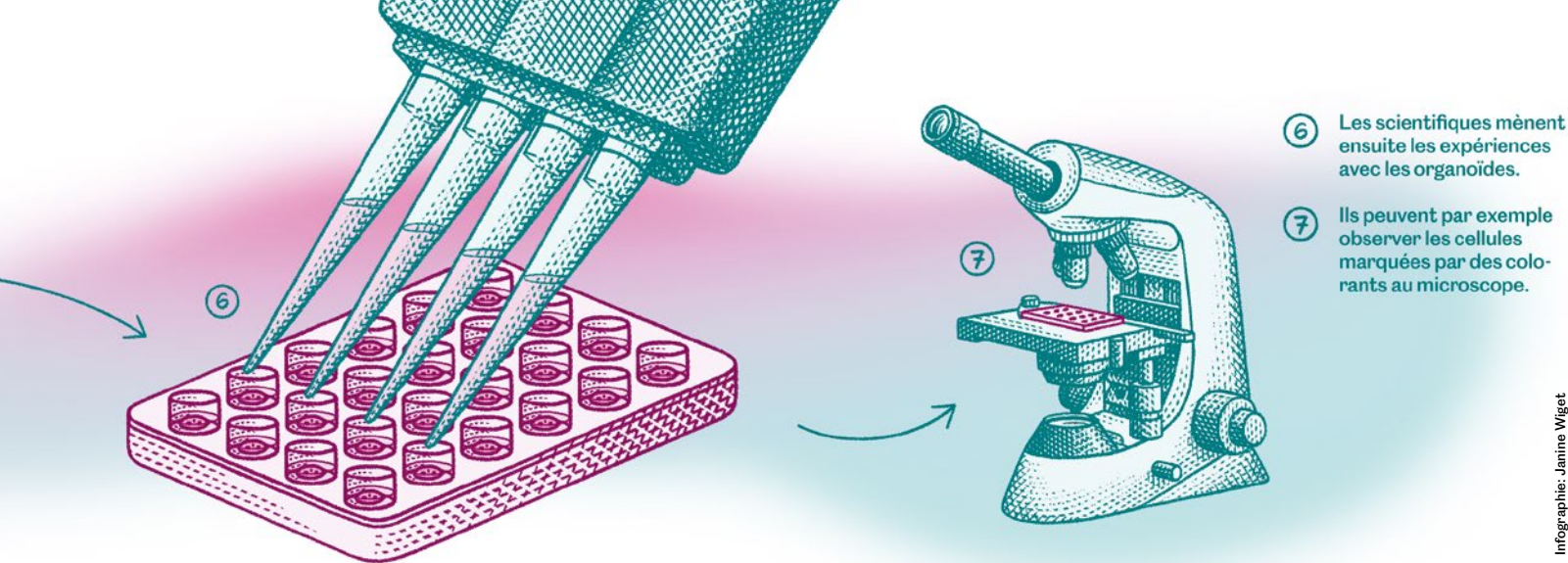
### Comparer des cerveaux malades et sains

Environ la moitié du cerveau se compose de cellules gliales qui alimentent les neurones notamment en énergie. Gliapharm, un spin-off de l'EPFL, reproduit ce processus dans des organoïdes **composés de cellules nerveuses entourées de cellules de soutien**. Il a ainsi été testé un principe actif pour traiter une maladie génétique rare – le syndrome du déficit en Glut1 – dans laquelle un manque d'énergie entraîne des crises d'épilepsie. Pour cela, il a fallu comparer l'activité électrique d'organoïdes cultivés à partir de cellules de personnes malades et d'autres en bonne santé. Selon le cofondateur Charles Finsterwald, ce principe actif permettrait peut-être aussi de soulager des maladies telles que **Alzheimer ou la dépression**, dans lesquelles l'approvisionnement en énergie peut également être altéré.

«y environ quatre semaines une structure bien minéralisée et colonisée par des cellules vivantes qui communiquent entre elles. Cela prendrait trois ans chez l'être humain.» Ralph Müller utilise ces organoïdes osseux dans des travaux de recherche fondamentale en biologie. Ceux-ci ont mené à la création du spin-off Compagos, qui veut employer ces organoïdes en médecine: pour l'élaboration de nouveaux médicaments contre la maladie des os de verre, pour le diagnostic de métastases dans le cancer des os et pour, peut-être, pouvoir accélérer un jour la régénération des os endommagés.

L'entreprise n'est pas la seule à explorer de telles pistes. De nombreuses start-up, mais aussi les grands laboratoires pharmaceutiques, investissent désormais dans cette nouvelle technologie. Les organoïdes sont ainsi déjà utilisés pour la présélection de nouveaux principes actifs, les tests toxicologiques et les thérapies personnalisées.

On espère également que ces micro-organes pourront un jour révolutionner la médecine de transplantation. A partir de cellules prélevées chez des personnes malades, il pourrait être envisageable de cultiver des tissus de substitution génétiquement identiques pour les organes, ce qui réduirait le risque de rejet par l'organisme. Quelques pre-



miers pas ont été faits dans cette direction pour les îlots pancréatiques altérés par le diabète, dont la forme naturelle ressemble à un organoïde.

### 3. Automatiser, standardiser, industrialiser

«L'apparition d'une technologie disruptive s'accompagne toujours d'un développement fulgurant, surtout dans la recherche. Vient ensuite la transition vers des applications industrielles», explique Gilles Weder, responsable des sciences de la vie au centre d'innovation technologique CSEM, situé à Neuchâtel et à Allschwil (BL). Son équipe collabore avec de nombreuses entreprises pour faire progresser l'utilisation des organoïdes.

Il s'agit notamment de développer des systèmes automatisés capables de cultiver et d'entretenir de nombreux organoïdes, des tâches qui prennent énormément de temps lorsqu'elles sont effectuées manuellement. Des robots de pipetage peuvent alimenter en nutriments des centaines d'organoïdes cultivés dans des plaques comportant de nombreux puits. Visienco, une start-up du CSEM, a de plus

mis au point un appareil qui détecte et trie rapidement les organoïdes qui ne se sont pas bien développés, afin d'assurer que les cultures se trouvent bien au même stade de développement. Une telle standardisation est très importante pour des applications industrielles telles que des études toxicologiques ou l'analyse de l'efficacité de substances pharmaceutiques.

L'automatisation concerne également les tests menés directement sur les organoïdes, comme les mesures de l'activité électrique dans les organoïdes cérébraux, le comptage de cellules mortes ou la quantification de la fluorescence. De tels essais génèrent des volumes de données importants qu'il est souvent nécessaire d'analyser avec des techniques d'intelligence artificielle. Utiliser un jour des organoïdes pour réduire le nombre d'expérimentations animales exigera une normalisation renforcée des techniques et leur validation. Mais également des organoïdes qui reproduisent encore mieux les organes réels.

De nombreuses équipes de recherche travaillent sur des organoïdes capables de former des vaisseaux sanguins et d'intégrer des cellules immunitaires, afin de coller plus fidèlement au microenvironnement physiologique. Des «organes sur puce» rassemblent sur une puce en plastique différents types d'organoïdes cultivés dans des puits reliés par des microcanaux. De tels dispositifs peuvent notamment simuler l'échange de substances par le sang entre plusieurs organes. A cause de leur coût, des expériences avec de telles puces se font actuellement davantage dans la recherche que dans l'industrie, selon Olivier Frey.

Toutefois, un rapprochement très important avec les conditions physiologiques réelles pourrait aussi engendrer de nouveaux problèmes. Certaines personnes craignent par exemple que ces «mini-cerveaux» électriquement actifs puissent développer leur propre conscience, ce qui soulèverait de nouvelles questions éthiques. Ce risque est encore loin d'être d'actualité, répond Gilles Weder: «Les organoïdes font certes preuve de capacités étonnantes. Ils ne disposent toutefois que d'un nombre limité de fonctions et sont encore loin d'atteindre la complexité des organismes vivants.»

Yvonne Vahlensieck est journaliste scientifique indépendante à Ettingen (BL).

#### Traitement personnalisé du cancer

Chaque tumeur étant différente, le défi est de trouver le traitement le mieux adapté à chaque personne touchée. Les organoïdes peuvent déjà contribuer à petite échelle, selon Mohamed Bentires-Alj, un chercheur de l'Université de Bâle spécialisé dans le cancer du sein. Son équipe **cultive des organoïdes tumoraux spécifiques à chaque patiente ou patient à partir de tissus prélevés lors d'une biopsie.** Puis elle compare l'effet de différents médicaments sur la croissance et la survie des cultures. Cette approche pourrait permettre d'**éviter un traitement peu efficace ainsi que ses effets secondaires.** La méthode est encore limitée à des cas individuels graves: il manque des études à grande échelle qui prouvent formellement que les organoïdes tumoraux réagissent à un médicament exactement comme la vraie tumeur.



Ultrafin, transparent même au microscope, le graphène est aussi plus dur que le diamant. Conducteur thermique et électrique, il est idéal pour les composants électroniques. Photo: Imec

# La nouvelle cellule souche de l'électronique

Des composants hautement spécialisés pour circuits devraient bientôt être réalisés en graphène. L'avenir proche de l'électronique réside probablement dans son utilisation en combinaison avec le silicium.

Texte Hubert Filser

A l'aide d'un ruban adhésif, deux physiciens retirent plusieurs couches d'atomes de carbone d'un morceau de graphite sombre et brillant, composant essentiel des mines de crayon. Ils répètent l'opération jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une seule couche transparente sous le microscope, une structure hexagonale bidimensionnelle: le graphène. Ce nanomatériau ultrafin et plus résistant que le diamant conduit l'électricité et la chaleur, le rendant idéal pour l'électronique. «Les électrons sont très mobiles dans cette structure cristalline particulière», note Oliver Gröning de l'Empa. Le graphène est de plus modulable. En fonction de sa structure à l'échelle nanométrique, ses propriétés électriques, optiques et magnétiques sont modifiables et contrôlables. «On peut l'utiliser pour créer tout ce qu'il faut en électronique: un conducteur, un isolant, un semi-conducteur. Il devient donc la cellule souche de l'électronique», dit le physicien.

Les scientifiques de l'Empa travaillent avec des nanorubans de graphène aux formes variées, qu'ils synthétisent et dont ils contrôlent la géométrie à l'échelle atomique. C'est ainsi qu'est né entre autres un transistor – composant central de l'électronique moderne – avec une bande interdite que le graphène ne possède pas. La bande interdite est le seuil d'énergie qui détermine si le courant passe à travers le transistor ou non. «Désormais, nous pouvons même l'ajuster précisément dans le transistor en graphène pour le rendre sensible à des plages de tension spécifiques ou des longueurs d'onde optiques particulières», dit le physicien.

Le silicium reste la référence absolue en électronique des puces. L'industrie du silicium a ainsi plusieurs décennies d'avance sur le graphène en matière de techniques de procédé, que ce soit pour les composants eux-mêmes ou pour les procédés de fabrication qui pré-

servent aussi ces propriétés dans une puce. «Nous sommes en pleine vallée de la mort», note Oliver Gröning. C'est cette phase qui détermine si une idée parvient à passer du laboratoire à la production industrielle. Cela nécessite un gros travail de développement et d'importantes ressources infrastructurelles et financières. Pourtant, la miniaturisation et la fréquence d'horloge des puces en silicium classiques atteindront bientôt leurs limites. Pour Oliver Gröning, il est donc probable que des composants individuels et hautement spécialisés en graphène soient d'abord intégrés dans les circuits existants.

Alberto Morpurgo, de l'Université de Genève, qui a également participé au programme phare «Graphène» de l'UE, pense aussi que «le graphène pourrait aider à résoudre certains problèmes du silicium, en dissipant notamment efficacement la chaleur des puces haute performance pour offrir une fréquence d'horloge plus élevée». Son équipe étudie en particulier des applications en spintronique. La technologie consiste à manipuler le spin d'un électron de façon ciblée pour l'utiliser comme mémoire logique, dont les états correspondent alors à 0 et 1. Les composants se prêtent ainsi à une commutation rapide et à une importante miniaturisation. «Or nous n'en sommes encore qu'au début», note-t-il.

## Cap sur les matériaux 2D!

D'autres applications possibles sont les capteurs infrarouges. Alberto Morpurgo cite le projet d'une start-up espagnole qui a développé une caméra infrarouge à base de graphène. «Elle pourrait aider les voitures à voir dans le brouillard, car les gouttelettes d'eau absorbent fortement la lumière visible, mais beaucoup moins l'infrarouge lointain.» Les prototypes utilisent une puce en silicium avec une matrice de contacts, recouverte d'une couche de graphène et de nanostructures semi-conductrices qui absorbent la lumière infrarouge et transmettent les électrons au graphène. Chaque contact fonctionne comme un pixel de caméra. Le chercheur s'attend à ce que les matériaux bidimensionnels, tel le nitrure de bore hexagonal ou des combinaisons hybrides, gagnent en importance en électronique, aux côtés du graphène. «Le graphène a ouvert un nouveau champ de recherche. Ce qui semblait unique s'inscrit désormais dans un ensemble plus vaste. Le graphène a créé un nouveau paradigme.»

Hubert Filser est journaliste scientifique à Munich.

# PFAS et pesticides: étude laissée en jachère

Berne renonce à surveiller systématiquement et à long terme l'exposition de la population aux polluants environnementaux. Les scientifiques le déplorent, y voyant une occasion manquée et non dénuée de risques de répercussions toxiques.

Texte Samuel Schlaefli

L'Étude suisse sur la santé aurait pu marquer le tournant de la recherche en santé suisse. Lancée en 2014 par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), la Swiss Biobanking Platform et plusieurs hôpitaux et universités, l'étude devait servir à analyser régulièrement l'urine et le sang de 100 000 volontaires, âgés de 20 à 69 ans, durant au moins vingt ans. Les scientifiques impliqués souhaitaient recueillir de précieuses données sur l'état de santé et l'exposition chimique de la population afin de mieux comprendre l'effet de l'alimentation et du style de vie sur l'apparition de maladies. Les échantillons auraient été stockés à long terme dans une biobanque.

Dans ce contexte, près de 800 adultes des cantons de Berne et de Vaud avaient participé à une étude pilote en 2020. L'objectif: tester des méthodes pour l'étude nationale de longue durée et mettre en place l'infrastructure requise. L'OFSP en a publié les résultats en août 2023: la population test présentait une exposition aux PFAS, aux métaux lourds et au glyphosate. Malgré des concentrations généralement inférieures au seuil sanitaire, d'importants dépassements avaient été constatés.

L'étude de longue durée a fini par être abandonnée en août 2025, à la surprise générale. Le Conseil fédéral a jugé que son coût était trop élevé, estimant que la Suisse ne pouvait actuellement pas se permettre de dépenser entre 10 et 12 millions de francs par an pour un tel programme.

## Exactement 77 fois la valeur limite

Martin Scheringer, privat-docent à l'ETH Zurich et spécialiste en chimie organique environnementale, l'exprime sans détour: «Cette décision est erronée, stupide et sans fondement scientifique.» Le chercheur s'intéresse particulièrement aux PFAS, ce groupe de plusieurs milliers de produits chimiques industriels synthétiques, largement utilisés depuis les années 1970. Des expositions élevées peuvent augmenter le risque de cancer du rein,

du sein et des testicules et nuire à la fertilité. «Une étude de cohorte nationale nous aurait donné une image plus précise du niveau réel d'exposition de la population suisse aux PFAS», souligne le spécialiste.

Martin Scheringer donne un exemple concret de l'utilité de telles données: en 2025, il a rencontré un pêcheur amateur vivant au bord du lac de Zoug. Il mangeait régulièrement du poisson de cette zone et s'inquiétait pour sa santé. Le scientifique lui a conseillé de faire une analyse de sang pour détecter les quatre PFAS les plus courants. Résultat: 537 microgrammes d'acide perfluorooctane sulfonique (SPFO) par litre de sang – produit chimique appartenant au groupe des PFAS. C'est 77 fois la valeur limite considérée comme sans danger pour la santé. Et il reste convaincu: «Une cohorte nationale de santé permettrait d'identifier des individus, des groupes plus importants et des zones fortement contaminées par certains produits chimiques.»

L'étude pilote de l'OFSP avait aussi montré que le SPFO en particulier représentait un danger pour la santé publique: le seuil sanitaire avait été dépassé chez près de 4% des participantes. Les autorités pourraient utiliser les analyses de sang et d'urine pour identifier les principales sources d'exposition – légumes, viandes ou poissons contaminés, par exemple. «Ce n'est pas un simple exercice théorique. Ces données permettent de prendre des mesures de protection concrètes pour la population», souligne Martin Scheringer.

Nicole Probst-Hensch, épidémiologiste à l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) de Bâle qui a aussi participé à l'élaboration de l'étude, ne comprend pas non plus la décision de la Confédération. «Les cohortes suivies sur plusieurs années sont aussi précieuses pour nous qu'un laboratoire bien équipé pour la recherche fondamentale, dont personne ne remet d'ailleurs en question l'utilité.» Se contenter de mesurer la pollution chimique dans l'environnement, comme cela

se fait déjà actuellement, est insuffisant à ses yeux. La chercheuse fait référence à Sapaldia, la plus ancienne étude de cohorte suisse sur les maladies pulmonaires et cardiaques, menée depuis 1991. Certaines de ses phases ont suivi jusqu'à 10 000 personnes. Une biobanque renferme des dizaines de milliers d'échantillons biologiques qui pourront faire l'objet d'analyses, même des années plus tard, dans le cadre de questions de recherche spécifiques. Cette étude a grandement contribué à une meilleure compréhension des facteurs de risque, tels que la pollution atmosphérique et sonore, estime Nicole Probst-Hensch. Et elle constitue un excellent exemple de l'utilité sociale de la recherche en santé publique: «Notre étroite coopération avec l'OFEV a permis l'introduction d'une valeur limite pour les polluants atmosphériques.» Son impact positif sur la santé de la cohorte a pu être démontré dix ans plus tard.

## Un préjudice pour le pôle de recherche

L'étude revêt aussi une valeur inestimable pour le pôle de recherche suisse. «Sapaldia nous a permis de lever plusieurs millions de francs de fonds externes et de participer à des études internationales», rappelle Nicole Probst-Hensch. Elle se demande cependant ce que la Suisse a à offrir face à des collègues allemands qui présentent aujourd'hui les données et analyses génétiques d'une cohorte de plus de 200 000 personnes lancée en 2014. Elle redoute que les scientifiques suisses perdent du terrain sur la scène internationale de la recherche environnementale et sur les projets liés à la prévention et au traitement.

Le constat n'est pas nouveau: la Suisse souffre d'un manque de données épidémiologiques à long terme sur la santé de sa population. Dans un rapport de 2024, le Contrôle fédéral des finances concluait: «Il faut un système de surveillance pour observer les substances problématiques dans tous les milieux environnementaux et chez l'être humain de



Une vache paît sur les hauteurs d'Eggersriet, dans le canton de Saint-Gall. Certains sols de cette région sont contaminés par des PFAS et la viande du bétail qui s'y nourrit peut en présenter des teneurs supérieures aux limites autorisées. Photo: Gian Ehrenzeller / Keystone-ATS

manière représentative.» L'exposition présente un risque économique élevé. L'OFSP le confirme: «La Suisse ne possède pas de données nationales représentatives sur les PFAS et les pesticides.» Et même s'il souhaite toujours la mise en place d'un programme national de biosurveillance humaine, l'OFSP dit ne pas être en mesure de contribuer à son financement. Il a toutefois proposé son soutien technique à une initiative en ce sens, lancée par la communauté scientifique.

### **Parkinson, maladie professionnelle**

Stephan Bohlhalter, chef du service de neurologie et de neuro-réhabilitation à l'Hôpital cantonal de Lucerne, reçoit régulièrement en consultation des agricultrices et agriculteurs atteints de la maladie de Parkinson: «C'est frappant.» La pertinence des données qu'il a recueillies est toutefois limitée. «Une étude nationale sur la santé nous permettrait de tirer des conclusions représentatives à l'échelle interrégionale», explique-t-il. Car Parkinson est la maladie neurologique qui connaît la plus forte progression au monde, souligne le médecin. De nombreuses études internationales

ont démontré que l'exposition aux pesticides augmente le risque de développer cette maladie. La France et l'Allemagne ont d'ailleurs reconnu Parkinson comme maladie professionnelle dans le milieu agricole.

Stephan Bohlhalter étant aussi président du comité consultatif de Parkinson Suisse, il fréquente la sphère politique où il observe que très peu de parlementaires s'intéressent pour l'heure aux conséquences sanitaires des pesticides sur les professions exposées et la population en général. Lors d'une visite récente au Palais fédéral, un politicien lui a confirmé que ce sujet avait été suffisamment débattu et n'était plus prioritaire. «Rien ne bougera en matière de santé publique si la population et la recherche ne font pas pression», avertit le médecin.

L'Union suisse des paysans (USP) ne juge pas nécessaire d'agir. Selon une porte-parole, «les exploitations agricoles se soucient davantage de leur situation économique que de leur santé». Parkinson est d'ailleurs déjà reconnue comme maladie professionnelle chez les personnes «exposées dans leur métier aux produits phytosanitaires». Elle renvoie encore à

une petite étude de cohorte menée auprès de quelque 900 agriculteurs et agricultrices par Swiss TPH depuis 2022. Toutefois, elle repose uniquement sur des questionnaires, sans prélèvement d'échantillons ni biobanque associée.

### **Détournement par l'industrie**

Même si Martin Scheringer est en contact avec les autorités de régulation de certains cantons, le chimiste environnemental constate l'absence d'une interface fédérale efficace. «La politique n'est pas basée sur des preuves. Elle est guidée par les intérêts.» Il observe ainsi comment de grandes entreprises tentent régulièrement d'influencer le débat public sur les PFAS, les pesticides et leur réglementation. «L'industrie chimique accède beaucoup plus facilement aux milieux politiques que la recherche.» En mars 2026, le Conseil des Etats a d'ailleurs décidé d'assouplir les contrôles relatifs à l'autorisation des pesticides, au profit de l'agriculture.

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.



### Engagée contre le sida

Laurence Toutous-Trellu est médecin spécialisée en dermatologie et infections sexuellement transmissibles. Après ses **études de médecine à Brest**, elle s'est spécialisée à Paris, où elle a obtenu son doctorat en 1997 au sein des Hôpitaux universitaires publics. Elle a ensuite rejoint les Hôpitaux universitaires de **Genève, à la consultation VIH/sida**. Depuis, elle vit en Suisse, est devenue chargée de cours à l'Université de Genève en 2011 et a été nommée professeure extraordinaire en 2024. Ses recherches portent principalement sur les infections cutanées, les maladies tropicales négligées et les maladies sexuellement transmissibles. Dans ce cadre, elle entretient de nombreuses coopérations internationales **et s'engage pour Médecins sans frontières**.

## Une vie à fleur de peau

Au cœur du tumulte hospitalier, Laurence Toutous-Trellu explore depuis des années les mystères humains inscrits dans la peau. Même confrontée à des images difficiles, elle sait diriger son regard vers la beauté du monde.

Texte Marion de Vevey Photo Guillaume Megevand

Assise en tailleur en face du Jet d'eau, Laurence Toutous-Trellu observe le lac. «C'est très hypnotique, cette couleur, cette pureté. J'ai du plaisir à chercher le beau.» Cette quête visuelle du sublime a toujours accompagné la médecin, sensible aux nuances, aux textures et aux jeux de lumière. Ce regard attentif au visible l'a peu à peu menée vers un territoire singulier de la médecine: la peau, surface vivante où s'inscrivent les marques du temps et les équilibres fragiles du corps. Les yeux absorbés par le paysage, elle semble apaisée. Une parenthèse bienvenue, alors que les responsabilités s'accumulent avec les années, entre consultations, recherche et enseignement. Le lac, où elle se baigne toute l'année, lui offre ses rares moments de calme.

Ce bleu ressourçant de l'eau, c'est aussi celui de son enfance, passée au bord de l'océan Atlantique en Bretagne. Adolescente, elle est fascinée par l'idée de décrypter l'être humain «au travers de ses beautés et ses malfaçons», et souhaite se diriger vers l'anthropologie ou l'ethnographie. Mais c'est finalement la médecine qui la convainc, car elle combine la confrontation à cette complexité humaine avec l'aspect concret du soin. Elle quitte alors la Bretagne pour l'effervescence parisienne. Elle y trouve à la fois une formation médicale et une ouverture sur l'international. «J'ai toujours été très attirée par le côté global qui me permet d'avoir une vision plus générale de l'humain. Paris était un très bon départ dans la grande variété du genre humain, ses couleurs, ses origines, ses métiers.»

Les yeux braqués dans son microscope parisien, elle admire des coupes de tissus humains, des microbes et d'autres «petites bêtes». Elle choisit sa spécialisation en dermatologie, un domaine très visuel centré sur les maladies de la peau. Mais le beau et les couleurs sont parfois difficiles à déceler dans un milieu médical souvent dur. «J'ai fait mon internat pendant les années 1990, en plein dans la période sida. Ce fut un électrochoc», soupire-t-elle. Il faut être dans l'action, tout de suite, afin de soigner les personnes malades. Leurs marques et lésions visibles lui font comprendre à quel point la dermatologie peut révéler la maladie: c'est là, sur la peau, que se lisent les signes de l'infection et de ses complications. Elle se dirige donc naturellement vers la dermatologie infectieuse. Après Paris, les Hôpitaux universitaires de Genève lui proposent alors un poste à l'Unité VIH-sida, puis dans le Service de dermatologie et vénéréologie.

### **Au-delà des frontières du soin**

Levant le regard du lac, Laurence Toutous-Trellu jette un coup d'œil à sa montre, se relève et attrape son vélo. Il est temps de retourner à l'hôpital après cette pause bien méritée. Sur le chemin, le calme de l'eau est rapidement remplacé par le tumulte des voitures et des passants. Les langues étrangères rappellent l'internationalité de Genève, tant admirée par la médecin. «J'aime rencontrer d'autres personnes. J'aime aussi voyager, j'ai un peu la bougeotte», sourit-elle tout en poussant son vélo. Elle raconte alors ses déplacements au Cameroun, au Mozambique et en Eswatini, où elle mène des partenariats avec Médecins sans frontières, et plus récemment en Côte d'Ivoire dans le cadre d'une collaboration avec l'OMS.

Dans ces pays, il a fallu diagnostiquer, tester et soigner, souvent avec peu de moyens. Elle y a mené des collaborations avec des médecins locaux et des missions de prévention contre les infections sexuellement transmissibles. «C'est très dynamisant pour tout le monde. On apprend des collègues et les patients sont extrêmement contents de voir ces collaborations.» Car à l'électrochoc des années sida s'est ajouté celui de l'injustice dans les soins entre les pays, des déséquilibres d'accès qu'elle a très tôt voulu combattre. Si sa détermination pour cette

cause ne l'a jamais quittée, elle s'accompagne aussi de prudence face à une vision du «médecin sauveur» qui débarquerait sans réflexion plus poussée. Elle n'oublie pas que «chaque lieu a son histoire et ses habitudes». Des réflexions qu'elle a pu développer grâce à des collaborations interdisciplinaires, dont un projet de recherche dédié aux maladies infectieuses «sans fin». Elle y a étudié avec des historiennes et historiens les soins prodigués à l'époque colonialiste.

### **Chercher avec d'autres regards**

La Bretonne d'origine raconte à quel point la richesse intellectuelle de la collaboration lui permet de faire face à la brutalité de son métier qui la confronte aux plaies profondes et à la détresse qui va avec. Une dureté qui lui a déjà donné envie de «tout plaquer pour devenir fleuriste» afin de se retrouver en plein cœur des couleurs et de la beauté. Mais cette idée a toujours été rattrapée par la passion de son travail et le besoin de décrypter les mystères humains. Combinant esthétique et médecine, elle codirige aujourd'hui Archimed, un projet de numérisation des archives médicales du XXe siècle. Aux côtés de spécialistes en humanités numériques et en histoire, elle fait revivre ces collections de tissus humains: rapports médicaux, coupes de cerveaux et autres tissus, naguère figés, se déploient pour apporter de nouvelles réponses aux questions scientifiques encore en suspens. Parmi elles, l'impact pharmaceutique: les tissus pré- et post-ère de la pénicilline sont-ils différents? Ou encore, peut-on entraîner des IA pour classer ces échantillons selon leur pathologie? «C'est comme un herbier avec des fleurs séchées, mais ici, on scanne les biopsies et les dossiers des patients», se réjouit la chercheuse.

Une fois son vélo cadenassé face à l'hôpital, la dermatologue passe la porte du bâtiment Julliard des HUG, où les pas pressés des soignantes et soignants en blouse blanche contrastent avec la sérénité lacustre. Ici, les bips constants des machines et la présence continue de patients et de médecins créent un brouhaha incessant. La grandeur du lac Léman est ensuite remplacée par une petite pièce emplie de dossiers et d'écrans d'ordinateurs. Elle jongle avec trois téléphones et une pile de documents l'attend sur son bureau. «Il y a constamment des lettres à signer», constate-t-elle. Bientôt, elle devra faire la visite des patientes et patients hospitalisés dans l'Unité de dermatologie qu'elle dirige. Une effervescence qui ne lui fait pas peur et nourrit même sa détermination et sa passion.

Derrière elle, la photo d'une ballerine dont l'élégance donne de la légèreté à la pièce, un rappel sans doute que le beau n'est jamais très loin. Car Laurence Toutous-Trellu semble avoir cette capacité à toujours trouver la beauté, et pas seulement dans le bleu du lac: «Ici, ce sont les patients qui nous l'enseignent, sourit-elle. Je vois des personnes qui sont en souffrance mais qui lisent des livres magnifiques en attendant de leurs soins.» L'esthétique accompagne la hautboïste amatrice sur toute la portée de sa vie bien remplie: «Il y a les notes posées, écrites sur la partition, qu'on suit, de manière presque mécanique. Mais voilà, il y a aussi des nuances, du piano, du pianissimo, du mezzo forte, qui donnent de l'harmonie et de l'émotion à notre quotidien.»

Marion de Vevey est journaliste scientifique indépendante à Lausanne.



## Comment instaurer un âge d'or des données

Bien avant la santé publique moderne, le commerçant londonien John Graunt étudie par curiosité les registres des décès et des baptêmes. Il identifie des régularités, des différences entre les quartiers ainsi que des signaux d'alerte lorsque les maladies frappent plus durement. Ses observations, publiées en 1662, jettent les bases de la démographie et de l'épidémiologie. Elles montrent que des mesures de santé publique efficaces reposent sur des données fiables et sur la capacité à les interpréter.



Photo: Université de Lausanne  
**Laura Bernardi,**  
vice-présidente  
du Conseil de la  
recherche du  
FNS

Des données solides constituent aujourd'hui aussi une ressource centrale de l'innovation. Les progrès scientifiques et sociétaux dépendent de manière exponentielle de leur production, de leur combinaison et de leur analyse. Les infrastructures de données sont essentielles pour les décisions politiques portant sur le vieillissement, l'équité, la durabilité, la mobilité ou encore l'inclusion numérique – autant de défis complexes qui ont besoin de données intégrées et de haute qualité. Des investissements publics et des

évolutions réglementaires sont nécessaires pour éviter que les données ne restent fragmentées à travers les institutions, incompatibles entre les différents domaines ou inaccessibles pour la recherche. Les données qui servent des objectifs à long terme et collectifs constituent un bien commun, et l'Etat doit garantir leur ouverture, leur continuité ainsi qu'une gouvernance éthique et un accès équitable.

Les données de cohorte, qui suivent sur des années des groupes de population ou des individus, en sont un parfait exemple. Elles fournissent des informations irremplaçables sur les interactions qui existent entre les facteurs sociaux, environnementaux et économiques et permettent de détecter des tendances à long terme en matière de santé, de comprendre les mécanismes des inégalités et d'évaluer l'impact des mesures politiques. Sans de telles données, l'innovation sociale manquerait de bases empiriques solides. Alors qu'elles requièrent des investissements stables et durables, ces données longitudinales sont financées – lorsqu'elles le sont – par des instruments à court terme. Une situation qui crée une incertitude persistante.

Le FNS est le gage d'un investissement public durable et coordonné dans la recherche. Il devrait donc également jouer un rôle central pour soutenir une stratégie nationale qui garantisse des données conformes au principe dit «FAIR», à savoir faciles à trouver, accessibles, interopérables et réutilisables.

### Egalité des chances malgré une demande croissante

L'Encouragement de projets est le principal instrument dont dispose le FNS pour financer la recherche fondamentale d'excellence en Suisse. Mais ces dernières années, l'écart entre la demande croissante et les moyens à disposition n'a cessé de se creuser. Fort de ce constat, le FNS a introduit certaines restrictions au 1er avril 2026: les chercheuses et chercheurs ne peuvent plus soumettre qu'une seule requête par période de douze mois. Et les subsides alloués à un projet sont plafonnés à 3 au lieu de 4 millions de francs. Grâce à ces mesures notamment, le FNS entend continuer à garantir l'égalité des chances entre l'ensemble des chercheuses et chercheurs.

### Financement de 1900 nouveaux projets

Les travaux de recherche soutenus par le FNS sont essentiels pour l'économie et la société suisses. Plusieurs milliers de projets menés dans les hautes écoles mais aussi dans d'autres établissements génèrent des connaissances qui favorisent le progrès et l'innovation. En 2025, le FNS a sélectionné, à l'issue d'une procédure exigeante, 1900 nouveaux projets de recherche, auxquels il consacre un total d'environ 1,2 milliard de francs. Il permet ainsi à des chercheuses et chercheurs, tant chevronnés qu'en début de carrière, de concrétiser leurs idées. Fin 2025, le FNS soutenait près de 6200 projets en cours, avec plus de 23 000 scientifiques, dont 42% de femmes.

### Gros plan sur la migration et la santé

L'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) et la Fondation Stanley Thomas Johnson ont lancé le programme de soutien Recherche sur la migration et la santé. Cette initiative vise à promouvoir un accès équitable aux soins pour les populations migrantes vulnérables et à renforcer les capacités de recherche, notamment coopératives, sur ce sujet en Suisse. La Fondation met à disposition 2,7 millions de francs pour une durée de trois ans afin de financer des projets permettant de renforcer la collaboration entre les groupes et les disciplines. La priorité sera donnée aux études d'intervention visant à améliorer la prestation des soins de santé. Plus d'informations: [assm.ch/migration-et-sante](http://assm.ch/migration-et-sante).

## Axes prioritaires pour la société

Photo: iStockphoto



Un traitement plus efficace des cancers de l'enfant, de nouvelles technologies de séparation chimique pour l'industrie ou une meilleure compréhension des conditions de l'apparition de la vie sur Terre et dans l'Univers: tels sont trois des six Pôles de recherche nationaux (PRN) lancés par la Confédération au cours du premier semestre 2026. A travers les PRN, la Confédération favorise le développement de réseaux interdisciplinaires qui mènent une recherche fondamentale d'excellence sur des thèmes sociaux et stratégiques essentiels. Aucun des programmes approuvés ne relevant des sciences humaines et sociales, la Confédération a décidé d'engager une nouvelle procédure de sélection compétitive dans ce domaine. [sbfi.admin.ch/fr/ poles-de-recherche-nationaux-prn](https://sbfi.admin.ch/fr/ poles-de-recherche-nationaux-prn)

## Nouvel instrument au niveau postdoctoral

Photo: Christian Beutler / keystone-sda



En concertation avec les hautes écoles ainsi que les chercheuses et chercheurs, le FNS a entamé une réforme de son encouragement de carrière. La première étape porte sur le niveau postdoctoral: un nouvel instrument sera lancé dès 2028 en remplacement d'Ambizione et Postdoc.Mobility. L'objectif est d'aligner l'encouragement avec les étapes de la carrière scientifique. Les critères d'éligibilité ont été redéfinis pour mieux refléter la diversité des parcours. L'instrument assurera de meilleures conditions-cadres pour mener les projets de recherche et mettra aussi l'accent sur les collaborations nationales et internationales.

## Le Parlement réduit les coupes... qui restent substantielles

Dans le cadre de son programme d'allègement budgétaire, le Conseil fédéral envisageait de réduire le budget du FNS de 10%, soit 400 millions de francs, pour la période 2027 à 2029. La mesure d'économies aurait considérablement fragilisé la place scientifique suisse. Durant la session de printemps 2026, le Parlement a réduit ces coupes à 5%, limitant ainsi les conséquences pour la science. Le FNS doit néanmoins réduire les fonds qu'il alloue à l'encouragement de la recherche. Il ne pourra donc approuver qu'un nombre limité de requêtes soumises par les scientifiques et suspendra plusieurs instruments encourageant la coopération internationale.

## Plugin pour des contenus connexes

Développée par le Centre de recherche des documents diplomatiques suisses de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales, la plateforme en ligne Metagrid relie entre elles les données de différentes infrastructures de recherche. En installant son extension de navigateur – le plugin Metagrid, qui s'appuie sur des algorithmes intelligents –, on reçoit automatiquement, à chaque requête, des références à des contenus thématiques connexes provenant des 36 institutions actuellement partenaires. Parallèlement, la protection des données demeure garantie à tout moment. [metagrid.ch](https://metagrid.ch)

## Toujours au fait des politiques scientifiques

Le travail scientifique et l'encouragement de la recherche connaissent une évolution fulgurante. L'open science, ou science ouverte, la diversité et la durabilité, l'intelligence artificielle ou encore l'internationalisation de la coopération n'en constituent que quelques exemples. En conséquence, les modes de conception, d'évaluation et de communication des projets de recherche sont résolument nouveaux. Les chercheuses et chercheurs doivent donc s'informer constamment des dernières tendances. Précisément conçue pour les aider dans cette démarche, la plateforme en ligne ScienceGeist du FNS propose une sélection internationale d'analyses, d'articles et de ressources sur des thèmes variés concernant la politique scientifique. [sciencegeist.ch](https://sciencegeist.ch)

## 3800 clichés spectaculaires

Photo: Mirjam Widmer



Depuis 2017, le Concours annuel d'images scientifiques du FNS propose une immersion spectaculaire dans le monde de la recherche. En 2026, le jury international a récompensé 20 œuvres, dont certaines cassent les codes, comme un paysage fluvial souterrain ou un masque d'oiseau. Les photos primées ont été exposées aux Journées photographiques de Bienne. «Elles témoignent de l'engagement et de la créativité des scientifiques qui repoussent sans cesse les limites de nos connaissances et engagent un dialogue fondamental avec la société», note Torsten Schwede, président du Conseil de la recherche du FNS. Les 3800 œuvres soumises au cours des dix dernières années sont visibles sur [flickr.com](https://flickr.com) sous «SNSF Scientific Image Competition».

## Sommet national pour intensifier les échanges

Photo: Manuel Lopez



Le premier Swiss Research and Innovation Summit, organisé par les Académies suisses des sciences et le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation, s'est tenu à Berne. Environ 350 expertes et experts y ont réfléchi aux conditions nécessaires pour intensifier le dialogue entre la science, la politique et la société. Leur message principal: pour renforcer la confiance et favoriser des décisions politiques fondées sur des données factuelles, la recherche se doit d'être accessible. Les scientifiques doivent ainsi communiquer de façon compréhensible sur des thématiques complexes. De son côté, l'encouragement de la recherche doit consacrer davantage de fonds au conseil politique et à la communication.

Horizons 2007

**La langue devrait être claire et précise**

Lors de mes déplacements, j'aime lire la revue Horizons. Récemment, en préparant un voyage, j'ai glissé dans mes bagages deux numéros de la revue, dont un ancien exemplaire de 2007 que je n'avais encore jamais lu. Cette ancienne édition se distinguait à peine de la version actuelle par sa présentation et sa structure – la qualité s'inscrit dans la durée! Une différence a toutefois immédiatement retenu mon attention: les textes de 2007 m'ont paru sensiblement plus fluides et plus agréables à lire que ceux publiés aujourd'hui.

Cette impression tient manifestement à l'absence d'écriture inclusive: ni d'alternance des deux formes masculine et féminine souvent source de confusion, ni certains participes ampoulés et grammaticalement discutables ne venaient alourdir la lecture ni entraver la compréhension.

Dans une revue scientifique, la langue devrait demeurer claire, précise, aisément compréhensible et accessible au plus grand nombre. Considérez cela comme une modeste suggestion d'amélioration.

Andreas Hemp, biologiste, Hummeltal, près de Bayreuth (Allemagne)

Horizons 148, p. 9

**Le concept: «Durabilité»  
Un manque de volonté,  
pas de clarté**

Votre note m'a semblé très partielle. Vous y citez des prises de position de 2014 et de 2020, puis un auteur du XVIIIe siècle qui aurait exclu les métaux de sa définition de la durabilité. Un journaliste scientifique en conclut que ce concept «inciterait à la tromperie sur la marchandise». Ces appréciations sont inexactes, voire trompeuses à leur tour: ce qui manque à la durabilité n'est pas la clarté, mais la volonté politique. L'article de la Constitution fédérale qui mentionne «un équilibre durable entre la nature et son utilisation» n'a pas fait l'objet de la moindre loi qui le concrétise. La fureur de Trump et de ses semblables à abolir toute référence à la durabilité devrait nous montrer que cette notion fait peur à ceux qui n'ont aucune envie de réfréner leur désir de domination, quoi qu'il en coûte.

René Longet, expert en développement durable, Onex (GE)

**Faites-nous part de votre avis!**

Vous souhaitez réagir à un article? Nous nous réjouissons de vos commentaires par courriel à [redaction@revue-horizons.ch](mailto:redaction@revue-horizons.ch) ou sur Twitter/X @horizons\_fr. Courrier des lecteurs à envoyer jusqu'au 30 juin 2023 au plus tard.

**La science donne des arguments.  
Recommandez Horizons!**

**Horizons rend compte du paysage de la recherche suisse quatre fois par an. Abonnez-vous gratuitement ou offrez un abonnement à vos amies et amis.**

Avez-vous une nouvelle adresse ou des questions au sujet de votre abonnement? Dès lors, veuillez vous adresser à [abo@revue-horizons.ch](mailto:abo@revue-horizons.ch)

**Pour vous abonner à l'édition papier, c'est ici:**

[revue-horizons.ch/abo](http://revue-horizons.ch/abo)



**Horizons**

Le magazine suisse de la recherche paraît 4 fois par an en français et en allemand. La version en ligne paraît également en anglais.  
39e année, no 149, juin 2026.

[revue-horizons.ch](http://revue-horizons.ch)  
[redaction@revue-horizons.ch](mailto:redaction@revue-horizons.ch)

L'abonnement est gratuit: [www.revue-horizons.ch/abonner](http://www.revue-horizons.ch/abonner)

En cas de question ou de souhaits de modification d'abonnement: [abo@revue-horizons.ch](mailto:abo@revue-horizons.ch)

**Rédaction**

Florian Fisch (ff), codirection  
Judith Hochstrasser (jho), codirection  
Astrid Tomczak-Plewka (ato)  
Sophie Rivara (sr)  
Yvonne Vahlensieck (yv)  
Ellen Weigand (ew), édition française

**Graphisme et rédaction photo**

Bodara GmbH, Büro für Gebrauchsgrafik  
13 Photo AG

**Traduction**

arrow-translation.ch  
Daniel Saraga

**Correction**

Lepetitcorrecteur.com

**Rédaction en chef**

Christophe Giovannini (cgi)

**Editeurs**

Fonds national suisse (FNS)  
Wildhainweg 3  
Case postale  
CH-3001 Berne  
Tél. 031 308 22 22  
[com@snf.ch](mailto:com@snf.ch)

**Les Académies suisses des sciences**

Maison des Académies  
Laupenstrasse 7  
Case postale  
CH-3001 Berne  
Tél. 031 306 92 20  
[info@academies-suisse.ch](mailto:info@academies-suisse.ch)

**Le Fonds national suisse**

encourage sur mandat de la Confédération la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année environ 1 milliard de francs. Plus de 23 000 chercheurs et chercheuses participent aux près de 6200 projets actuellement en cours.

**Les Académies suisses des sciences**

s'engagent sur mandat de la Confédération pour un dialogue équitable entre science et société. Elles représentent la science de manière interinstitutionnelle et interdisciplinaire.

**Impression et litho**

Stämpfli SA, Berne/ Zurich

Impression climatique-ment neutre, [myclimate.org](http://myclimate.org)

Papier: Munken Kristall Smooth Brilliant White, Magno Star

Typographie: Caslon Doric, Sole Serif

**Tirage**

13 800 français  
30 100 allemand

© Tous droits réservés. Reproduction des textes autorisée sous licence Creative Commons BY-NC-ND. ISSN 1663 2710

Les articles ne reflètent pas forcément l'opinion des éditeurs – le FNS et les Académies.

Nous aspirons à un langage non sexiste et utilisons donc les deux formes génériques ainsi que des termes neutres tels que «scientifiques».

Les textes d'Horizons respectent les standards journalistiques. L'intelligence artificielle peut être utilisée pour certaines étapes (comme l'aide à la recherche, la transcription), mais les autrices et auteurs rédigent les textes eux-mêmes et se portent garants de leur contenu.

# Faut-il ralentir la science?

**OUI** La science évolue plus vite que jamais. De nouveaux outils permettent de produire des données à un rythme encore inimaginable il y a quelques années. La rapidité est devenue une vertu en soi. Cette évolution soulève une question fondamentale: plus vite pour quoi?

Les connaissances scientifiques ne sont pas qu'un produit: il s'agit d'un processus qui requiert une validation rigoureuse, un débat critique et du temps pour la réflexion. Ces aspects sont sous pression lorsque le rythme s'accélère trop. Le peer review est précipité et la reproductibilité négligée. Les scientifiques sont incités à publier avec célérité plutôt qu'avec rigueur. Il en résulte

un déluge d'informations et une incertitude croissante quant à ce qui est fiable et ce qui pourrait être prématuré, trompeur, voire faux.

Vouloir ralentir la science ne signifie pas s'opposer à l'innovation ou au progrès technologique, mais reconnaître qu'une recherche de qualité a besoin de temps. Pour réfléchir, explorer des idées, questionner, échanger et corriger les erreurs, ainsi que pour intégrer avec plus de soin les considérations éthiques, sociales et environnementales, souvent négligées lorsque la rapidité prime.

La société a aussi besoin de temps pour assimiler les découvertes scientifiques, pour en débattre et pour y réagir. Si la production de connaissances va plus vite que le débat public, des décisions peuvent être prises sans une réflexion suffisante et renforcer les déséquilibres existants ou ignorer des points de vue importants. La science risque de s'éloigner de la société et de voir s'effriter la confiance dont elle jouit. Il y a aussi une dimension humaine. Le rythme effréné du monde universitaire augmente le stress et favorise une vision à court terme et des parcours professionnels incertains. Une approche plus réfléchie favorise une science durable, des conditions de travail saines et en fin de compte des contributions scientifiques plus pertinentes. Vouloir ralentir la recherche n'implique donc pas de faire moins, mais de faire mieux. Il s'agit de rééquilibrer rapidité et qualité, productivité et responsabilité, innovation et réflexion, afin que la science serve de manière durable autant le savoir que la société.

professionnels incertains. Une approche plus réfléchie favorise une science durable, des conditions de travail saines et en fin de compte des contributions scientifiques plus pertinentes. Vouloir ralentir la recherche n'implique donc pas de faire moins, mais de faire mieux. Il s'agit de rééquilibrer rapidité et qualité, productivité et responsabilité, innovation et réflexion, afin que la science serve de manière durable autant le savoir que la société.

**NON** Qui veut freiner la science doit accepter des questions inconfortables: que faudrait-il précisément ne pas découvrir? De quelle thérapie n'aurons-nous pas besoin demain? Quels problèmes auront à affronter nos petits-enfants? Exiger un ralentissement peut paraître raisonnable, mais devient vite absurde dès qu'on devient plus concret.

Ce sont principalement trois groupes qui ont cherché à freiner la science dans l'histoire: les fondamentalistes religieux, les régimes autoritaires et les groupes d'intérêt économiques. Bien entendu, le débat actuel obéit à une autre logique. Mais le principe de base est bien connu: des gens prétendent pouvoir décider quelles découvertes sont encore prématurées. Ces personnes semblent savoir ce pour quoi l'humanité n'est pas encore mûre.

On répond souvent qu'il ne s'agit pas de freiner la recherche, seulement de lui fixer des limites afin d'éviter certains résultats dangereux. Cette préoccupation est légitime, mais elle vise à tort la science plutôt que son utilisation. Elle confond la connaissance et son application, la recherche et le produit. C'est délicat, car freiner la science entrave la compréhension de ses risques et rend ainsi le monde plus dangereux.

Les appels à un ralentissement visent aujourd'hui souvent l'intelligence artificielle. On estime que les progrès sont trop rapides. On perdrait par exemple le contrôle de la qualité des articles scientifiques. C'est un problème bien réel qui n'est toutefois pas lié à la science, mais à un système de publication conçu pour une autre époque. Qui veut en garantir la qualité doit agir sur l'évaluation, pas sur la vitesse.

Certes, toute découverte n'est pas forcément une bénédiction. Les risques d'abus existent. Mais l'ignorance n'a jamais été la meilleure réponse face aux risques. Nous menons des recherches par curiosité, par fascination, par désir de comprendre le monde. Et aussi parce que, en fin de compte, ces nouvelles connaissances améliorent la vie des êtres humains. Par exemple avec des traitements médicaux plus sûrs, une énergie plus propre, des diagnostics plus précis. Cela nécessite un accompagnement, des règles, des responsabilités, mais pas de frein.



Photomâd

**«Si la production de connaissances va plus vite que le débat public, des décisions peuvent être prises sans une réflexion suffisante.»**

Mirjam Heldner est neurologue à l'Hôpital de l'île de Berne et a participé au groupe de travail «Discours critique sur l'excellence» de l'initiative Better Science.



Photo: mâd

**«Pour garantir la qualité, il faut agir sur l'évaluation, pas sur la vitesse.»**

Marcel Salathé est codirecteur de l'AI Center à l'EPFL et dirige le Laboratoire d'épidémiologie numérique.

«Presque aucun slogan n'a autant mis à l'épreuve les relations entre science et démocratie au cours des dix dernières années que «Follow the science»».