

Horizons

A close-up photograph of a red tomato being cut open with metal tweezers. The tomato is sliced horizontally, revealing its internal structure. A single seed is being held by the tweezers, positioned in the center of the tomato's cavity. The background is a solid, dark grey.

Le magazine suisse de la recherche

Au cœur
de la recherche
fondamentale

Page 14

Une façade étincelante ne suffit pas



Florian Fisch
Codirecteur de la
rédaction d'Horizons

Ma thèse a été financée par une grande entreprise de chimie. En collaboration avec un postdoc d'une autre université, je devais trouver des variantes d'une enzyme potentiellement utile. L'objectif était de décrire l'activité de l'une d'entre elles afin que l'entreprise puisse ensuite l'utiliser comme bon lui semblait. Or, mon collègue avait commencé plus tôt et il était très efficace. Lorsque je suis arrivé, la mission était presque achevée et la nouvelle enzyme sur le point d'être brevetée. Je me suis donc concentré sur une autre variante de l'enzyme, avec un effet différent, mais que je pouvais observer. C'est ainsi que j'ai fini par monter mon propre projet, que j'ai pris grand plaisir à mener et qui a abouti à une découverte pertinente et publiable.

Ce travail pourrait être qualifié de recherche fondamentale, bien qu'il ait été financé par l'industrie. Dans ma thèse et ma publication, je me suis certes employé au mieux à souligner les applications possibles. Et j'ai cité des personnes qui y croient aujourd'hui encore. Mais, à ma connaissance, ni mon sponsor ni personne d'autre n'a utilisé le savoir acquis. Cet article a également fait l'objet d'un nombre respectable de citations – ce qui signifie qu'il a tout de même touché quelques personnes qui ont pu s'identifier à son contenu. En résumé: mon travail n'est qu'un minuscule grain de sable dans le mortier, quelque part dans le mur du fond d'une immense bâtisse que la science est en train d'édifier.

Les ornements de l'étincelante façade illustrent les succès emblématiques issus de la recherche fondamentale, comme le laser, les vaccins à ARN messenger et d'autres applications majeures. S'ils ne sont pas erronés, ces résultats n'en sont pas pour autant représentatifs. Ils fournissent des arguments de poids à l'Etat, lui-même sûrement indifférent aux brevets d'enzymes, pour qu'il finance la recherche. Mais ils ne constituent pas la principale motivation des personnes en master, des doctorants et doctorantes et des postdocs en recherche fondamentale. A partir de la page 14, le dossier de ce numéro met aussi l'accent sur leurs motivations personnelles. Il présente ainsi à la fois la façade et le mur arrière de ce fascinant édifice.



Dossier: Cap sur la recherche fondamentale

16 Aux tréfonds de la science

Cellules adipeuses, danse des abeilles, odeur d'ail – huit exemples de projets

22 Trop de promesses?

Pourquoi les demandes de fonds et les articles scientifiques regorgent de superlatifs aguicheurs

24 Helga Nowotny à propos du financement

«Si le CER n'existait pas, il faudrait l'inventer.»

A gauche: Le téflon est né par hasard de la recherche sur les réfrigérants. Page de couverture: Le patrimoine génétique de la tomate perfectionnée a finalement été constitué à la suite des expéditions dans les Andes et les îles Galápagos. Photos: Philotheus Nisch

4 En image

Une étonnante mosaïque de clichés captés par caméra de surveillance

6 Nouvelles de politique scientifique

Des citations forcées, des IA flatteuses et des drames palpitants

10 Actualités de la recherche

Pourquoi on voit des animaux partout, Achille n'avait pas mal au talon, et les frères et sœurs se disputent

13 Comment ça marche?

Pour la diversité des écoles

28 Reportage

Plongée dans nos fonds lacustres envahis par les moules quaggas



32 Décisions médicales partagées

Comment prendre en compte l'avis des patients? Et est-ce plus facile ainsi?

34 Horizons fête sa 150e édition!

Des titres amusants, des images marquantes et des thèmes récurrents parus depuis 1988

40 Comment la science rigole

L'humour lors de conférences et les revues satiriques bas de gamme, ça existe – sérieusement!

42 Des superpouvoirs sous le chapeau

Des champignons pour plus de goût, de conscience ou de protection

44 D'un réalisme effrayant

La course effrénée des IA pour créer ou dévoiler des deepfakes

45 Un atome pour une milliseconde

Pourquoi chercher sans cesse de nouveaux éléments chimiques

46 Portrait

Ben Moore rapproche les étoiles lointaines des êtres humains



48 Les pages des éditeurs

50 Vos réactions / Impressum

51 Débat

La Suisse devrait-elle privilégier les fournisseurs locaux de technologies numériques?

Surveillance minute par minute

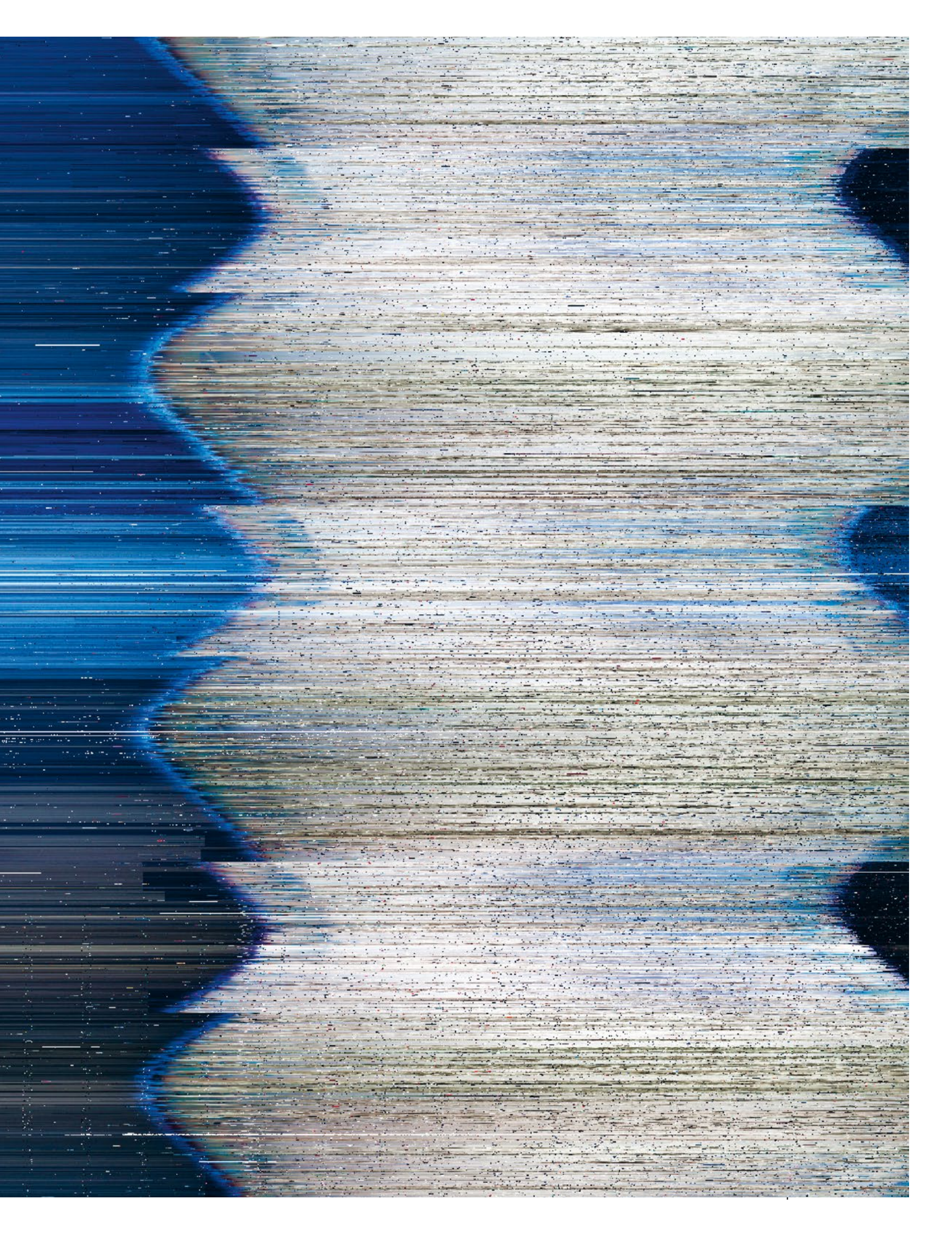
Détrompez-vous: ce n'est pas de l'art abstrait, mais une avalanche d'images prises par une caméra de surveillance. Pendant plus de trois ans, elle a photographié chaque minute l'ennuyeux portail d'accès à un lotissement fermé en périphérie de New York et a mis ces clichés en ligne sur un serveur. Helmut Grabner, professeur d'intelligence visuelle à la ZHAW, et Kurt Caviezel, photographe à Zurich, ont sauvegardé les enregistrements dans le cadre d'un projet artistique, à raison d'une ligne toutes les 24 heures. Les alternances jour-nuit et été-hiver sautent aux yeux. Les lignes ont l'air décalées à chaque changement d'heure. «J'ai d'abord pensé que c'était une erreur», souligne Helmut Grabner.

L'observation sur la durée est plus révélatrice encore: des lignes grises bien distinctes montrent les pannes de caméra ou de serveur. La nuit prend soudain une teinte bleu clair lorsqu'il neige. Et la journée tire sur le bleu quand le soleil projette une ombre. Une voiture arrêtée devant la caméra peut donner un point rouge isolé. Sur la page Internet du projet (zhaw.ch/engineering/gatekeeper), on peut zoomer sur chaque image. Helmut Grabner a analysé 1,7 million de clichés à l'aide des algorithmes. On y voit notamment un chevreuil en pleine nuit dans l'allée ou des personnes devant la caméra. «C'est inquiétant. On peut savoir qui se trouve à quel endroit et à quel moment.» D'où sa décision de flouter les visages.

Les deux compères choisissent les images les plus intéressantes parmi celles prises en direct aux quatre coins du monde, comme dans une boucherie en Bulgarie, au sommet d'une montagne en Allemagne ou dans un parking souterrain au Vietnam. «Nous voulons sensibiliser les gens et leur montrer le contenu en libre accès en ligne», explique Helmut Grabner. Les clichés ont aussi une utilité scientifique: «C'est la vraie vie, si crue soit-elle. Sans mise en scène, éclairage parfait, nombre d'or, ou je ne sais quoi.» Une bonne façon de mettre au point et tester des algorithmes dédiés à l'analyse automatique d'images.

*Florian Fisch (texte),
Helmut Grabner et Kurt Caviezel (image)*





Pris au vol

«L'Europe doit reconnaître les contrats de jeunes chercheurs liés aux projets comme une mauvaise pratique et les abolir.»

Photo: mäd



Manuel Heitor, ex-ministre portugais de la Science, de la technologie et de l'enseignement, l'a dit lors d'une conférence sur les carrières scientifiques en mars 2026, rapporte Science Business. L'imbrication entre financement de projets et contrats de travail, pratique courante chez les bailleurs de fonds européens, **mènerait à des conditions d'emploi précaires**, dit un rapport qu'il a co-édité. La Commission de l'UE a réagi en lançant une initiative pour de plus longs contrats. *ff*

Cartel de citations révélé au grand jour

Publier le plus possible et au plus vite ne constitue qu'une partie de la réussite académique. Le dernier article en date doit encore être cité par le plus grand nombre possible de scientifiques, car cela prouve l'importance des travaux. Or, cela peut tourner à l'absurde, montre le blog scientifique Retraction Watch avec l'exemple de Thippa Reddy Gadekallu. L'informaticien indien très prolifique, rattaché à l'Université chinoise Zhejiang A&F, a publié plus de 440 articles scientifiques en dix ans, dont un article tous les quatre jours en 2023, récoltant plus de 23 000 citations jusqu'en 2025. «Gadecallu a gonflé son impact en créant

«Thippa Reddy Gadekallu a gonflé son impact en constituant un réseau de plus de 1000 coauteurs.»

un réseau de plus de 1000 coauteurs», écrit Retraction Watch. Son diagnostic: c'est un «cartel de citations».

María de los Ángeles Oviedo García, économiste à l'Université de Séville, explique le procédé utilisé sur For Better Science. Elle a étudié les informations fournies par des éditions telles PLOS ou MPDI sur leurs éditrices et

éditeurs scientifiques. Le résultat: Reddy Gadekallu et ses coautrices et coauteurs travaillaient comme éditeurs pour ces revues spécialisées et se confiaient mutuellement les évaluations par les pairs des articles soumis. Ils exigeaient alors que les travaux de leurs coautrices et coauteurs soient ajoutés comme citations dans les soumissions qu'ils évaluaient.

La chercheuse qualifie la méthode de «citations forcées». Son conseil: «Les maisons d'édition et revues dont les coauteurs étaient les éditeurs devraient vérifier si ce schéma s'est aussi reproduit dans d'autres cas.» Un commentaire anonyme sur Retrac-

tion Watch rend les éditeurs responsables: «Pourquoi se focaliser sur un seul chercheur alors que le problème est systémique?»

Thippa Gadekallu, lui, récuse les accusations sur le même blog: «Je comprends que cela puisse paraître suspect vu de l'extérieur, mais je nie toute coordination cachée, toute pression ou tout échange au sujet des citations.» *ff*



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



«La précision extrême est plus difficile pour l'IA»

Les grands modèles de langage (LLM) ont aussi fait leur entrée dans les laboratoires et les salles d'études. Marina Chugunova de la Max-Planck-Gesellschaft pour l'innovation et la concurrence à Munich a analysé les réponses de plus de 6000 scientifiques à propos de leur utilisation de la nouvelle technologie.

Marina Chugunova, pourquoi avoir étudié l'utilisation de l'IA précisément dans le quotidien de la recherche?

La recherche est à l'origine de l'innovation. Si elle utilise efficacement l'IA, les progrès seront plus nombreux. De plus, on ne sait pas encore très bien aujourd'hui pour quelles activités de recherche son usage est autorisé ou non. Et pour être honnête, nous avons tout simplement eu accès à un important échantillon.

Les scientifiques semblent se servir davantage de ces outils pour rédiger des demandes de financement que pour analyser des données. Pour le dire crûment: le bla-bla l'emporte-t-il sur la précision et la créativité?

Nous avons en effet identifié trois catégories de scientifiques: celles et ceux qui occupent une fonction dirigeante, les analystes et les exécutants. Ce dernier groupe est le plus sceptique quant à l'emploi de l'intelligence artificielle. Cela n'a rien de surprenant, car l'IA n'apporte pas grand-chose dans les tâches techniques manuelles. En revanche, elle peut aider à produire de beaux textes qui peuvent



L'économiste Marina Chugunova a étudié la manière dont les scientifiques utilisent l'IA au quotidien. Photo: mäd

d'ailleurs paraître plus importants qu'ils ne le sont en réalité. Les LLM ont plus de difficultés à être très précis.

Les femmes recourent moins souvent à l'IA que les hommes. Pourquoi?

C'est avant tout lié à une moins grande familiarisation avec cette technologie. Les femmes qui s'y sont intéressées y recourent autant

que les hommes. Les opinions sur les répercussions sociales de l'intelligence artificielle ne jouent ici pratiquement aucun rôle. Les femmes se penchent moins souvent sur des techniques telles que le prompting. Les données recueillies ne nous permettent pas d'expliquer pourquoi elles sont moins enclines à se tourner vers l'intelligence artificielle.

Les LLM interviennent dans toutes les étapes du travail, de l'élaboration des hypothèses à la rédaction des manuscrits. La science consistera-t-elle un jour à simplement observer une IA mener ses recherches?

(Rires) C'est ce qu'on dirait. Et à la fin, ce sera un algorithme qui lira l'article... C'est un aspect que nous devons apprendre à gérer. Mais le problème réside avant tout dans la forte pression à publier qui conduit à produire avec l'IA davantage d'articles de moindre qualité. Cela dit, il existe aussi des points positifs. Un exemple: en sciences humaines et sociales, l'IA rend accessibles de nouveaux corpus de textes qui échappaient auparavant à l'analyse. Et elle nous facilite l'accès aux publications issues d'autres disciplines.

Votre recommandation?

Il est difficile de garder une vue d'ensemble sur l'IA en restant dans son coin. Il est primordial d'échanger régulièrement avec des collègues. Dans notre groupe, nous discutons souvent des différentes applications. *ff*



Il s'agit sans doute plutôt d'une question d'argent. Photo: Ben Margot / Keystone

Un arrangement entre Meta et Elsevier n'est pas souhaitable

Elsevier est le premier éditeur scientifique à avoir rejoint l'action collective intentée contre l'entreprise technologique Meta pour violation du droit d'auteur. Parmi les coplaignants figurent de grands éditeurs de livres tels que Hachette et Macmillan, ainsi que l'auteur Scott Turow. David Hansen, à la tête de l'ONG Authors Alliance, constate toutefois que «voir Elsevier défendre leurs intérêts au tribunal déplaît à de nombreux auteurs académiques». Beaucoup d'entre eux auraient déjà boycotté publiquement l'éditeur en raison de ses pratiques commerciales. Et il craint que le procès ne débouche sur un arrangement permettant à Meta d'utiliser des contenus sous licence d'Elsevier pour entraîner ses LLM. De tels accords de licence profiteraient peu aux auteurs et autrices scientifiques, de même qu'aux chercheurs et chercheuses. *jho*

La reproductibilité ne fait pas tout

Des chercheuses et chercheurs en sciences sociales ont évalué sur plusieurs années la solidité des résultats issus de leur discipline. A cette fin, ils ont soumis 100 à 200 études à des tests de reproductibilité, de réplicabilité et de robustesse. La revue *Nature* a publié les trois articles en question.

La reproductibilité implique que les mêmes données et méthodes produisent les mêmes résultats; la réplicabilité, qu'une répétition de l'étude aboutit à un résultat similaire; et la robustesse, que même des méthodes légèrement différentes donnent un résultat comparable. L'équipe a montré qu'environ la moitié des études testées répondaient à l'un de ces critères. C'est un échec cuisant pour les sciences sociales, selon de nombreux commentaires.

Ilka Gleibs, chercheuse en sciences du comportement, ne partage pas cet avis dans un blog de la London School of Economics and Political Science. Le verre serait plutôt à

moitié plein: «Le projet nous donne une bonne raison de voir les sciences sociales d'un œil optimiste.» Elle a participé en tant qu'évaluatrice à la rédaction de l'article de *Nature* consacré à la reproductibilité. Pour elle, «l'incertitude est inhérente à la connaissance scientifique. Ce n'est pas un défaut à éliminer, mais une caractéristique avec laquelle il faut composer.»

L'étude ouvre la voie à un avenir fondé sur la transparence, «avec de meilleures directives concernant l'échange de données et de codes, et des méthodes plus ouvertes», estime la scientifique. La crédibilité des résultats est multiforme et englobe, outre la reproductibilité, la réplication et la robustesse, des éléments tels que la théorie, la connaissance des changements contextuels, la vérification des biais et la validité des méthodes, souligne encore Ilka Gleibs. Le débat est ouvert, selon elle: comment évaluer la crédibilité des études en sciences sociales? *jho*

Etats-Unis: collaboration internationale restreinte

Les National Institutes of Health (NIH) états-uniens ont annoncé de manière informelle à certains chercheurs **qu'ils ne pourraient plus publier d'articles coécrits avec des collègues d'institutions à l'étranger** sans autorisation préalable, selon la revue *Science*. Certains scientifiques ont dû supprimer la mention d'articles issus de collaborations antérieures dans les rapports annuels qu'ils soumettent aux NIH. Il y a même eu une **sommission explicite qui veut mettre fin à certaines coopérations**.

Le Ministère de la santé a précisé qu'il ne s'agissait là que d'un «éclaircissement d'une ancienne directive». Beaucoup de chercheuses ont néanmoins réagi, dont Britta Glennon, professeure de management, dans le magazine *R&D*: «Il est impossible que perdre une collaboration avec des partenaires à l'étranger n'ait pas d'effet sur la productivité des scientifiques.» *ff*

Insolite

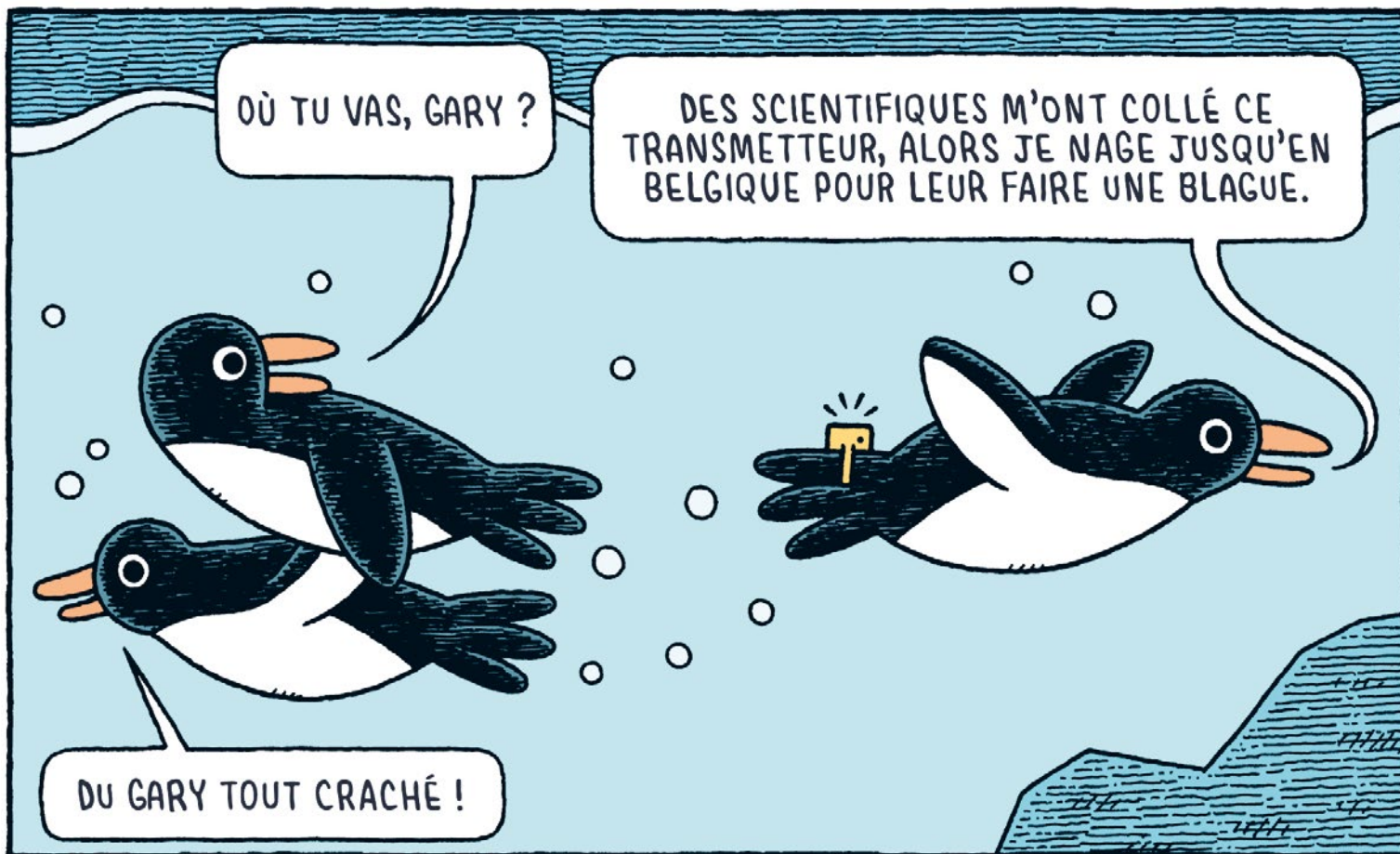


Illustration: Tom Gauld / Edition Moderne



«Le drame captive, les données rebutent»

Marcus Yong

Les contenus scientifiques apparaissent rarement sur mon fil d'actualité sur les réseaux sociaux. Et quand cela arrive, il s'agit en général de publications alarmistes sur les microplastiques ou un autre produit du quotidien qui serait cancérigène. En fait, j'ai du mal à me souvenir d'un seul titre scientifique récent qui m'ait marqué. Une impression partagée par mes connaissances. Ce mode de fonctionnement pose problème, car les réseaux sociaux constituent la principale source d'information d'une grande partie des gens. La communauté scientifique a commencé à prendre conscience de cette lacune en consacrant des ressources aux plateformes telles que TikTok. Mais beaucoup de chercheurs et chercheuses plutôt traditionalistes ne comprennent pas bien leur public et produisent des contenus ennuyeux, sans visibilité ni interaction.

L'arrivée de la revue Nature sur TikTok a suscité un débat sur LinkedIn, qui a mis en évidence des scientifiques farouchement opposés à l'idée que les longs textes sont obsolètes à l'ère des réseaux sociaux et des «sci-influenceurs». Cet état d'esprit alimente la lenteur avec laquelle la science répond à la propagation d'informations fausses et dangereuses en ligne. Soyons clairs: la communication scientifique s'adresse au grand public qui lit rarement un article de recherche pour comprendre les nuances des dernières découvertes. Capter l'attention sur les réseaux sociaux exige des titres accrocheurs. Pour se réappropriier ces espaces et garder la rationalité scientifique au premier plan dans l'esprit du public, la recherche doit avoir une communication proactive, même si elle relève du piège à clics. Un titre tel que «Des chercheuses découvrent une nouvelle couleur!» éveille la curiosité, marque les esprits. Le drame captive, les données rebutent. Bien entendu, adopter un ton sensationnaliste ne signifie pas déformer les faits. Il ne s'agit que de transformer des données ternes en récits captivants. La prochaine génération de chercheurs à l'aise avec le numérique a déjà les compétences requises pour trouver le juste équilibre entre engagement et intégrité scientifique. Il lui faut désormais le soutien de la communauté scientifique. Avec tout ce qui va mal dans le monde actuel, il nous faut précisément un peu d'exubérance scientifique!

Marcus Yong est doctorant en neurosciences à l'Université de Zurich et aspire à devenir vulgarisateur scientifique.

36%

des articles de santé et médecine parus dans les médias australiens entre 2018 et 2022 citaient des femmes en tant qu'expertes. Kathryn Shine, chercheuse en journalisme, s'inquiète du fait que **«même dans des domaines où les femmes sont majoritaires, les hommes sont plus souvent cités comme sources»**.

Or 75% des employés du secteur de la santé sont des femmes. D'autres évolutions ressortent de l'étude sur la présence féminine menée avec deux de ses collègues: en 2021 et 2022, davantage de femmes que d'hommes ont écrit sur des thèmes scientifiques. ff

Discours

Le «discours» tel que mentionné par les médias évoque la raison et un débat civilisé.

Rien d'étonnant à cela, puisque ce concept trouve son origine dans de complexes théories académiques, notamment en linguistique ou en sociologie. C'est chez le philosophe Michel Foucault qu'il a pris une forme restée parmi les plus marquantes en sciences humaines. Il y voit des systèmes d'énoncés qui déterminent «comment penser un sujet et en parler», selon le site allemand Soztheo. **Le discours serait étroitement lié au pouvoir.**

«Quiconque forge des concepts, définit des problèmes et produit du savoir influence également la réalité sociale.» Selon Achim Landwehr, historien de la culture à l'Université de Constance, **ce grand concept, fort d'une longue histoire, est «en passe de devenir un lieu commun»**. Même s'il est difficile de le prouver statistiquement, «son usage semble avoir considérablement augmenté». Une brève recherche dans les médias suisses montre que le terme «discours» est parfois employé dans le sens foucauldien. Chapeau! Mais souvent, sa seule utilité est de paraître plus intelligent et noble que «discussion» ou «débat». Cela donne raison à Achim Landwehr. jho

La Lune serait née en deux temps

Un nouveau scénario rebat les cartes sur la naissance de la Lune. Le modèle classique suggère qu'un impact géant entre la Terre et la planète Théia, il y a 4 milliards d'années, a créé un disque de débris s'agglomérant rapidement en un bloc unique. Selon une étude de l'astrophysicien Jérémie Couturier, menée entre les universités de Genève et de Rochester (Etats-Unis), notre satellite serait plutôt né en deux étapes. Pour le démontrer, il a simulé la trajectoire de 100 000 débris – 100 fois plus que les modèles précédents – et intégré la fragmentation réaliste: lors de chocs violents, les débris peuvent se briser au lieu de fusionner ou de rebondir. Résultat: après la collision, durant quelques décennies, plusieurs sous-lunes massives émergent d'un nuage de débris. Puis, sur 10 000 à 100 000 ans, les forces de marée éloignent ces corps de la Terre, les poussant vers des



Regard nouveau sur le satellite de la Terre.

résonances orbitales. Ce mécanisme synchronise leurs mouvements, provoquant collisions ou éjections des astres superflus. Ce nettoyage orbital n'aurait laissé subsister que notre Lune.

En raison du chaos du système, le scientifique reste toutefois prudent: chacune de ses quatre simulations n'est qu'«une éventualité parmi une infinité d'autres», un décalage d'un centimètre dans la position d'un débris pouvant en modifier radicalement l'issue. «On ignore encore si la Lune est un résultat fréquent ou exceptionnel. Pour trancher, il faudrait des milliers de simulations», précise-t-il. Seules des études statistiques diront si la Lune est une issue logique ou un miracle cosmique.

Kalina Angelova

J. Couturier et al.: Two-stage formation of the Moon from accreting fragmentation and resonance captures. *Astronomy and Astrophysics* (2026)



L'Eagle Rock en Californie donne l'illusion d'un aigle en vol grâce à sa forme et à son ombre.

Nous voyons des animaux partout

Vous voyez un cachalot dans un nuage? C'est normal: là où il n'y a rien, le cerveau identifie un sujet connu. Ce phénomène vient d'être étudié en montrant à plus de 80 personnes des images de nature, comme des nuages ou des rochers, et des structures claires foncées sans objet (bruit blanc). Consigne: «Dessinez tout ce que vous y reconnaissez!» Le nombre moyen (environ 9) de formes

identifiées était presque le même pour les deux types d'images. «Du point de vue neurobiologique, le cerveau est programmé pour toujours voir quelque chose, indique Aleksandra Eberhard-Moscicka de l'Université de Berne. Il produit donc sans cesse des représentations, peu importe le nombre de structures présentes dans l'environnement.» Les images de nature génèrent surtout des illusions issues du

«Notre cerveau ne veut jamais ne rien voir.»

monde naturel, tels des visages. Ce processus se déroule de bas en haut: le cerveau s'appuie sur des repères extérieurs, telle une ligne courbe, et en fait un être vivant. Le bruit blanc générerait plutôt des éléments créés par l'humain, tels des outils. A défaut de repère visuel, le cerveau utilise ses représentations. Ce processus se fait de haut en bas. Dans les deux cas, les visions les plus fréquentes

étaient des animaux. Au cours de l'évolution, l'humain aurait appris à identifier tout de suite un prédateur ou une proie, dit Nicole Göbel de l'Hôpital universitaire de Bâle. Des processus similaires pourraient intervenir lors d'hallucinations. *Andreas Lorenz-Meyer*

N. Göbel et al.: Image type reveals evolutionarily shaped perceptual and conceptual mechanisms of pareidolia. *Scientific Reports* (2026)

Un parasite des abeilles pratique la polyandrie

Le petit coléoptère des ruches détruit les colonies et se propage de façon invasive sur la Terre. Une clé de son succès: **dans de nouveaux habitats, les femelles s'accouplent avec plusieurs mâles**, ce qui augmente la diversité génétique et accélère leur adaptation. Or, des analyses génétiques de l'Université de Berne montrent qu'en Afrique subsaharienne, leur milieu naturel, les femelles ont aussi jusqu'à 12 partenaires. **La polyandrie n'est donc ni exceptionnelle**, ni limitée à la propagation. *yv*

A. Palonen et al.: Widespread polyandry in an invasive beetle species (*Aethina tumida*). *Scientific Reports* (2026)

Le microbiote intestinal aide à combattre les tumeurs

Un certain type de globules blancs s'infiltré dans les tumeurs et y favorise paradoxalement la croissance cellulaire. Or, dans le cas du cancer colorectal, **ces cellules immunitaires ont parfois l'effet inverse**: leur présence y est associée à un meilleur pronostic. Le mécanisme en jeu a été découvert par une équipe de l'Université de la Suisse italienne: les globules blancs possèdent à leur surface un récepteur spécifique auquel se lient certaines bactéries du microbiote intestinal. Dans les cellules immunitaires, cela déclenche la production de substances qui détruisent les cellules tumorales. Ce phénomène n'a été observé que chez les personnes dont l'organisme produit un récepteur fonctionnel et qui ont les bonnes espèces de bactéries intestinales. «Cela montre **à quel point la lutte contre le cancer est multifactorielle et individuelle**», note la chercheuse en oncologie Giandomenica Iezzi. Son équipe mène des recherches sur des substances qui activent le récepteur de façon similaire. *yv*

Sorrenti et al.: Intratumoral microbiota and host genotype cooperatively shape neutrophil cytotoxic functions in colorectal cancer. Cell Host & Microbe (2026)

Lorsque la dispute entre frères et sœurs dégénère

Les disputes entre frères et sœurs font partie du quotidien dans la plupart des familles. Mais où se situe la limite entre ces chamailleries et la violence psychologique ou physique? Quand une taquinerie devient-elle une insulte et une petite bagarre, une agression? Les enfants évaluent parfois ces situations différemment des adultes, selon les circonstances dans lesquelles survient une éventuelle violence. C'est ce qui ressort d'une étude menée par Luisa Weissberg, doctorante en sciences de l'éducation de l'Université de Zurich. Pour son étude, elle a analysé des données issues d'entretiens et de groupes de discussion menés avec 80 enfants âgés de 8 à 14 ans, dans le cadre d'un projet consacré au bien-être des

enfants en Suisse alémanique. Les disputes potentiellement violentes entre frères et sœurs figuraient parmi les thèmes souvent évoqués. Dans ce cadre, la doctorante a présenté trois cas types à un autre groupe de cinq jeunes âgés de 13 ans. Alors qu'elle les classait comme violents, les enfants n'étaient pas toujours d'accord dans leur évaluation. Certains relativisaient les comportements agressifs en les replaçant dans leur contexte. Ils jugent ainsi moins grave qu'un cadet frappe son frère ou sa sœur aînée que la situation inverse. La raison: le plus jeune étant plus faible, il ne peut faire autant mal. Ils ont raconté qu'ils se crient dessus et cassent des objets sous le coup de la colère. «Le fait de se disputer

«Mais Lara m'aime toujours bien, même quand nous nous disputons.»

Dans: L. Weissberg (2026)

beaucoup ou peu dépend de l'âge», selon un garçon. Au cours de la discussion, les enfants ont cependant aussi fait des propositions pour résoudre ces disputes: ne pas se battre mais discuter entre eux, aller chercher les parents ou conclure des accords avec leur aide. Pour la chercheuse, cela indique que les enfants du groupe d'évaluation percevaient déjà quand ils franchissaient les limites. «Les parents ou les adultes responsables ne devraient pas sous-estimer ces conflits, mais les observer attentivement avant qu'ils ne dégénèrent», conseille-t-elle. Car la violence entre frères et sœurs, bien que peu étudiée, est considérée comme la forme la plus courante dans le cadre familial. *Christoph Dieffenbacher*

L. Weissberg: Children's views on the boundary between non-violent and violent sibling conflicts. Families, Relationships and Societies (2026)

Point de mire

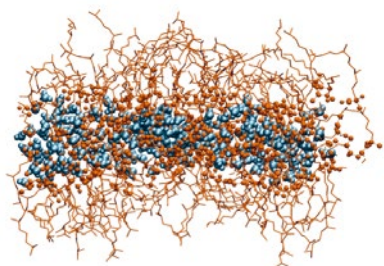
Inventaire par IA pour la ville

Matériau	crépi	pienne, brique	béton
Etat	bon	satisfaisant	mauvais
Style	contemporain	néoclassique	Heimatstil

Les matériaux de démolition vont à la décharge, alors qu'une grande partie est réutilisable, dont les revêtements ou les briques. «Mais on manque de données sur leur disponibilité», dit Deepika Raghu de l'ETH Zurich. Elle a classé **avec une IA** des façades de bâtiments photographiées par **Google Street View** – avec une précision de près de 90%, comme l'a montré un contrôle humain. La méthode livre aussi des informations, telles les possibilités de végétalisation. *yv*

D. Raghu et al.: Urban-scale facade material mapping from street view images using vision-language models for circular construction planning. Scientific Reports (2026)

Image: D. Raghu et al. (2026)



De la glace sans cristaux

Dans certaines conditions, l'eau ne gèle que bien en deçà du zéro degré. Les processus physiques en jeu peuvent **expliquer la survie de microbes à des températures négatives**, ou aider à la congélation douce du matériel biologique. Des chercheurs de l'ETH Zurich ont reproduit ce phénomène. Ils ont placé une couche d'eau de trois molécules d'épaisseur entre deux couches lipidiques, semblables à des membranes cellulaires. **L'eau refroidie à -75 °C a eu un comportement inattendu.** Elle s'est solidifiée, alors que les couches lipidiques sont restées liquides. De plus, aucun cristal de glace ne s'est formé, mais de la glace dite amorphe, qui abîme moins les tissus. *yv*

P. Züblin et al.: Resolving liquid-to-glass transitions of water under soft nanoconfinement. *Nature Communications* (2026)

La discrimination positive est illusoire

Les investisseurs réagissent positivement face aux personnes présentant un handicap physique, selon une étude d'une équipe de l'Université de Saint-Gall. Une personne a présenté une proposition d'investissement debout, puis en fauteuil roulant. La seconde posture lui a valu d'être jugée plus compétente et plus chaleureuse. «De prime abord, cela semble positif», note Silvia Stroe, première autrice. Or, même cette discrimination positive cache des préjugés qui se traduisent par une bienveillance paternaliste. Les personnes en situation de handicap physique restent sous-représentées dans l'entrepreneuriat, ce qui relève clairement d'une dynamique d'exclusion. Cette discrimination n'interviendrait donc qu'à des stades de financement ultérieurs, ajoute la coauteure Charlotta Sirén. *yv*

S. Stroe et al.: Crowd Evaluations of Entrepreneurs with Physical Disabilities: Stereotype Subtyping through the Lens of Benevolent Ableism. *Entrepreneurship Theory and Practice* (2026)

Réseaux cellulaires de soutien de taille surprenante dans le cerveau

Longtemps, on a considéré les astrocytes comme des cellules destinées à assurer un service d'entretien biologique dans le cerveau. Ils fournissent ainsi de l'énergie aux neurones, éliminent les déchets métaboliques et régulent le flux sanguin. Pour la première fois, une équipe de recherche a réussi à visualiser en 3D l'étendue et la spécificité des réseaux que forment les astrocytes dans un cerveau intact de souris. «Certaines connexions s'étendaient jusqu'à l'autre hémisphère cérébral et reliaient même des régions du cerveau dont les neurones ne sont pas connectés entre eux», relève Aiman Saab, coauteur de l'étude et chercheur à l'Université de Zurich.

Contrairement aux cellules nerveuses, les astrocytes ne communiquent pas par signaux électriques, mais se transmettent des molécules à travers de minuscules canaux. Melissa Cooper de l'Université de New York, coauteure d'Aiman Saab, a exploité ce mécanisme grâce à une astuce: elle a infecté des astrocytes dans des régions cérébrales spécifiques de souris avec des virus inoffensifs, porteurs du code génétique d'une enzyme spécifique. Une fois

produite dans la cellule, l'enzyme s'est intégrée dans les canaux et a posé un marqueur sur toutes les molécules y passant. Cela a permis à l'équipe de suivre le parcours des molécules marquées de cellule en cellule, de visualiser les réseaux et de créer des représentations en 3D. Les souris avaient reçu le marqueur dans leur eau potable pendant une semaine.

Les scientifiques voulaient également analyser la capacité d'adaptation de ces réseaux. A cette fin, ils ont coupé les moustaches des souris d'un côté. Et, en effet: après quelques semaines, les réseaux d'astrocytes dans la zone correspondante du cerveau étaient devenus plus petits et s'étaient organisés autrement.

Ces réseaux pourraient aider le cerveau à distribuer des produits métaboliques ou des molécules protectrices sur de plus longues distances, par exemple en cas de perturbation de l'apport énergétique local. «Il pourrait s'agir d'une sorte de système de secours du cerveau», suggère Aiman Saab, qui compte examiner cette hypothèse de plus près. *Astrid Viciano*

M. L. Cooper et al.: Astrocytes connect specific brain regions through plastic networks. *Nature* (2026)

Ce n'était pas le talon d'Achille!

Son talon aurait été la seule fragilité du héros grec Achille. Or, c'est faux!

En réalité, il s'agissait de son talus ou astragale, un os de la cheville,

relève Barbara Carè de l'Université de Lausanne. Cette

erreur est due à des réinterprétations médiévales et renaissantes

du terme latin talus qui ont fait passer son sens de cheville à talon

dans plusieurs langues romanes. Ce constat est également attesté par des représentations classiques

comme cette gravure ancienne. **Le talus comme point faible a plus de sens du point de vue anatomique**, selon

Barbara Carè, car sans lui, un guerrier perd la stabilité de son appui, ainsi que sa vitesse et sa mobilité. *yv*

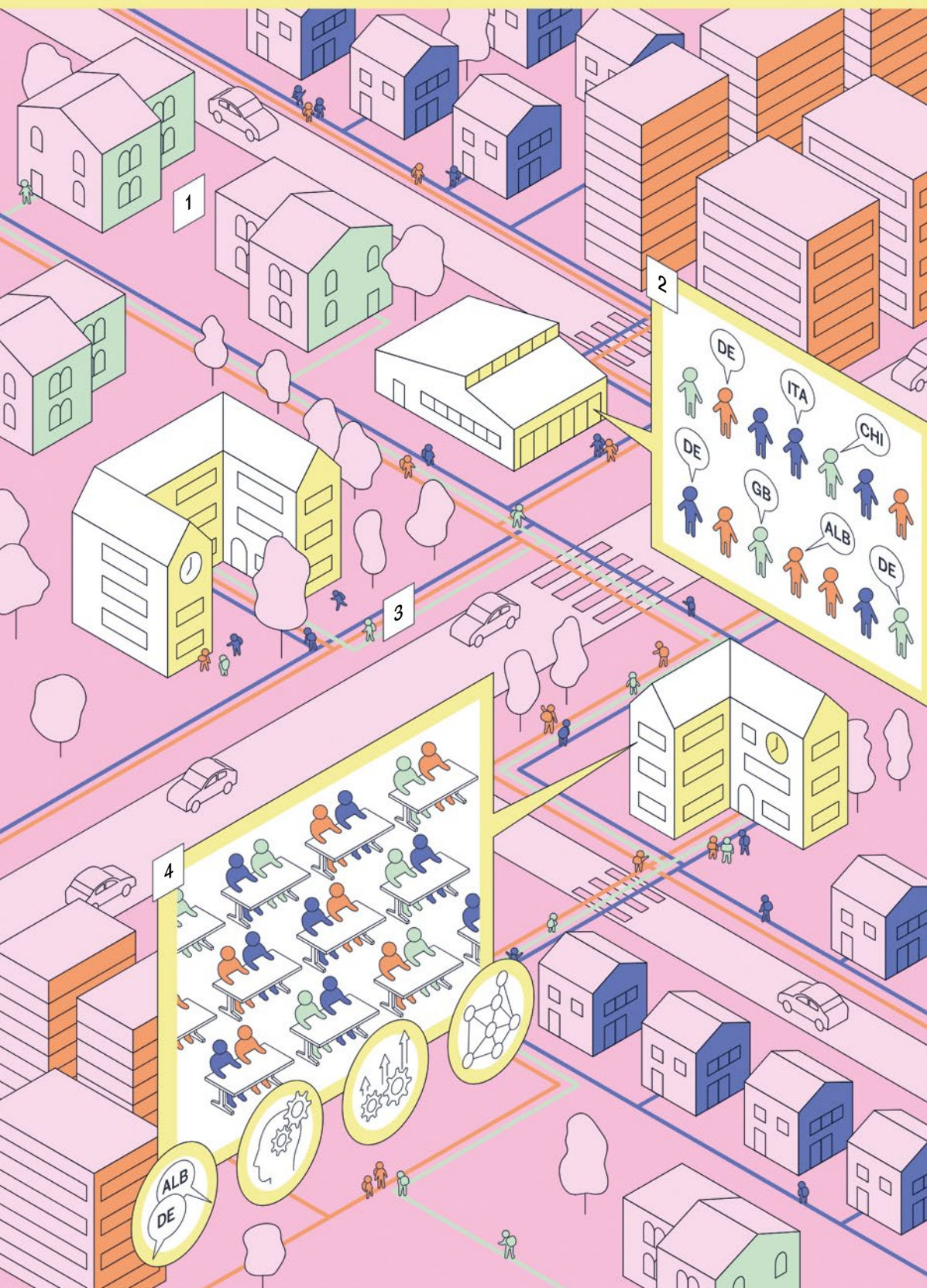
B. Carè: From the astragalus to the heel: revisiting the anatomy of Achilles' mythical invulnerability. *Bulletin of the Institute of Classical Studies* (2026)



La meilleure clé de répartition pour les écoles

Les mêmes chances pour chaque enfant, qu'il vive en quartier résidentiel ou en bloc locatif. C'est le souhait de la start-up Ville Juste. Son outil sert à améliorer les affectations scolaires.

Texte Judith Hochstrasser Illustration Ikonaut



1 - Rues classées par revenus

De nombreuses communes affichent une ségrégation informelle entre les quartiers aisés et les plus modestes, laissant place à des écoles ségréguées. Un meilleur équilibre s'impose, même si la tâche s'avère ardue. Les enquêtes Pisa et les études longitudinales menées en Suisse montrent en effet que l'école et la classe fréquentées par un enfant influent sur sa réussite scolaire et son parcours professionnel. Et ce, indépendamment de désavantages sociaux, telle la pauvreté. La start-up zurichoise Ville Juste souhaite résoudre le problème avec les villes et les communes. Elle fournit aux autorités – par exemple de la ville d'Uster – un outil qui classe les rues selon leur taux de pauvreté relatif, sur la base de données fiscales anonymisées. Est considéré comme pauvre un ménage au revenu disponible inférieur à 60% au revenu médian.

2 - Compétences linguistiques répertoriées

De plus, l'outil analyse les informations relatives aux langues maternelles et au niveau d'allemand des enfants, issues par exemple du jardin d'enfant.

3 - Trajets scolaires optimisés

A partir de chaque quartier, plusieurs chemins mènent aux diverses écoles primaires et secondaires. L'outil calcule les trajets les plus courts et les plus sûrs. Les communes fixent la distance maximale qu'un enfant doit parcourir pour se rendre à l'école.

4 - Répartition équitable calculée

Un algorithme combine ces données pour établir une clé de répartition aussi équilibrée que possible pour chaque établissement scolaire. Il repose sur des règles: tous les critères sont donc entièrement définis dans l'outil pour garantir une transparence totale. Les informations issues du corps enseignant sont également importantes: compétences, notes, mesures de soutien, sexe de l'enfant et relations entre les élèves, etc. Cela permet une affectation aussi équitable que possible.

Elle est au cœur de la science: la recherche fondamentale.

Nous vous présentons ses multiples facettes, passons au crible ses mots-clés et questionnons son mode de financement.

Des inventions issues de la recherche fondamentale mises en lumière

De nombreuses avancées qui font aujourd'hui tout naturellement partie de notre quotidien ont fait leurs débuts sous forme de projets de recherche fondamentale. C'est le cas des écrans modernes à cristaux liquides, dont les bases ont été posées par la cellule de Schadt-Helfrich, à l'origine de la technologie. Le photographe Philotheus Nisch déroule le tapis rouge à ces produits, dont certains sont d'ailleurs controversés. Photo: Philotheus Nisch



Huit fruits de la curiosité

Peaufiner une idée originale mène parfois au Prix Nobel. Parfois, à de nouvelles questions. Des scientifiques racontent leurs travaux aux fondements de leur discipline.

Texte Santina Russo Illustration Iris Weidmann

Du flair pour les rêves

Benjamin Stucky étudie les états émotionnels durant le sommeil

Il y a 14 ans environ, Benjamin Stucky s'est réveillé incroyablement détendu et satisfait par un sommeil profond. Depuis, il cherche à saisir le large éventail de ressentis qui occupent nos rêves. De nombreuses personnes partagent sans doute la curiosité du spécialiste du sommeil à l'Université de Zurich: on ne compte plus les ouvrages et théories sur l'interprétation, l'influence et la psychanalyse des rêves.

Depuis les années 1920 déjà, l'activité du cerveau endormi peut être enregistrée par EEG. «Cela a permis aux chercheurs de relier les expériences subjectives à des mesures physiques», raconte-t-il. Ainsi, il a notamment été constaté que la plupart des récits de rêves détaillés proviennent de la phase REM du sommeil. Il souhaite maintenant comprendre plus précisément ce que les gens vivent pendant leur sommeil, même lorsqu'ils disent ne pas avoir rêvé.

La difficulté de cette recherche réside dans la grande fragilité des souvenirs liés au sommeil. Lorsqu'on est réveillé de manière ciblée, on s'en souvient mieux. Cependant, dans les études menées jusqu'à présent, cela se faisait avec une alarme relativement forte. Dans l'étude que Benjamin Stucky lance actuellement au laboratoire du sommeil, les participants et participantes sont en revanche réveillés par un son

Les sujets de l'étude apprennent aussi dès le début à observer leurs états intérieurs lors d'une séance de méditation. «Outre les rêves classiques, souvent très concrets et sous forme d'histoires, nous passons aussi par des états émotionnels plus nuancés.» Il en est convaincu pour l'avoir vécu lui-même de manière marquante il y a 14 ans. Désormais, il cherche à déterminer s'il est possible d'enregistrer des états de sommeil si subtils par une méthode plus affinée.

Les grands sensibles de la moelle osseuse

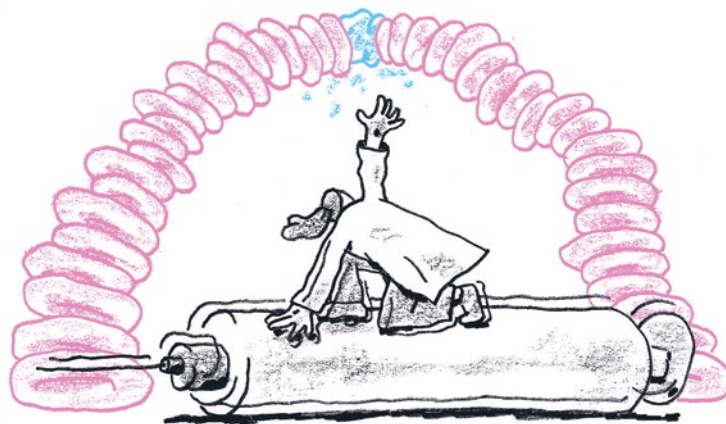
Olaia Naveiras veut cultiver les cellules précurseurs adipeuses

Olaia Naveiras, médecin et chercheuse à l'Université de Lausanne, s'est intéressée à des sujets particulièrement complexes: les cellules précurseurs adipeuses. Elles représentent 70% de notre moelle osseuse et pourtant on ne sait rien à leur sujet, si ce n'est qu'elles font partie du système qui ne produit pas moins de 600 milliards de nouvelles cellules sanguines chaque jour. La raison de cette lacune: «Ces cellules sont incroyablement fragiles et difficiles à manipuler et à étudier en laboratoire», note la chercheuse. Les détruire est presque inévitable lorsqu'on tente de les isoler de la structure alvéolaire de la moelle osseuse. Elles éclatent si on les centrifuge, comme on le fait habituellement pour séparer les cellules des autres tissus. Et c'est aussi le cas quand on les met sur de la glace.

Son équipe s'attelle désormais, étape par étape, à trouver des moyens de manipuler les cellules précurseurs adipeuses et d'élucider leurs mécanismes de fonctionnement. Car le peu que l'on sait à leur sujet montre qu'elles ont une importance médicale: peu nombreuses dans les zones de la moelle osseuse humaine où la formation de nouvelles cellules sanguines fonctionne bien, elles abondent là où la production du sang est inhibée. La chercheuse et son équipe ont découvert récem-



harmonieux dont l'intensité croît et décroît progressivement. «Cela leur permet de rester au plus près de leur ressenti», espère le chercheur. La manière de poser les questions influence également les résultats. Auparavant, les scientifiques avaient coutume de demander: qu'est-ce qui vous est passé par la tête? Une formulation trop intellectuelle pour Benjamin Stucky: «Cela incite à la réflexion, ce qui peut faire perdre des états émotionnels subtils.» Lui s'intéresse aux sensations. Par exemple: «Avez-vous ressenti une certaine quiétude?»



ment que les cellules précurseurs adipeuses codécident si les cellules souches sanguines deviennent des cellules sanguines ou entrent dans une sorte d'état d'hibernation. «Nous allons maintenant étudier cela plus précisément et trouver des moyens d'intervention contrôlée à l'aide de médicaments.» Sur le plan médical, cela serait pertinent pour les personnes atteintes d'un cancer du sang et pour celles souffrant d'autres types de cancers et qui sont anémiques à cause des traitements.

Peut-être pourra-t-on même mettre au point des structures de moelle osseuse artificielles. L'idée est née d'un besoin rencontré en laboratoire. Reproduire au mieux l'environnement naturel des délicates cellules précurseurs adipeuses semble les rendre très stables. Cela prendra probablement encore des années avant que les grandes recherches fondamentales d'Olaia Naveiras ne portent leurs fruits, mais sa motivation est claire: cela finira par aider des personnes.

Abeilles et serveur web, même combat

Sunil Narkani a stabilisé Internet grâce aux abeilles

Le 11 septembre 2001, Sunil Narkani reçoit un courriel d'un collègue: «America is under attack.» L'informaticien cherche à en savoir plus en ligne, mais trop de gens ont le même réflexe. Les sites d'actualités plantent les uns après les autres, dont celui de la BBC, car les serveurs n'arrivent pas à faire face à l'afflux de requêtes. «Il doit y avoir une solution», se dit Sunil Narkani, alors doctorant à l'Université d'Oxford. Il commence ainsi à réfléchir à une meilleure organisation des serveurs.



En vain. Puis, en 2002, il rencontre Craig Tovey qui ressort un article scientifique resté dans les tiroirs pendant quatorze ans. Celui-ci traite d'une tout autre discipline, la biologie. Signé Craig Tovey et Tom Seeley, spécialiste des abeilles, il décrit à l'aide de formules mathématiques comment les butineuses collectent le nectar. De retour à la ruche, chacune d'elles évalue l'urgence du besoin en nourriture de la colonie. Si elle peine à trouver une abeille magasinnière pour recevoir et stocker le nectar, c'est que tout le monde est occupé, car il y en a assez. Si elle en trouve une facilement, le nectar doit se faire rare. La butineuse en recrute alors d'autres, à condition de connaître une source rentable.

«Les butineuses se répartissent ainsi au mieux parmi les fleurs environnantes», explique Sunil Narkani. Ses travaux montrent que l'auto-organisation des abeilles est comparable à l'affectation des serveurs web, dont la capacité est répartie au mieux entre les requêtes des

divers services web. En digne chercheur, Sunil Narkani a mis l'«algorithme abeille» à la disposition du public au lieu de tenter de le vendre. Des années plus tard, cela lui a valu le Golden Goose Award qui récompense depuis 2012 les travaux de recherche qui font progresser la société grâce à des idées de prime abord étranges. Ce prix était né en réaction au Golden Fleece Award, décerné de 1975 à 1988 par le politicien démocrate William Proxmire, notamment dans le but de critiquer une «recherche inutile et absurde» à ses yeux. Il est fort probable qu'il aurait aussi condamné la recherche sur les abeilles qui contribue aujourd'hui à prévenir les pannes de sites Internet.

Hauts et bas des sciences islamiques

Reinhard Schulze comprend l'islam

Le 11 septembre 2001 marqua aussi un tournant pour les sciences islamiques, longtemps perçues comme une discipline de niche consacrée à la langue et à la littérature arabes et peu liée au présent. Obtenir l'acceptation des cours et des chaires dans ce domaine était d'autant plus difficile, se souvient Reinhard Schulze, ancien directeur de l'Institut de sciences islamiques de l'Université de Berne.

Puis les tours se sont effondrées. «Pour la première fois, le grand public a pris conscience qu'un acte terroriste grave avait été perpétré au nom de l'islam», raconte-t-il. Du jour au lendemain, les sciences islamiques sont devenues une source d'information majeure. Et les médias ont commencé à solliciter Reinhard Schulze comme expert pour décrypter l'actualité. Ses interventions sont désormais essentielles pour expliquer que les actes terroristes peuvent revêtir d'autres motivations que celles connues jusqu'alors, comme celles des Brigades rouges. «Il y avait un grand besoin de comprendre à quel point ces motivations étaient liées à la religion.» Les sciences islamiques ont toujours été plus considérées comme une discipline susceptible d'aider



à faire face à «l'islam en tant que problème». C'est ainsi que l'Université de Berne, sous la direction de Reinhard Schulze, est devenue un centre reconnu en la matière. Jusqu'au 7 octobre 2023, quand le Hamas commet en Israël le massacre déclenchant la guerre dans la bande de Gaza. Un chercheur de l'Institut d'études du Proche-Orient et des sociétés musulmanes (nouveau nom du centre) publie alors un tweet saluant cet acte terroriste. De surcroît, ce scientifique est l'époux de la nouvelle directrice de l'Institut.

L'enquête qui s'ensuit constate notamment l'absence de démarcation entre science et opinion au sein de l'Institut, alors dissous provisoirement. «Il revenait à l'Institut de situer l'attentat dans un contexte scientifique solide», dit Reinhard Schulze. Or, cela a entraîné une énorme perte de confiance dans la recherche sur l'islam, à laquelle on n'a pas encore pu remédier à ce jour, déplore-t-il. Cette recherche qui avait gagné en importance à cause du terrorisme est désormais ébranlée à cause de lui. Pourtant, elle reste des plus pertinentes et essentielles.

Newton et Einstein n'ont qu'à bien se tenir

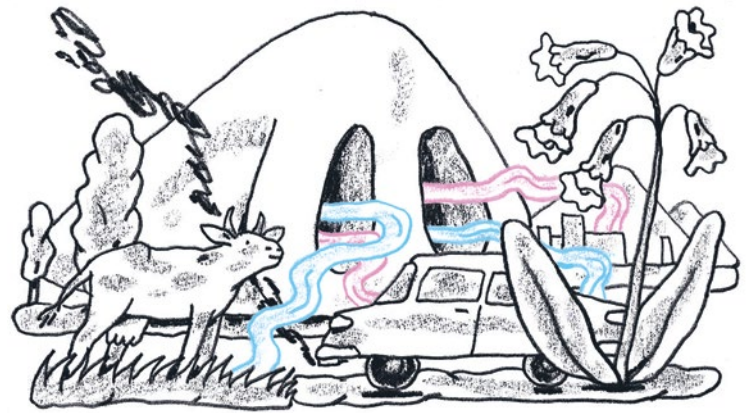
Camille Bonvin explore les théories alternatives de la gravitation

Camille Bonvin, cosmologiste à l'Université de Genève, vient de lancer un projet pour mettre à l'épreuve le modèle cosmologique standard et, par là même, les théories de Newton et d'Einstein. N'est-ce pas très audacieux? «Peut-être un peu», répond-elle, un tantinet gênée. Avant d'ajouter que cela fait partie de la nature même de la physique. «Nous devons tester les modèles physiques et donc aller au-delà. Nous perdons certes un modèle quand nous découvrons des signaux non prévus, mais nous gagnons en savoir.» L'expansion de l'Univers s'accélère. Les mesures des scientifiques le montrent et c'est aussi décrit par le modèle cosmologique standard Lambda-CDM qui associe théorie de la gravitation, relativité générale, matière visible et noire et énergie sombre. Mais des lacunes émergent de récentes mesures par le Dark

Le grand parfum de la Suisse

Dorothee King hume les préjugés de la population

Quels parfums associez-vous à la Suisse? Une drôle de question de recherche à première vue. A qui peut-elle bien servir? A chacun et chacune d'entre nous, en réalité. Les odeurs sont puissantes. «Nous les mémorisons longtemps et elles sont étroitement liées aux émotions», explique Dorothee King, professeure en médiation artistique et design à la FHNW. Elle étudie les perceptions olfactives depuis vingt ans et s'intéresse actuellement à leur lien avec le sentiment d'appartenance à des structures sociales.



Dorothee King a ainsi notamment passé au crible des articles de presse allant des années 1970 à nos jours à la recherche de propos sur les gens du voyage. «La perception olfactive servait souvent à exprimer et justifier une aversion.» Les déclarations de la population allaient dans ce sens: nous ne voulons pas d'eux dans les environs, car ils sentent mauvais. «Cela cache des mécanismes d'exclusion, mais la verbalisation passait par l'odeur.» La chercheuse retrouve le même phénomène avec les premiers travailleurs immigrés venus d'Italie et d'Espagne et l'odeur de l'ail, un condiment à peine connu en Suisse à l'époque.

Elle a interrogé une centaine de personnes. Celles qui vivent en Suisse depuis longtemps ont souvent évoqué le foin, les prairies de montagne, le fromage et le fumier de vache. «Je peux m'imaginer qu'il s'agit d'odeurs de l'enfance, renforcées par des représentations stéréotypées récurrentes de la Suisse.» Cette dernière n'a toutefois quasiment pas d'odeur pour les immigrés. Les réponses les plus fréquentes indiquent un pays propre, neutre et sans odeur particulière. Jugement ou préjugé? Difficile à dire. Les enquêtes menées ont également montré que quiconque prend conscience de ses propres souvenirs et préjugés olfactifs et s'y confronte peut en quelque sorte les recoder et s'en libérer. De la même façon que pour l'ail: désormais, la cuisine méditerranéenne, avec ses parfums caractéristiques, a bonne réputation.

Un outil ADN polyvalent

Emmanuelle Charpentier découpe jusqu'aux Crispr

Dans les années 2000, Emmanuelle Charpentier est une bactériologiste encore inconnue. Elle étudie chez les streptocoques un système de défense capable, grâce à des séquences d'ADN répétées appelées Crispr



Energy Spectroscopic Instrument (DESI), installé sur le télescope Mayall en Arizona. Les données remettent en question l'existence d'une énergie sombre constante et donc le postulat du modèle Lambda-CDM. Peut-être n'a-t-elle pas la forme supposée. «Ou peut-être qu'elle n'existe pas», suggère la chercheuse. D'autres approches expliqueraient l'expansion accélérée de l'Univers. «Il se pourrait aussi que la gravitation fonctionne autrement à très large échelle et que la théorie de la relativité générale ne s'y applique plus.» Avec son équipe, elle va tester la gravitation et la théorie de la relativité générale à l'échelle de millions de galaxies. Il sera question de déformations de la géométrie de l'espace-temps et de la façon dont elles deviennent toujours plus visibles et mesurables. Cela grâce à des observatoires modernes tels DESI, le télescope spatial Euclid ou le radiotélescope Square Kilometer Array en construction en Australie. Camille Bonvin veut notamment explorer des théories alternatives de la gravitation avec ces instruments. Einstein lui donnerait certainement sa bénédiction.

de reconnaître l'ADN viral étranger et de le couper pour le rendre inoffensif. En collaboration avec la biochimiste états-unienne Jennifer Doudna, Emmanuelle Charpentier analyse ce mécanisme bactérien sophistiqué au cours d'une recherche fondamentale progressive et de longue haleine. Les deux chercheuses attirent l'attention du monde entier avec la publication de leurs résultats en 2011 et 2012. Car elles montrent le fonctionnement des ciseaux génétiques Crispr et les composants nécessaires, tout en fournissant la recette pour les utiliser à l'avenir comme un outil ADN quasi tout-puissant.

Or, Crispr suscite d'abord également des controverses. Les techniques précédentes d'édition de l'ADN laissaient des traces: elles inséraient des paires de bases permettant d'identifier les segments de gènes génétiquement modifiés. Crispr, en revanche, reste invisible: la nouvelle méthode permet de modifier des gènes de manière à ce qu'ils aient exactement le même aspect que s'ils provenaient de la nature, tant chez les bactéries que chez l'être humain. La suppression ou l'insertion de segments de gènes dans l'ADN sont nettement plus rapides, économiques et précises. Les scientifiques utilisent déjà depuis longtemps



Crispr pour rendre les cultures et animaux de rente plus résistants aux maladies ou pour développer des thérapies géniques contre les maladies oncologiques. Au départ, la bactériologiste souhaitait simplement comprendre les processus fondamentaux du vivant. «Mais je savais aussi que ces mécanismes se prêteraient à de nouvelles technologies et thérapies», raconte-t-elle. L'actuelle directrice du Centre de recherche Max-Planck pour la science des pathogènes sis à Berlin ne s'attendait pas à ce que ce soit aussi rapide. «On part d'une idée vague et l'on se dit qu'il faudra trente ans avant que cela ne débouche sur quelque chose d'utile», dit-elle à la radio Deutschlandfunk. En 2020, Jennifer Doudna et Emmanuelle Charpentier ont reçu le Prix Nobel de chimie, ce qui n'a surpris personne dans le milieu.

Coup de projecteur sur les atomes

Leo Gross étudie de nouveaux matériaux au microscope à effet tunnel

«Quel moment grandiose que de voir un atome au microscope pour la première fois», se souvient le physicien et lauréat du Prix Nobel Gerd Binnig dans une interview vidéo réalisée par DW News en 2013. Depuis les années 1970, avec son collègue et mentor Heinrich Rohrer, il tentait de rendre ces particules visibles au laboratoire de recherche IBM de

Rüschlikon, près de Zurich. On savait depuis longtemps que tout est constitué d'atomes, mais même les microscopes électroniques les plus puissants souffraient d'une résolution bien trop faible. L'idée de Gerd Binnig est de sonder la surface des matériaux. En laboratoire, Heinrich Rohrer et lui mettent au point un appareil qu'ils baptisent «microscope à effet tunnel» ou STM (de l'anglais Scanning Tunneling Microscope). Celui-ci balaie une surface à l'aide d'une pointe extrêmement fine



et mesure le courant tunnel entre cette dernière et l'échantillon. Le courant apparaît parce que les électrons peuvent parfois franchir un espace étroit entre deux substances conductrices. Le STM mesure la distance par rapport à l'échantillon et reproduit ses contours avec une précision atomique.

L'invention a permis de répondre à des questions restées ouvertes avec d'autres méthodes. «Par exemple, le silicium était déjà à l'époque un matériau important sur le plan technologique, mais personne ne savait à quoi ressemblait sa surface dans l'espace», explique Leo Gross, actuellement spécialiste STM au laboratoire IBM de Rüschlikon. Mais ce n'est pas tout: ce nouveau microscope permet même de prélever des atomes pour les placer ailleurs. «C'est ainsi qu'est née une méthode inédite pour synthétiser des matériaux chimiques.» Et que le STM a posé les bases de la nanotechnologie.

Aujourd'hui, Leo Gross mène des recherches sur les fondements de la physique pour IBM, notamment sur de nouveaux matériaux «dotés de propriétés électroniques et magnétiques incroyables». Il les fabrique en laboratoire, les caractérise et peut les modéliser sur l'ordinateur quantique de l'entreprise aux Etats-Unis. Le spécialiste tire encore profit des travaux de Rohrer et Binnig menés dans ce laboratoire. Les universités et l'industrie suivent la même règle: la recherche fondamentale permet rarement d'anticiper un bénéfice direct ou un succès financier. Et pourtant, le Prix Nobel de physique, décerné à Gerd Binnig et à Heinrich Rohrer en 1986 pour leur invention, contribue aujourd'hui encore au rayonnement du laboratoire IBM de Rüschlikon.

Santina Russo est journaliste scientifique à Zurich.

Pourquoi nous accrocher à des objectifs qui nous freinent plus qu'ils nous font progresser? Les travaux de la psychologue Veronika Brandstätter sont désormais intégrés à un programme de formation à l'autogestion. Le «Modèle des ressources de Zurich» recourt à des cartes conçues pour susciter d'intenses émotions positives.

Photo: Philotheus Nisch





La réaction en chaîne par polymérase (PCR) permet de répliquer l'ADN à partir de quantités infimes. Elle a été mise au point en 1987 par Kary Mullis, qui a reçu le Prix Nobel pour cette découverte en 1993. Aujourd'hui, c'est la meilleure méthode pour détecter les virus tels que le SARS-CoV-2. Photo: Philotheus Nisch

Halte à la surenchère de superlatifs!

Tant la recherche fondamentale que la recherche appliquée souffrent d'une rhétorique qui promet plus qu'elle ne peut tenir, estime Joeri Tjink, chercheur et psychiatre. Une analyse critique des mots-clés scientifiques.

Texte Joeri Tjink

Le monde scientifique croule sous les superlatifs tels que «révolutionnaire», «changement de paradigme» ou «transformateur». Ces termes envahissent les demandes de subventions, les communiqués de presse, les résumés et les présentations. Pourtant, ils n'ont que rarement trait à la réalité. Il y a dix ans, j'ai pu démontrer, avec des collègues, dans une étude publiée dans le *British Medical Journal*, qu'il ne s'agissait pas seulement d'une supposition: en quatre décennies, la fréquence de termes tels que «novateur», «robuste» et «sans précédent» dans les résumés de publications biomédicales avait notablement augmenté.

Il me semble que le problème s'est aggravé depuis. Les scientifiques continuent d'organiser une véritable surenchère de superlatifs à laquelle les organismes de financement se joignent avec enthousiasme. Ils exigent «impact», «innovation», «état de l'art» et «excellence». Pourtant, presque personne ne saurait expliquer précisément ce que ces mots-clés signifient réellement.

La plupart des projets ainsi mis en avant ne donnent jamais les résultats spectaculaires annoncés. Et la majorité des scientifiques n'ont pas connu de véritable changement de paradigme au cours de leur carrière. Interrogés sur un tel changement, les collègues sourient d'un air gêné et changent de sujet. Il vaut donc la peine de remettre ces termes en question comme il se doit. Car le langage n'est jamais neutre. Lorsqu'une agence de financement laisse entendre qu'elle attend des résultats révolutionnaires et innovants, nous nous mettons à encenser nos propres idées dans nos projets et à feindre une confiance qui nous fait défaut. Dans la phase d'écriture, nous lissons nos réserves avant d'avoir achevé le résumé. Et nous finissons peu à peu par croire que la science fait sans arrêt de nouvelles percées, qu'elle est sans cesse sur le point de guérir le cancer et qu'elle permet régulièrement de sauver des vies.

C'est cela que Daniel Sarewitz, professeur en sciences et société, qualifie de mythe du «bénéfice infini»: l'hypothèse que davantage de recherche conduit d'office à un plus grand bien-être social. Les jeunes chercheurs et chercheuses paient le prix fort de cette illusion. Ils lisent des articles scientifiques regorgeant de triomphes et commencent à douter d'eux-mêmes: pourquoi d'autres publient-ils des résultats révolutionnaires alors qu'elles-mêmes sont coincées au laboratoire avec des données qui ne confirment aucune nouvelle hypothèse séduisante?

Cependant, la faute ne doit pas leur être imputée. Elle réside plutôt dans le fait que nous nous berçons d'illusions. Nous ne trouverons pas le remède à tous les cancers, et prétendre le contraire ne fait qu'accroître la pression. L'aveu «Je ne suis pas sûr» devrait être salué comme

une marque d'honnêteté, comme un moment qui a plus de valeur que n'importe quelle certitude feinte. Mais surtout, un tel aveu ne doit pas être interprété comme un échec.

Des promesses exagérées de toutes parts

Derrière cette rhétorique se cache cependant une distinction importante qui mérite mieux que de simples slogans: la frontière entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée. Même si cette frontière n'est en aucun cas nette, cette distinction est utile. Ces termes caractérisent l'orientation du travail: l'objectif immédiat est-il de comprendre ou d'utiliser? Aucune de ces deux formes de recherche n'est plus précieuse que l'autre. Les deux domaines subissent pourtant la même pression de la promesse à outrance.

La recherche appliquée est poussée à promettre des résultats concrets et de l'innovation. La recherche fondamentale, quant à elle, est censée aboutir à des percées, à explorer de nouveaux horizons et à développer des perspectives visionnaires. Dans les deux cas, les scientifiques adaptent leurs demandes de financement de sorte qu'elles correspondent davantage à l'étiquette qu'à leur question de recherche.

Par la suite, les deux camps finissent par se convaincre progressivement de la supériorité de leur propre approche. L'un commence à croire que ses découvertes constituent la clé de toute avancée majeure. L'autre met en avant leur utilité sociale immédiate. Or, les deux sont indispensables:

la société a besoin de la recherche fondamentale pour mieux comprendre le monde. Sans la recherche appliquée, ce savoir resterait toutefois sans application pratique. Maintenir la distinction entre les deux est utile, mais établir une hiérarchie entre elles est artificiel, subjectif et susceptible d'être influencé par des préjugés personnels.

Ce que les deux camps partagent également est leur rapport à l'incertitude. La recherche fondamentale ignore souvent l'impact futur de ses résultats, tandis que les résultats qui ne confirment pas une hypothèse sont rarement publiés et peu valorisés. La recherche appliquée, elle aussi, ne révèle parfois sa valeur qu'après des années de suivi. Des deux côtés, la sincérité est peu récompensée et la promesse excessive demeure la règle. Lorsque les instituts de recherche sont à la recherche de financements, ils racontent des histoires de réussite. Comme l'histoire de ce couple germano-turc qui a mené le vaccin à ARNm jusqu'à sa commercialisation pendant la pandémie. Mais cela reste l'exception. Prétendre que cet exemple est représentatif serait trompeur, car cela

«La plupart des scientifiques n'ont encore jamais vécu un véritable changement de paradigme durant leur carrière.»

passerait sous silence les milliers d'études qui n'ont conduit à aucune découverte. Ces récits contribuent certes à convaincre les politiciens. Mais ils devraient au moins faire l'objet d'un examen critique au sein de la communauté scientifique. Présenter l'exception comme la règle masque une réalité essentielle: financer ces rares réussites suppose de financer une multitude d'échecs apparents. C'est ce qu'on appelle le biais du survivant. Si les histoires à succès sont si rares, le système scientifique ne devrait peut-être pas financer aussi fréquemment des projets de recherche présentés comme «innovants» et «révolutionnaires» par les candidats et candidates.

Les concepts à la mode ne font pas que briller, ils jettent aussi des ombres. Les travaux qui n'entrent pas dans ce moule sont toujours plus difficiles à financer et à publier. Les études de réplication, descriptives ou confirmatoires sont ainsi souvent négligées parce qu'elles ne correspondent pas aux concepts à la mode des organismes de financement et des éditeurs. C'est une forme lente de gaspillage des ressources de la recherche. Et l'idée même de la recherche fondamentale est une autre victime de ces attentes démesurées. Ouverte sur les résultats et sans finalité immédiate, elle ne produit parfois de résultats qu'après plusieurs décennies. Cette incertitude est inhérente à sa nature, et non le signe d'un dysfonctionnement. Seule une société qui fait preuve de la patience nécessaire pour attendre les résultats d'un processus pouvant durer plusieurs années saura apprécier à sa juste valeur ce type de travaux. Si la recherche devait être exclusivement financée par le secteur privé, aucune entreprise ne pourrait se permettre de prendre un tel risque.

Le véritable objectif de la science disparaît dans le brouillard des percées exigées: la réduction de l'incertitude, tout en sachant que personne ne peut disposer d'une certitude absolue. Le mathématicien et ingénieur Claude Shannon définissait déjà l'information comme la réduction de l'incertitude. De la même manière, une école de pensée influente de la théorie de la science considère la recherche comme un ajustement progressif de ses convictions – ou de ses certitudes – à la lumière de preuves nouvelles: au final, nous sommes un peu moins dans l'incertitude qu'au début. C'est ce qu'on appelle la pensée bayésienne. Un résultat tire sa valeur du fait qu'il rend le monde un peu moins incertain.

A propos d'un véritable changement de paradigme

Il peut toutefois sembler commode pour les scientifiques de demander des financements au seul motif qu'ils réduisent l'incertitude. Accusés de vivre dans une tour d'ivoire, nous avons tendance à promettre toujours davantage: guérisons, croissance économique, emplois. Mais dès lors qu'une percée est promise, la déception devient presque inévitable.

C'est précisément cette approche honnête face à l'incertitude qui constitue la contribution précieuse que nous, scientifiques, apportons à la société. Dans presque aucune discipline, la science fournit des vérités définitives. Elle ne fait que nous en rapprocher sans jamais les atteindre pleinement. Chaque étude rigoureuse fait légèrement pencher la balance de la plausibilité d'une conclusion dans une direction donnée. Si le résultat est positif, il renforce la confiance dans la véracité de cette conclusion. Un résultat négatif l'affaiblit. Et chaque répétition augmente la probabilité que cette conclusion corresponde à la réalité.

«Peu de disciplines produisent des vérités définitives: la science nous en rapproche sans jamais vraiment les atteindre.»

C'est particulièrement flagrant en médecine. Cela n'aide en rien une patiente si le médecin prétend un degré de certitude que les preuves ne corroborent pas. Elle tire davantage profit d'une personne qui est capable de lui indiquer dans quelle mesure les données autorisent la confiance et où se situent les limites de cette certitude. Une carte fidèle de nos connaissances et de nos zones d'ombre vaut mieux qu'une carte détaillée de certitudes fictives.

La société devrait soutenir les chercheurs et chercheuses qui font preuve d'une certaine prudence envers leurs propres résultats et ceux des autres. Et les scientifiques devraient également sensibiliser les organismes de financement, les maisons d'édition, leurs collègues ainsi que les étudiantes et étudiants à cette question. L'évaluation de la recherche devrait être réformée de manière à récompenser la rigueur scientifique plutôt que des résultats prétendument révolutionnaires. Les organismes de financement pourraient encourager les pré-en-

registrements et les réplications d'études, au lieu d'inciter les chercheurs à rédiger leurs articles comme s'ils s'étaient toujours attendus à ces résultats. Nous ne guérirons très probablement ni la démence, ni la dépression dans un avenir proche. Nous pouvons toutefois réduire l'incertitude au sujet des traitements et des pronostics. Les contributeurs ont droit à cette honnêteté. Les promesses excessives, par contre, les desservent. Un public conscient de l'incertitude scientifique pourra peut-être faire davantage confiance à la science dans les moments décisifs – par exemple lors d'une pandémie – qu'un public qui s'attend à des miracles et se sent trompé lorsqu'ils ne se produisent pas. Si nous, scientifiques, faisons de la réduction de l'incertitude notre leitmotiv, cela modifierait l'orientation de nos travaux: l'attention se déplacerait des résultats vers le processus, de la ligne

d'arrivée vers le chemin qui y mène, du titre à la rigueur. Les notions à mettre en avant seraient: fiabilité, rigueur et reproductibilité. Ce n'est ni glamour, ni révolutionnaire, ni matière à Prix Nobel. Mais ces termes décrivent la raison d'être même de la science. Son essence ne réside pas dans la quête de percées. Il s'agit plutôt d'assembler une multitude de petits fragments du puzzle qui finiront par composer une image imparfaite, éparse et incomplète.

Changer les termes que nous utilisons pour parler de la recherche est plus compliqué qu'il n'y paraît: pas de percées, mais de la persévérance; pas d'innovation, mais de la réplication; pas de résultats révolutionnaires, mais des conclusions nuancées qui ouvrent la discussion. Le sociologue Robert Merton comptait le scepticisme organisé parmi les normes fondamentales de la science: le devoir de remettre en question toutes les assertions, y compris les nôtres.

Peut-être que l'étape la plus prometteuse consiste à remettre en question ses propres adjectifs. Si l'on parvenait à modifier le vocabulaire, à parler différemment de ses propres résultats et de sa propre science, ce serait alors véritablement révolutionnaire, innovant et – oui – un véritable changement de paradigme.

Joeri Tjink est professeur extraordinaire au Département d'éthique, de droit et des humanités de l'Amsterdam University Medical Center. Le scientifique s'intéresse tout particulièrement à la culture et à la qualité de la recherche.

Le psychologue du développement Jean Piaget a élaboré un modèle par étapes du développement cognitif: lors de la première étape, le bébé apprend surtout par le toucher. De nombreux jouets sont conçus en fonction de cette observation. Photo: Philotheus Nisch



«Les résultats de recherche ne jaillissent pas d'un robinet»

Au cours de sa longue et dense carrière, la chercheuse en sciences Helga Nowotny a notamment cofondé le Conseil européen de la recherche (CER). Elle raconte ce qu'il a fallu faire pour y parvenir et explique le rôle joué par la recherche fondamentale.

Interview Florian Fisch Photo Mafalda Rakoš

Helga Nowotny, le CER finance plus de 2600 projets de recherche fondamentale par an à hauteur de 2 milliards d'euros. Qu'ont-ils de particulier?

Contrairement aux autres programmes européens de financement de la recherche, l'accent est avant tout mis sur la personnalité du chercheur ou de la chercheuse et son projet. Il n'y a pas de thème imposé. L'excellence scientifique constitue le seul critère de sélection, à savoir développer une idée ou une méthode originales, ou l'appliquer à de nouvelles questions de recherche. Mais cela ne signifie pas que tout est permis. Des scientifiques de haut niveau réunis en panels évaluent l'excellence selon des règles équitables et transparentes.

Pourrait-on encore créer un programme de financement si complet pour la recherche fondamentale aujourd'hui?

Pour beaucoup de personnes, la création du CER tient presque du miracle. Concrétiser un projet si ambitieux me paraît impossible aujourd'hui. À l'époque, en 2004, les négociations sur le prochain programme-cadre de recherche de l'UE, d'une durée de sept ans, touchaient à leur fin. Il fallait faire vite. La Commission européenne n'avait pas vraiment conscience à quel point il était radical de confier l'orientation stratégique du programme de financement à un conseil composé de 22 scientifiques indépendantes. Pourtant, depuis sa création en 2007, celui-ci est devenu la réussite incontestée de la Commission. Si le CER n'existait pas, il faudrait l'inventer.

Comment le CER a-t-il pu voir le jour?

Le souhait, longtemps nourri par la communauté scientifique, de promouvoir la recherche fondamentale n'était pas à l'agenda politique. Le soutien européen se limitait à la recherche appliquée. Cela n'a changé que lorsque plusieurs pays nordiques ont constaté que le financement des universités, comme lieux de recherche fondamentale, stagnait et que la



Chine rattrapait nettement son retard. Ils craignaient que l'Europe ne prenne du retard à long terme face aux concurrents internationaux. Mais l'Allemagne et le Royaume-Uni se sont opposés au projet jusqu'au bout. Leurs représentants estimaient que, quoi que l'on fasse à Bruxelles, il serait impossible d'égaliser les réussites nationales.

Il est toujours plus contesté que les scientifiques déterminent eux-mêmes les priorités thématiques et les critères d'évaluation. Aux Etats-Unis, on s'oppose à la recherche sur le climat et sur le genre. En Europe, on favorise la recherche militaire. En Suisse, le FNS fait l'objet de coupes budgétaires.

Tout budget de l'Etat repose sur des décisions et priorités politiques. La recherche figure hélas souvent en fin de liste. Exclure que les résultats de recherche fondamentale servent des fins militaires est impossible. Mais le financement de la recherche militaire devrait rester distinct de celui de la recherche fondamentale. Je regretterais vivement un transfert des fonds au détriment de cette dernière.

Un professeur m'a un jour confié en privé que la moitié des travaux de recherche pourrait être supprimée sans problème.

Je ne suis pas du tout de cet avis. Les résultats de recherche ne sortent pas d'un robinet qu'il suffit d'ouvrir et de fermer. Une réduction de 50% aurait de graves conséquences. Il faut sans cesse former de jeunes scientifiques. Cela prend des années. Et la recherche fondamentale fait face à la concurrence internationale.

Le secteur privé et les mécènes pourraient-ils financer intégralement la recherche fondamentale?

Non, cela détruirait durablement la confiance du public dans la science. On considérerait, à tort ou à raison, que ce qui est financé par l'économie privée ne vise que le profit. Et les mécènes peuvent retirer leur soutien à tout moment, sans avoir à rendre de comptes.

Doyenne de la politique de recherche européenne

Helga Nowotny (89) est titulaire d'un doctorat en droit de l'Université de Vienne et d'un doctorat en sociologie de l'Université Columbia. Elle a également été professeure de criminologie. Elle a vécu et enseigné aux Etats-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en France et en Hongrie. De 1995 à 2002, elle a occupé la chaire de philosophie et de recherche scientifique à l'ETH Zurich. Après avoir pris sa retraite, elle est devenue cofondatrice du CER, qu'elle a présidé de 2010 à 2013.

A quoi ressemblerait un système optimal de financement de la recherche?

La Suisse est très bien positionnée, car l'Etat soutient la recherche fondamentale et laisse au privé le soin de financer le développement des applications. Des diplômés universitaires hautement qualifiés peuvent ainsi mettre leur savoir en pratique au sein d'entreprises. Le chemin menant de la recherche fondamentale à l'application et à la mise en œuvre est ainsi plus court que dans d'autres pays.

Quel pourcentage du PIB un Etat doit-il consacrer à la recherche fondamentale?

Les pays dont le financement total de la recherche et du développement représente moins de 1% du PIB ne peuvent pas rivaliser en matière de recherche fondamentale. C'est le cas de nombreux Etats membres de l'UE d'Europe de l'Est. L'UE vise les 3% et certains pays, tout comme l'Autriche, y dépensent même plus. Impossible de savoir précisément la part affectée à la recherche fondamentale.

Comment expliquez-vous à vos concitoyens que l'argent de leurs impôts, durement gagné, est versé à la recherche sur des instruments à cordes du Moyen Age ou sur les espaces mathématiques à courbure négative?

Beaucoup de gens aspirent à comprendre des choses qui dépassent le cadre de leur quotidien. La science fascine énormément et c'est à nous, scientifiques, de répondre à cette curiosité comme il se doit.

Si vous étiez une riche mécène, quels thèmes soutiendriez-vous?

J'investirais dans un domaine de recherche en plein essor: l'étude de questions de sciences sociales à l'aide de l'IA et de méthodes quantitatives mathématiques. Des projets analysent le marché du travail, le système de santé, la fourniture d'énergie, les chaînes d'approvisionnement et la mobilité transfrontalière. J'irais même jusqu'à affirmer que nous assisterons bientôt à une évolution comparable à celle du

milieu du XXe siècle lorsque les physiciens ont découvert les sciences de la vie. De nombreuses personnes se sont alors tournées vers ces dernières à l'époque, ce qui – conjugué à l'introduction de nouveaux instruments tels que les microscopes électroniques – a conduit à un essor considérable de la biologie moléculaire.

Quels sujets de recherche faudrait-il prioriser pour l'ensemble de la société?

Je suis plutôt sceptique quant à l'idée que la politique fixe les priorités. Des thèmes prédominent sur le plan sociopolitique, tels que la santé, le changement climatique et surtout la capacité d'innovation. Mais il ne suffit pas de définir des sujets. La recherche peut se pencher sur des problèmes sociopolitiques et tenter de proposer des solutions. Mais leur mise en œuvre exige plus que des résultats de recherche. Autrement dit, il faut une volonté politique, le courage d'intervenir et d'entreprendre des réformes structurelles.

Le concept de recherche fondamentale a-t-il du sens à vos yeux?

Absolument! Mais cela n'a rien à voir avec la distinction obsolète entre science pure et science appliquée. La recherche fondamentale doit avoir un impact et profiter à la société sans pour autant savoir d'avance quand et comment cela se concrétisera.

Au cours de votre longue carrière, vous avez connu de nombreux bouleversements. Qu'est-ce qui vous a marquée?

La pression croissante sur les jeunes scientifiques à qui on demande de publier toujours plus vite et si possible dans des revues à fort impact. Ils doivent sans cesse se concentrer uniquement sur les prochaines étapes de leur carrière.

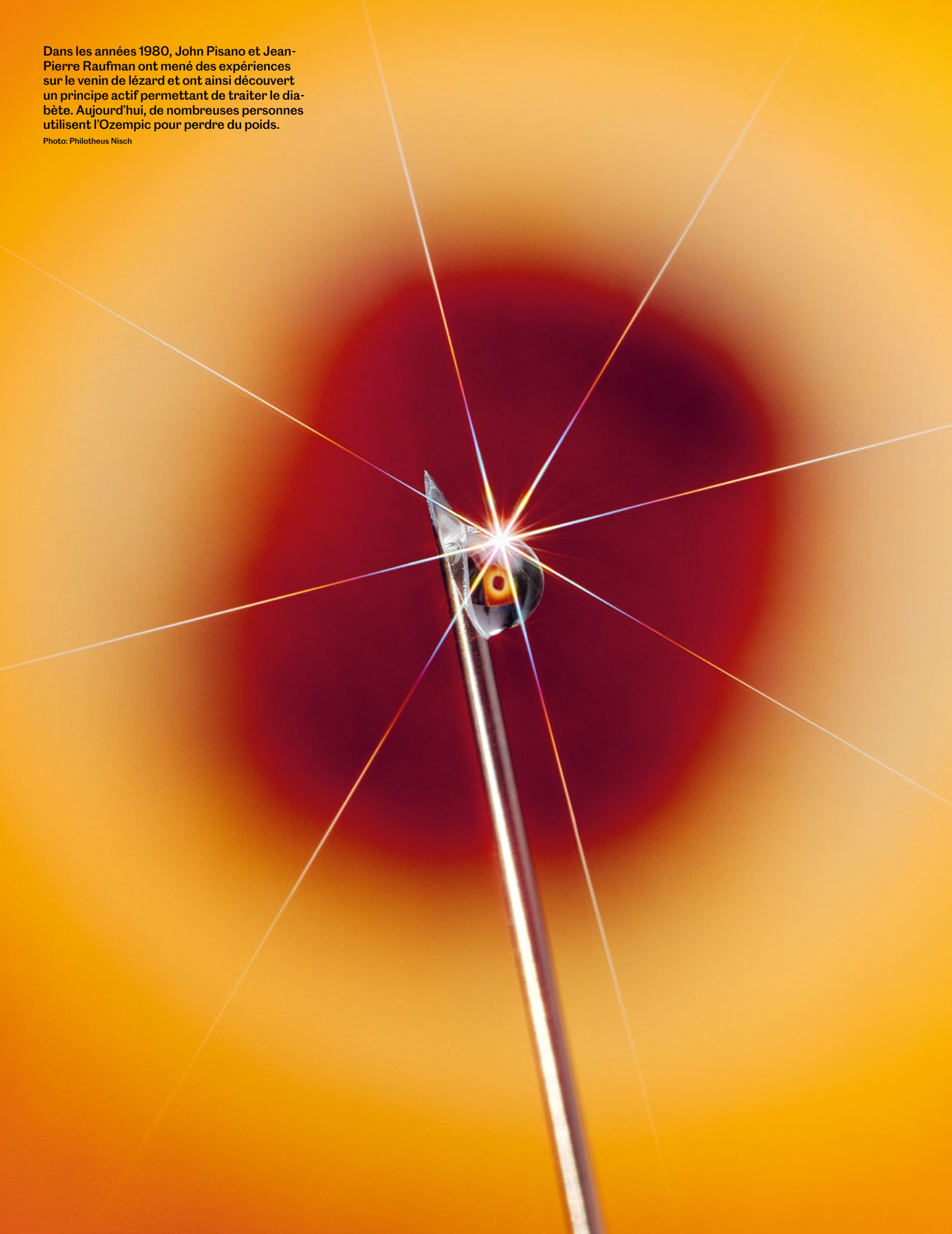
Quelle recommandation feriez-vous aux scientifiques aux postes clés d'institutions de recherche?

De sérieusement se pencher sur les répercussions de l'IA sur l'enseignement et la recherche. Il existe aujourd'hui un fort sentiment d'impuissance face à ces défis colossaux. Il faut créer des espaces d'échange d'expériences entre scientifiques, inventer de nouvelles formes d'organisation et une nouvelle éthique dans notre rapport à l'IA, et décider comment nous voulons faire de la recherche à l'avenir.

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.

Dans les années 1980, John Pisano et Jean-Pierre Raufman ont mené des expériences sur le venin de lézard et ont ainsi découvert un principe actif permettant de traiter le diabète. Aujourd'hui, de nombreuses personnes utilisent l'Ozempic pour perdre du poids.

Photo: Philotheus Nisch



Au royaume des quaggas

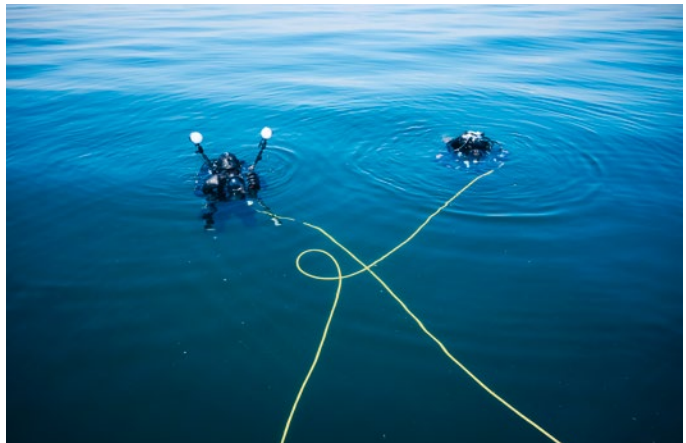
Les moules quaggas colonisent les lacs d'Europe à une vitesse fulgurante, menaçant écosystèmes et infrastructures. Horizons a accompagné une équipe de plongée scientifique lors d'une expédition sur le lac de Constance.

Texte Daniel Saraga Photos Maurice Haas

1



2



5

4

«Gants? Couteau? Poids? Câbles de communication?» Christoph Walcher vérifie avec son équipe le matériel de plongée avant qu'il soit chargé dans une camionnette. Il est 8 heures du matin, un mardi fin mai 2026. Je me trouve devant un hangar de l'Eawag, l'institut de recherche fédéral sur l'eau, situé dans la banlieue de Zurich entre voies ferrées, routes à trois pistes, nouveaux logements et petit biotope.

La doctorante Julie Conrads manœuvre un second véhicule pour y accrocher une remorque portant un bateau de l'Eawag, et nous partons pour le lac de Constance. L'objectif de la journée: prélever des moules quaggas à différentes profondeurs.

Car cette moule originaire de l'estuaire du Dniepr, au nord de la mer Noire, fait une progression fulgurante dans de nombreux lacs d'Europe et d'Amérique du Nord. Elle a été observée dans le Léman en 2015 et dans le lac de Constance l'année suivante, mais y était probablement déjà présente avant. Depuis, elle a colonisé ces deux plans d'eau en tapissant la majeure partie de leurs fonds. On trouve plus de 3000 moules par mètre carré en moyenne dans tout le lac de Constance, et dix fois plus à faible profondeur. Cette prolifération vertigineuse de *Dreissena rostriformis bugensis* a un impact économique considérable. Les quaggas bouchent les conduites de captage et de distribution d'eau potable ainsi

que les infrastructures de chauffage et de refroidissement des bâtiments. L'EPFL et l'Université de Lausanne doivent ainsi entièrement renouveler leur système énergétique utilisant l'eau du Léman, un travail devisé à 50 millions de francs. «Elles modifient aussi profondément l'équilibre des écosystèmes lacustres, ajoute pendant le trajet Alexandra Weber, biologiste et cheffe de groupe à l'Eawag. Les moules prennent la place d'espèces indigènes et mangent d'énormes quantités de phytoplancton, ce qui peut se répercuter sur toute la chaîne alimentaire.»

12 kilos autour de la taille

A 9h30, nous sommes arrivés au port de Botighofen, à côté de Kreuzlingen. L'équipe décharge le matériel pendant que Julie recule sur la rampe pour mettre le bateau à l'eau. Nous enfilons un gilet de sauvetage autogonflant. Christoph Walcher, technicien à l'Eawag et responsable sécurité plongée, sort l'embarcation du port et fait le plein d'essence.

Une dizaine de minutes plus tard, nous jetons l'ancre. La profondeur du lac est de 30 mètres ici, indique le sonar. Alexandra Weber et son collègue Pascal Bucher ont déjà enfilé leur combinaison de plongée étanche au-dessus de sous-vêtements thermiques, car la température au fond du lac ne dépasse pas les 10 degrés. C'est un équipement pénible à porter en cette journée de canicule – le thermomètre atteindra les 31 °C –, mais personne ne se plaint. Pendant que le responsable de sécurité de la sortie leur rappelle le plan de plongée, les deux scientifiques finissent de s'équiper: couteau au mollet, profondimètre au poignet, masque sur le visage et ceinture de 12 kilos à la taille. Il ne reste plus qu'à brancher les câbles de communication qui leur permettront de parler entre eux et avec le bateau et leur serviront de filins de sécurité avec la surface. Ils entrent dans l'eau et disparaissent petit à petit. A partir de maintenant, seules des bulles d'air signaleront encore leur présence.

Certification impossible en Suisse

Christoph Walcher et Alexandra Weber ont créé l'unité de plongée scientifique de l'Eawag en 2023. «Je me suis toujours intéressée aux organismes aquatiques, explique la chercheuse. Plonger était nécessaire pour mes travaux sur les moules quaggas, et pouvoir le faire au sein de l'Eawag permet de développer et de conserver cette expertise.»

Christoph Walcher a pour sa part obtenu la certification de plongeur scientifique à la fin de son travail de diplôme à l'Institut



- 1 Julie Conrads, doctorante à l'Eawag, prélève des moules quaggas à près de 15 mètres de profondeur dans le lac de Constance. Jusqu'à 3000 de ces mollusques envahissants colonisent un mètre carré de fond lacustre. En zones peu profondes, leur densité peut même être dix fois supérieure.

Photo: Christoph Walcher, Scientific Dive Unit, Eawag

- 2 Alexandra Weber, cheffe de groupe, veut comprendre comment ce mollusque exotique se propage, car il supprime les espèces indigènes et menace l'approvisionnement en eau.
- 3 La moule quagga a déjà envahi la plupart des grands lacs suisses.
- 4 Alexandra Weber et le technicien Christoph Walcher ont fondé le groupe de plongée scientifique de l'Eawag en 2023.
- 5 Au lac de Constance, Julie Conrads met le bateau à l'eau. Après chaque sortie, il est longuement nettoyé afin d'éviter de transporter des larves de moules dans d'autres lacs.

Alfred-Wegener sur l'île d'Helgoland, au nord de l'Allemagne, où il a ensuite travaillé pendant sept ans. Arrivé en 2019 à l'Eawag, il a pu former Alexandra Weber et six autres personnes. L'unité, qui compte aujourd'hui huit membres, fonctionne comme une infrastructure de recherche et accomplit également des missions pour des travaux de collègues de l'institution.

«La plongée professionnelle est encadrée par la loi et l'employeur a la responsabilité d'assurer la sécurité», explique Christoph Walcher. Les exigences comprennent par exemple le port d'un masque intégral (pour éviter de lâcher le respirateur en cas de perte de conscience) ainsi qu'une analyse systématique des risques: météo, courants, visibilité ou encore circulation de bateaux. Le responsable a préparé un briefing de sécurité signé par chaque membre de l'expédition et annoncé les plongées prévues à la compagnie de navigation du lac de Constance.

En Suisse, une unité de plongée scientifique telle que celle de l'Eawag ne peut former le personnel que pour des expéditions menées dans le cadre de projets internes. Aucune organisation n'est habilitée à délivrer une certification reconnue dans différentes institutions, et il faut se rendre à l'étranger pour en obtenir une. «C'est un point que nous discutons au sein de la petite communauté suisse de plongée scientifique», souligne Christoph Walcher. La communauté rassemble quelques groupes de recherche en biologie ou archéologie, des centres de plongée technique, ainsi que des bureaux de conseil en environnement.

Gros éclats de rire sous l'eau

Les deux plongeurs remontent avec leur prise: des moules récoltées sur le plancher du lac que la doctorante s'empresse de transvaser dans une glacière. Un quart d'heure plus tard, le duo replonge à une profondeur de 25 mètres. Le système de communication nous fait vivre à distance leur travail: le dernier contrôle de sécurité avant de descendre, les prélèvements, le stop de sécurité à 5 mètres de profondeur.

L'ambiance est bon enfant, on se taquine un peu. Un éclat de rire d'Alexandra Weber retentit dans le haut-parleur et je me rends compte qu'on peut vraiment rire sous l'eau.

Julie Conrads et Christoph Walcher prennent maintenant le relais pour récolter des quaggas à 20 mètres, puis une dernière fois de 15 à 5 mètres de profondeur. Je descends également sous l'eau, sans bouteilles, mais muni d'un masque de plongée et de palmes, et découvre un paysage étonnant: un tapis de petites moules d'une taille de quelques

centimètres qui s'étend à perte de vue. La visibilité est étonnamment bonne pour un lac suisse, parce qu'une moule quagga filtre jusqu'à 10 litres d'eau par jour.

L'équipe congèlera les moules une fois de retour à l'Eawag afin de les étudier durant l'été. Elle prendra des photos standardisées afin de comparer leur couleur, leur taille et leur forme, et analysera l'expression des gènes ainsi que la présence de marqueurs épigénétiques. «Nous avons déjà observé que les quaggas vivant près de la surface et celles qui vivent en profondeur ont des morphologies différentes, mais sans présenter de différences génétiques notables, explique Alexandra Weber. Il s'agit donc de deux écomorphes de la même espèce, et non de deux espèces distinctes.»

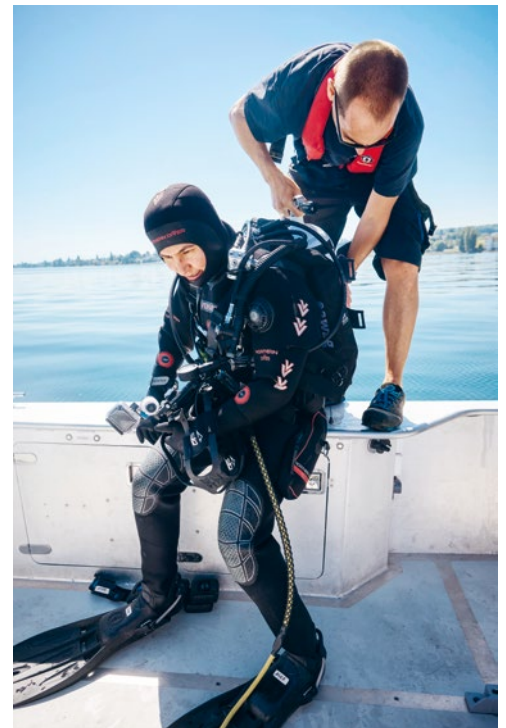
Des analyses préliminaires indiquent un changement graduel de la morphologie des quaggas entre 10 et 40 mètres de profondeur. Les étudier de manière précise exige des prélèvements effectués au mètre près, d'où la nécessité d'envoyer des plongeurs. La simple benne à sédiment mécanique – qui sera utilisée pour des prélèvements à plus grande profondeur – ne suffirait pas ici. Car, au contraire des moules zébrées – une autre espèce invasive venue de la région de la mer Noire qui demeure près de la surface –, les quaggas colonisent aussi les zones les plus profondes. Cela démultiplie leur impact sur l'environnement et rend une éradication mécanique peu réaliste, en raison des difficultés à atteindre ces zones et des quantités en jeu. C'est une des motivations à mieux comprendre les caractéristiques des deux comorphes.

Le plus urgent est de freiner la propagation des moules quaggas, qui ont été observées dans la majorité des grands lacs suisses. Les cantons instaurent petit à petit l'obligation d'un lavage certifié avec de l'eau chaude sous pression avant qu'un bateau puisse passer d'un lac à un autre. Ce nettoyage permet d'éliminer également les larves présentes dans l'eau stagnante des circuits de refroidissement des bateaux.

C'est Julie Conrads qui s'attellera à cette tâche le lendemain. Ce travail de plusieurs heures évitera que la pluie ne transporte des larves dans le ruisseau situé à côté des hangars de l'Eawag et, de là, jusqu'au Rhin. Après tout, l'équipe de l'Eawag souhaite contribuer à résoudre le casse-tête des moules quaggas et non y contribuer.

Daniel Saraga est journaliste scientifique indépendant à Bâle.

6



11

«Les quaggas modifient profondément l'équilibre des écosystèmes lacustres.»

Alexandra Weber

7



8



6 Les moules quaggas qui vivent près de la surface et celles qui logent en profondeur ont un aspect différent. Celles de l'image proviennent d'une profondeur de 7 mètres environ.

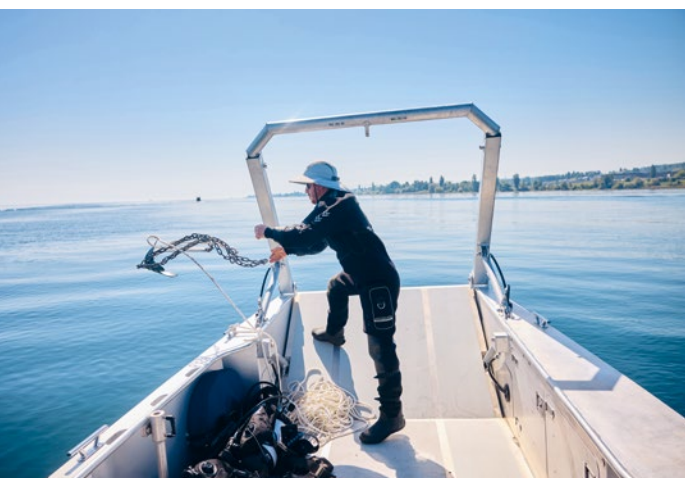
7 Les chercheurs-plongeurs sont de bonne humeur et rient beaucoup pendant leurs recherches aquatiques, malgré une température extérieure de 31 degrés Celsius et leur très lourd équipement.

8 La doctorante Julie Conrads a été formée par Christoph Walcher et fait partie du groupe de plongée scientifique de huit personnes.

9 Les différents échantillons de *Dreissena rostriformis bugensis* sont conservés dans une glacière, hors de l'eau.

10 Le Calypso de l'Eawag jette l'ancre à dix minutes de la rive, où l'eau a une profondeur de 30 mètres.

11 Christoph Walcher, chef de plongée, aide Alexandra Weber à enfiler son imposant équipement avant leur entrée dans l'eau.



10



9

Quand médecins, patients et proches décident ensemble

Entre traitements complexes, contraintes de temps et mesures d'économies, la pratique médicale quotidienne a souvent négligé cette question: que souhaite le patient? La décision médicale partagée entend changer cela. Mais son application fonctionne-t-elle?

Texte Moana Mika

«D'un point de vue purement médical, réaliser une trachéotomie chez un enfant est un acte simple, explique le pédiatre Jürg Streuli. Mais est-ce la bonne solution pour l'enfant et sa famille?» Une trachéotomie consiste à créer une ouverture artificielle dans la trachée face à l'impossibilité de respirer par le nez et la bouche. Cet acte peut prolonger la vie d'un enfant gravement malade, mais le tube placé dans la gorge demande beaucoup de soins et d'attention. «Une petite unité de soins intensifs à domicile s'avère nécessaire. Il revient aux parents de prendre la décision dans l'intérêt supérieur de l'enfant, avec suffisamment de temps et d'informations à leur disposition», précise-t-il. Jürg Streuli codirige l'équipe de soins palliatifs pédiatriques de l'Hôpital pédiatrique de Suisse orientale à Saint-Gall. Celui-ci prend en charge des enfants atteints de maladies graves ou incurables: «Nous apportons notre expertise médicale lors de la prise de décision, et mettons en relation options thérapeutiques et valeurs, besoins et craintes de la famille.» Cela de manière à trouver ensemble une voie à suivre.

Le terme de décision médicale partagée (DMP) est apparu dans les années 1980 pour désigner cette approche. Depuis le début des années 2000 environ, cette méthode constitue la référence en matière de prise de décision éthique dans les hôpitaux et les cabinets médicaux. En 2014, la Fédération des médecins suisses (FMH) a publié une prise de position sur cette méthode qui est désormais également enseignée dans le cursus des études de médecine.

Le pédiatre Jürg Streuli est expert en prise de décision médicale partagée. Outre son travail à l'hôpital pédiatrique, il dirige la fondation Gesundheitskompass. Cette organisation à but non lucratif soutient les personnes confrontées à des situations de santé complexes qui leur imposent des choix difficiles. Il distingue six étapes guidées par le personnel médical: premièrement, inviter les personnes concernées à participer à la prise de décision, sans pour autant forcer la main à aucune d'entre elles. Deuxièmement, l'écoute empathique afin de cerner les souhaits des personnes concernées, leurs valeurs et leurs attentes. Troisièmement, l'information complémentaire et la responsabilisation (empowerment), par exemple par la transmission de connaissances médicales, des modes de réflexion et de nouvelles approches. Quatrièmement, la mise en perspective: où en sommes-nous? Qu'est-ce qui est réaliste et qu'est-ce qui ne l'est pas? Quelles sont les options thérapeutiques disponibles? La cinquième étape est la décision proprement dite, dont la mise en œuvre doit être bien planifiée et souvent accompagnée, et la sixième est l'étape de l'évaluation.

Ce qui semble être une bonne idée n'a souvent guère sa place dans la pratique clinique quotidienne, regrette Denisa Kykalová. «La décision partagée requiert plus de temps, mais s'avère payante à long terme», souligne la responsable du projet Participation au sein de l'Organisation suisse des patients (OSP).

Des études internationales menées ces dernières années sur les effets de la décision partagée montrent que les patients acquièrent des connaissances médicales par cet échange intensif. Ils sont plus satisfaits et font davantage confiance au traitement et au médecin. Rien ne garantit toutefois que cela se traduise à long terme par une meilleure observance thérapeutique et, en fin de compte, par de meilleurs résultats cliniques ou même la prévention de traitements inutiles.

Les travaux de recherche se fient à des critères très variés pour mesurer le succès de la prise de décision partagée, de sorte que les résultats des études se contredisent parfois. L'une des questions qui se pose par exemple: à partir de quand un entretien peut-il être considéré comme une prise de décision partagée? Denisa Kykalová estime néanmoins que la participation est indispensable, en particulier pour les traitements de longue durée, liés par exemple à une maladie chronique. «Sinon, comment le médecin peut-il savoir ce que désire le patient? L'un veut escalader l'Everest avec son arthrose du genou, l'autre veut simplement pouvoir marcher sans douleur.» Toutefois, la prise de décision partagée est encore trop peu pratiquée, relève-t-elle. «Un changement de mentalité s'impose de part et d'autre.» Chez les médecins, afin qu'ils impliquent les patients et patientes, et chez ces derniers, pour qu'ils osent l'exiger.

De bons projets locaux, mais pas de levier national

La FMH a pris position en 2014 et considère la décision partagée comme un modèle idéal dont l'application dépend de la situation. Collaboratrice scientifique au sein de la Fédération, Michelle Gerber a participé à la rédaction du document adopté par le Comité central. Elle est convaincue que les choses ont évolué depuis: «Le concept de décision partagée a fait son chemin auprès du corps médical.» Qu'il fasse désormais partie des initiatives qualité n'y est sans doute pas pour rien. On ignore toutefois l'étendue de sa mise en pratique clinique au quotidien. La chercheuse évoque également la pression du temps, tout comme les contraintes liées au système tarifaire. La décision partagée lors d'une consultation n'est en effet pas comptabilisée comme un poste tarifaire à part entière.

Kevin Selby, médecin et chercheur à Unisanté (Lausanne), est confronté aux mêmes défis. Il étudie justement ce que beaucoup considèrent encore comme un obstacle: comment mettre en œuvre la décision partagée? «La prise de décision partagée n'a aucun intérêt quand il s'agit de mesurer ou non la tension artérielle», dit-il. Cette méthode doit servir à des décisions «axées sur les préférences». Il s'agit de situations aux multiples options thérapeutiques, où les valeurs et les préférences de la personne traitée jouent un rôle important. «La Suisse accuse encore un retard en la matière, déplore-t-il. Notre système de santé est fortement décentralisé.» Cela rend difficile une introduction



Lors de la prise de décision partagée, on discute avec toutes les parties prenantes pour savoir si la meilleure décision d'un point de vue médical est aussi la meilleure pour le quotidien du patient. Photo: Maskot/Getty Images

à l'échelle nationale. Contrairement à d'autres pays, la Suisse n'a lancé aucune initiative nationale de promotion de la décision partagée. Le Service national de santé (NHS) du Royaume-Uni a placé la Shared Decision Making au cœur de la prise en charge personnalisée des patientes et patients et a créé des programmes, des formations ainsi que des outils d'aide à la mise en œuvre.

«Des projets locaux de qualité ont vu le jour en Suisse ces dernières années», ajoute Kevin Selby. Michelle Gerber les connaît et cite l'Institut bernois de médecine de premier recours (Biham): «Il a élaboré des supports que les médecins peuvent utiliser lors des entretiens avec leurs patients en vue d'une décision partagée.» Elle se méfie toutefois des règles générales rigides dictant l'application de cette méthode: «Le corps médical ne cesse de rappeler que la pratique quotidienne exige une marge de manœuvre pour pouvoir, avant tout, tenir compte de la situation propre à chaque personne.»

Une équipe entière à l'écoute

La prise de décision partagée peut représenter un défi pour les malades. Par exemple, quand la réapparition de métastases oblige à des choix difficiles. Subir de nouveau une lourde chimiothérapie à l'issue incertaine? Ou prendre uniquement des traitements pour soulager la douleur? Thomas Banfi, infirmier spécialisé en soins palliatifs au Centre hospitalier Bienne, se considère aussi comme un intermédiaire chargé de défendre les valeurs et les souhaits des personnes concernées: «J'ai

la chance de disposer d'un peu plus de temps en soins palliatifs.» Il peut ainsi s'asseoir au bord du lit, répondre aux questions, réexpliquer les options thérapeutiques en termes simples et, surtout, écouter le patient ou la patiente.

Pour Thomas Banfi, la prise de décision partagée est également un travail d'équipe. «Une patiente qui ne s'ouvre pas au médecin se confiera peut-être en fin de vie à sa physiothérapeute.» Son équipe organise donc chaque semaine des réunions interdisciplinaires dans l'optique d'une prise en charge globale au cours desquelles sont discutés les cas complexes: «Cela nous donne une image aussi complète que possible de chaque patient.»

Jürg Streuli résume: «La décision partagée est l'art de replacer l'être humain au cœur de la médecine.» Ni lui ni l'infirmier spécialiste Thomas Banfi ne doutent de la faisabilité de la chose. Mais tous deux soulignent que c'est un numéro d'équilibriste permanent. «Cela exige beaucoup de tact et un intérêt sincère pour l'autre, indique Jürg Streuli. Mais c'est bien heureusement ce qui nous distingue encore de la machine, n'est-ce pas?»

Moana Mika est journaliste scientifique indépendante à Berne.

RÉTROSPECTIVE

Première édition,
mars 1988



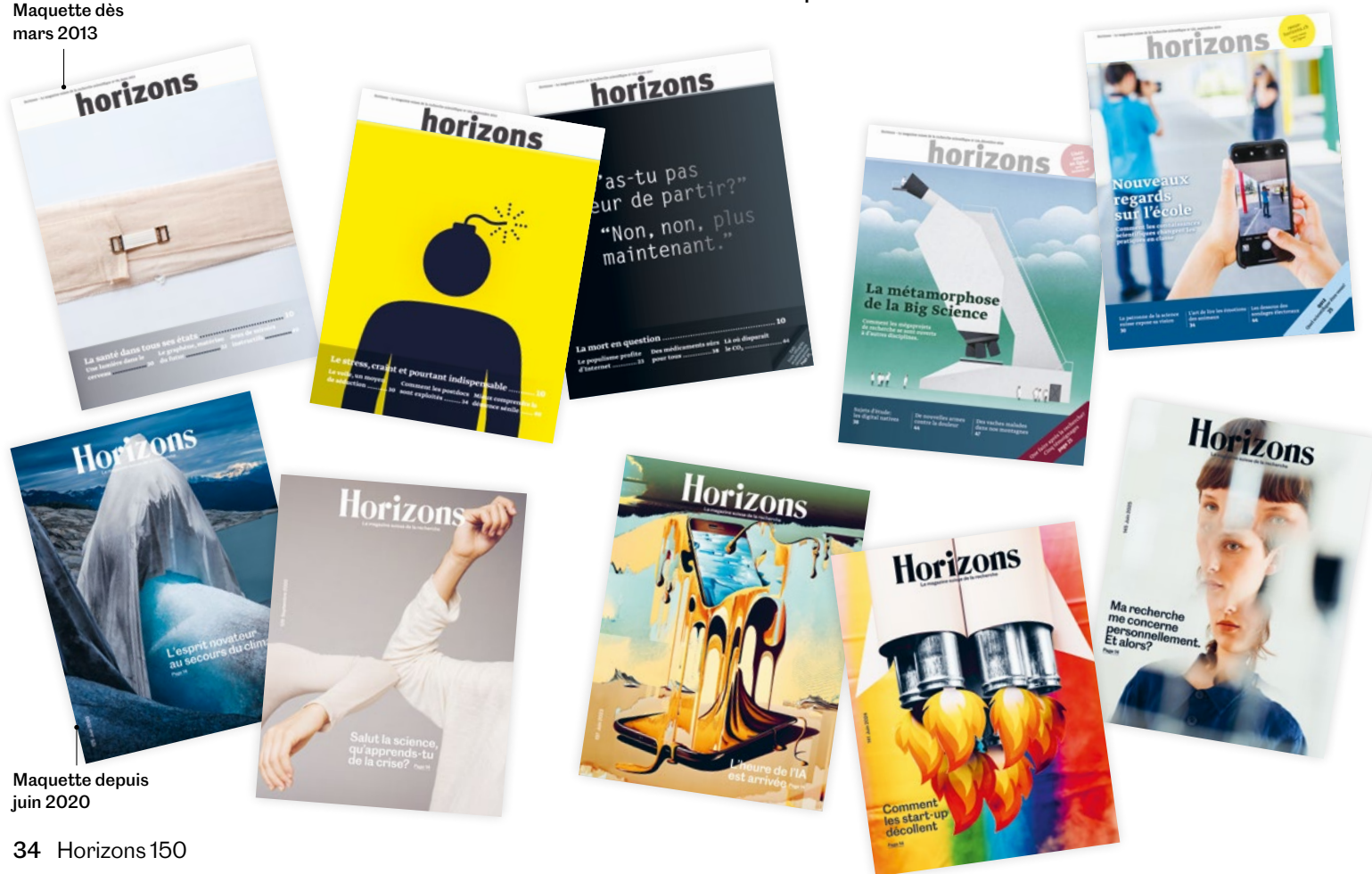
Maquette dès
mars 1998

Et de 150!

Horizons tient son cap de «magazine suisse de la recherche» depuis presque quarante ans.
Voici quelques images, entretiens, chiffres, analyses et florilèges pour retracer son évolution.

Textes Judith Hochstrasser et Sophie Rivara

Maquette dès
mars 2013



Maquette depuis
juin 2020

Portraits et opinions à l'honneur

Depuis mars 1988, la parution d'Horizons rythme le paysage suisse du journalisme scientifique. Le magazine s'est façonné au fil du temps. En 1998, la première fois qu'il «fait peau neuve», le changement coïncide avec la création d'une rédaction qui lui est dédiée au sein du FNS (lire en page 36). Plus journalistique, la nouvelle mouture s'accompagne d'ajouts qui subsistent: le dossier – plusieurs articles autour d'un thème principal –, le courrier des lecteurs, la rubrique «En image», des portraits et des opinions de scientifiques. Si la couverture reste ensuite identique pendant quinze ans, une refonte intérieure fin 2003 marque l'arrivée des cartoons et la multiplication des brèves scientifiques. Une autre refonte en 2009 pérennise la rubrique «Comment ça marche?» présentant des concepts scientifiques, puis des start-up dès 2015.

Grand renouveau en 2013

2013 marque un grand renouveau, avec la seconde refonte complète. Le contenu «demeure le même», mais est «plus joliment emballé», avec des illustrations plus travaillées et une

«Le transfert du savoir constitue aujourd'hui une impérieuse nécessité»

André Aeschlimann

couverture sur deux pages. Une révolution flagrante qui suit de très près l'arrivée discrète des Académies suisses des sciences dans l'équipe éditoriale. Et en 2017, Horizons fait son apparition en ligne. Enfin, la troisième grande mue a lieu en 2020, lorsque le magazine prend sa forme actuelle, avec un accent mis sur le langage visuel et l'esthétique. Il fait alors la part belle au reportage et ajoute de nouvelles rubriques dédiées à la politique de la recherche.

Ces évolutions n'ont pas empêché une certaine constance: dès le premier numéro, quelques informations institutionnelles et brèves scientifiques côtoient de longs articles, lesquels alternent parmi des sujets de biologie ou de médecine, d'autres sciences naturelles ou de sciences humaines et sociales. Depuis, les coulisses et la politique des sciences ont gagné du terrain, mais l'équilibre originel a perduré. Une formule pensée parce que «le transfert du savoir – de l'intimité des laboratoires vers un large public – constitue aujourd'hui une impérieuse nécessité», dicit André Aeschlimann, alors président du Conseil de la recherche, dans le premier éditio d'Horizons en 1988. sr

Les meilleurs titres

Bien trouvés, poétiques, le match parfait. Voici des titres particulièrement réussis

Love me Tinder

Elvis Presley et l'appli de rencontre préférée des années 2010: un mariage de rêve dans Horizons n° 135. Des couples qui se sont trouvés.

Le 2e printemps du 3e âge

Le 36e numéro d'Horizons suit un groupe d'une vingtaine de sociologues en herbe, âgés de 66 à 79 ans au moment de leur recrutement.

Un tramway nommé durée

Un titre poétique du 83e Horizons, qui transmet avec brio l'importance des stratégies de mobilité urbaine cohérentes sur le long terme. sr

Un chiffre important

5664

pages

ont paru au total dans Horizons. Le magazine a d'abord grandi pas à pas, avec **12 pages en 1988, 16 en 1990, puis 20 en 1994**. En 1998, la première grande refonte du design permet d'étoffer aussi le contenu en doublant presque le volume, avec **36 pages** au sommaire. **Fin 2012, à nouveau à l'étroit**, Horizons passe à **44 pages pour deux numéros**, avant de pouvoir mieux respirer dès **2013** dans sa nouvelle maquette de **52 pages**. Une pagination maintenue lors de la dernière transformation graphique en 2020. sr

La langue, reflet de son époque

Pas moins complexe, mais différent

«Ce qui est pour les uns charabia ou langage codé est au contraire pour les autres simplification excessive, dépourvue de toute valeur scientifique.» Un éditio de 1990 soulignait l'importance d'un bon équilibre linguistique pour transmettre la science au grand public. Afin de savoir où Horizons a placé le curseur, la complexité des textes peut être évaluée, par exemple avec l'outil en ligne québécois Scolari qui se base sur la longueur des mots, des phrases et des paragraphes.

La vingtaine d'articles (en français) analysés, choisis au hasard entre 1988 et 2026, affiche en moyenne un niveau gymnasial, avec des variations parfois importantes d'un texte à l'autre. Aucune corrélation ne se dégage entre les sujets ou les époques et la complexité.

Même si certaines tournures des anciennes éditions paraissent vieillottes, le niveau semble donc être resté constant.

L'évolution du langage s'avère aussi un bon indicateur des tendances sociales: une recherche sur E-Periodica montre que la fréquence du mot «chercheuse» ou de tournures inclusives tels les doublets augmente dans Horizons, à mesure que les femmes gagnent du terrain dans la recherche. Et la langue permet d'explorer des théories: s'accroche-t-on aux chiffres face à l'instabilité? En tout cas, «statistique» est 1,5 fois plus fréquent depuis 2021 qu'entre 1991 et 2000. Et la «crise» est mentionnée quatre fois plus sur cette période. Les optimistes diront qu'il n'y a pas plus de crises, mais qu'on les prend enfin au sérieux! sr

Rédactrice en chef de 1998 à 2002

«C'était une véritable révolution»

Véronique Preti, c'est un beau souvenir pour vous, Horizons?

Bien sûr! Et quand j'y repense, je me dis que l'histoire d'Horizons, c'est aussi l'histoire de la communication du FNS – et, plus largement, de la science – à une époque où cela n'était pas facile.

Pourquoi?

Parce qu'à l'époque, la vulgarisation scientifique était perçue comme une perte de sérieux scientifique, et donc une perte de temps pris sur la recherche. La communication se faisait entre pairs: dans les articles, les conférences. Mais, Horizons étant le journal de leur principal «sponsor», les scientifiques ont fini par nous ouvrir les portes de leurs laboratoires.

En 1995, le FNS a engagé des journalistes pour la rédaction.

Avant, il n'y avait qu'un collaborateur et une secrétaire dans le service, surtout chargés de répondre aux journalistes. Le FNS a voulu professionnaliser le service de presse.

Est-ce ainsi qu'Horizons est devenu un magazine journalistique?

Horizons existait déjà, mais était confié à une agence à Genève, le Cedos. J'ai un peu collaboré avec elle. Mais c'était frustrant pour moi et les deux autres journalistes engagés, parmi lesquels Christoph Dieffenbacher qui écrit toujours pour Horizons, de ne pas avoir vraiment cet outil en main. Alors on a tenté notre chance. Et nos supérieurs nous ont soutenus. Le directeur du FNS de l'époque, Hans-Peter Hertig, craignait un peu que nous échouions. Mais il ne nous a jamais dit que c'était une folie.

A quel point le lancement concret s'est-il avéré difficile?

Nous avons beaucoup appris. Quand on est journaliste, on sait écrire des articles, mais on ne sait pas comment fabriquer un journal. Nous avons trouvé un graphiste à Zurich qui nous a énormément aidés, notamment pour créer des rubriques, organiser les pages, penser le contenu. Et il a fallu créer une rédaction bilingue avec des journalistes free-lance et des photographes, traduire, imprimer et diffuser le magazine.

Comment trouviez-vous les sujets?

Nous avons obtenu de pouvoir participer aux séances des divisions scientifiques du Conseil de la recherche du FNS, au cours desquelles ils évaluaient les projets soumis. C'était une véritable révolution. Avant, nous n'y avions pas accès. Ce n'était pas toujours facile parce que les scientifiques nous regardaient parfois un peu curieusement.

Et comment avez-vous trouvé des abonnés?

Avant 1997, nous n'avions pas de site web du FNS. Alors nous allions chaque année au Salon du livre de Genève. Un projet scientifique y était présenté de manière simple et si possible ludique, par exemple avec un quiz sur des objets archéologiques. L'équipe de chercheurs du projet et nos collègues du Secrétariat du FNS aidaient à animer le stand. Comme on a ri! L'équipe, les scientifiques, les gens... Ça a contribué à augmenter les abonnements à Horizons.

Qu'est-ce qui vous frappe particulièrement dans Horizons aujourd'hui?

La présentation des sujets semble beaucoup plus tournée vers la société. Nos articles traitaient davantage de la recherche fondamentale, et c'était difficile à expliquer au public. Je vois aussi qu'aujourd'hui les scientifiques sont devenus les objets des articles, dans les portraits et les reportages. A l'époque, ils s'effaçaient derrière la recherche. *jho*



Véronique Preti a fait partie de 1995 à 2002 de l'ancien service d'information et de presse du FNS. En 1998, elle a orienté, avec ses collègues, le support de communication Horizons vers un magazine de journalisme scientifique.

Fidèle lecteur depuis 1990

«Un fitness mental»

Kurt Reimann, quand avez-vous eu le magazine Horizons entre les mains pour la première fois?

Je passais toujours en revue tout le courrier au rectorat de l'ETH Zurich. C'est ainsi que je suis tombé sur Horizons. J'ai trouvé le magazine intéressant et j'ai commencé à le lire. Il m'a été d'une grande aide dans mon activité professionnelle pour rester à jour dans

tous les domaines du savoir. Je me suis abonné au magazine après avoir pris ma retraite afin de pouvoir continuer à le lire.

A cause du nouveau design, vous avez adressé des critiques à la rédaction en 1998.

Je trouvais qu'Horizons avait un je-ne-sais-quoi de spécial à l'époque et que la refonte l'avait rendu banal. Avec le recul, ce changement ne me dérangerait plus autant. Une publication imprimée doit naturellement se renouveler de temps à autre.

La publication papier d'Horizons est-elle importante pour vous?

Oui. Pour moi, lire des magazines sur l'Internet a quelque chose de peu amène. On fait défiler, on s'attarde peut-être ici et là, mais on décroche tout de même plus vite. Avec un produit imprimé, c'est différent.

Le niveau de contenu vous convient-il?

Le niveau s'avère un peu ambitieux, mais c'est aussi très bien. Surtout pour quelqu'un qui prend de l'âge et veut rester alerte intellectuellement. Au fond, ce magazine sert d'une certaine manière de programme de fitness mental.

Que propose Horizons que vous ne retrouvez nulle part ailleurs?

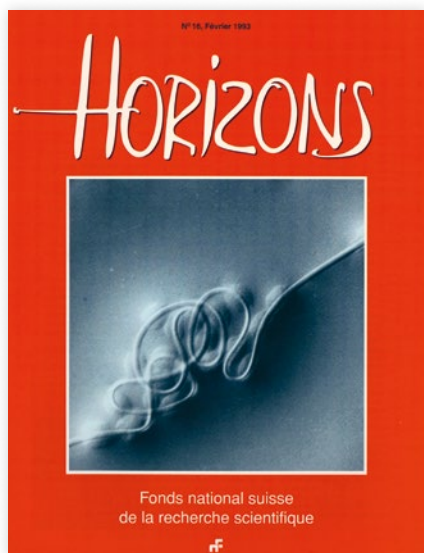
Un large panorama. Je lis aussi des magazines de hautes écoles ou d'instituts. Ils sont également très intéressants, mais se rapportent à l'institution en question et sont plutôt axés relations publiques. Horizons, en revanche, conserve une certaine sobriété que j'apprécie.

Par quoi remplaceriez-vous Horizons s'il venait à disparaître?

Il serait tout bonnement irremplaçable. Je souffrirais d'un manque de connaissances. Je pourrais peut-être le compenser en m'abonnant à des revues scientifiques d'universités romandes. Mais, tôt ou tard, cela finirait par faire trop, non? Horizons propose aussi une sélection qui m'est précieuse. *sr*



Kurt Reimann lit Horizons depuis 1990. L'ingénieur mécanique et chercheur dans le domaine de l'énergie est entré au rectorat de l'ETH Zurich en 1990. Il a été secrétaire général de l'Université de Zurich de 1995 à 2015.

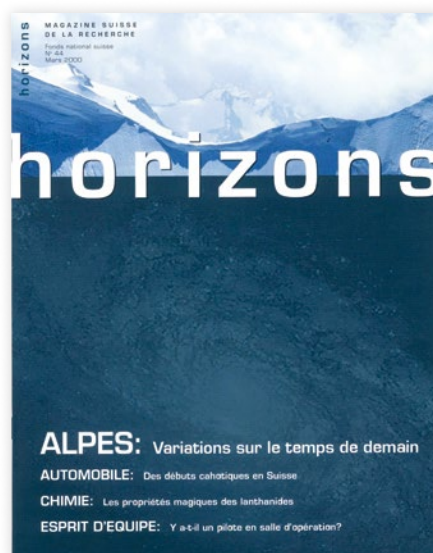
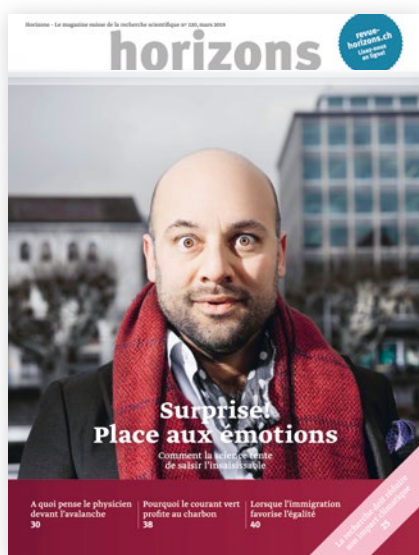


«Comme ce qui me répugne d'ordinaire peut s'avérer joli!»

s'exclame Judith Hochstrasser à propos d'une **pelote de toile d'araignée drapée de gouttelettes d'eau, grossie 1500 fois** au microscope électronique. L'image de couverture de la 16^e édition, datant de 1993, convainc également Florian Fisch, la seconde moitié de la codirection de la rédaction d'Horizons: «A mes yeux, **les plus belles couvertures sont celles où je ne comprends pas totalement ce que je vois**, sans pour autant être complètement à côté de la plaque.»

«Cela montre le courage de changer»

La rédactrice photo d'Horizons, Lisa Schneider, explique pourquoi elle a flashé sur une couverture de la troisième série de mise en page: «**Le premier portrait photo en couverture d'Horizons** marque une nouvelle étape dans l'histoire du magazine. La mise en scène surprend, **capte immédiatement l'attention** et donne envie d'en savoir plus sur le sujet de couverture.»



«Le faisable éclipse l'utile»

C'est «**typiquement années 2000**», estime Tobias Peier, codirecteur du studio de design graphique Bodara, qui façonne Horizons depuis 2020. A propos des couvertures des années 1998 à 2012, composées de deux images différentes en haut et en bas, il déclare: «**La ligne du haut sépare le diffus du concret** – un symbole approprié en soi. **Pourtant, je reste souvent un peu perplexe** quant au contenu que ces couvertures sont censées annoncer.» sr

75 000
exemplaires

Ce record d'impressions pour un numéro d'Horizons revient à l'édition de **septembre 2019, consacrée à l'école** et boostée par des envois exceptionnels via des associations d'enseignants. **Historiquement**, les tirages sont passés d'un peu moins de **13 000 à plus de 55 000 exemplaires par édition entre 1998 et 2014**. Après un plateau au-dessus de 50 000 entre 2013 et 2020, **les tirages ont légèrement reculé**, à un peu plus de 42 000 Horizons imprimés en moyenne par numéro en 2025. sr

Des formulations qui pourraient nourrir le débat

Civiliser la guerre

Comme si c'était possible! Cet article d'Horizons n° 84 (2010) souligne l'importance du droit international humanitaire dans les guerres. On ne peut qu'approuver. Mais le choix des mots du titre suggère que la guerre peut être civilisée. Vraiment?

Une nation de l'oppression douce

L'oxymore fait son effet. De quel lointain pays parle l'article? De la Suisse! Dont «la population a intériorisé jusqu'au masochisme les positions de ceux qui la gouvernent». Un sujet sûrement déjà chaud lors de sa parution, en 2010, dans l'édition n° 85 d'Horizons.

Ces enfants qui «tournent mal»

Horizons n° 58 (2003) veut certes dénoncer les tabous entourant la «baisse intergénérationnelle» et prend la précaution des guillemets. Mais ces derniers rendent-ils acceptable cette façon de qualifier les jeunes qui ne font pas d'études supérieures alors que leurs parents sont des universitaires? sr

Images coups de cœur



1



- 1 «La technique utilisée m'a bluffée. Du rendu 3D? La photo d'une poupée? Aujourd'hui, ce serait probablement de l'IA.» L'image pré-férée de Lisa Schneider, rédactrice photo d'Horizons, est le visage reconstitué d'un enfant néandertalien. Il a été créé en 1999 par des scientifiques et une artiste.
- 2 «Je vois d'abord un relief de peau, peut-être les fins détails d'une cicatrice, puis je saisis la dimension. Une folle confusion des grandeurs!» La graphiste Helene Leuzinger apprécie particulièrement la perspective spatiale montrant Mars et la sonde Phoenix – une photo qui date de 2008.



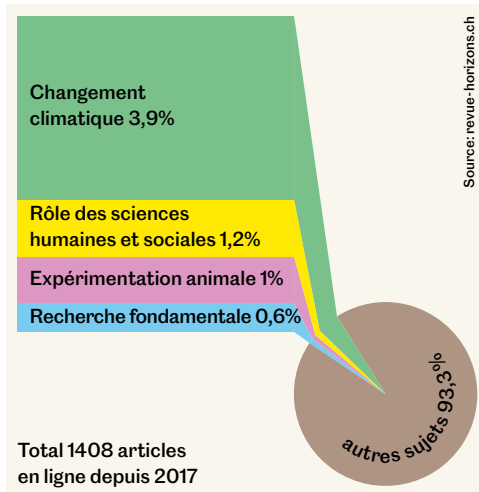
3

Les incontournables

Toujours d'actualité depuis près de quarante ans

Puisque Horizons est un magazine de journalisme scientifique, chaque numéro contient un thème spécial – comme la recherche fondamentale ou la démocratie – auquel un grand nombre de pages sont consacrées. Chaque dossier met en lumière une grande évolution sociétale ou un sujet scientifique brûlant.

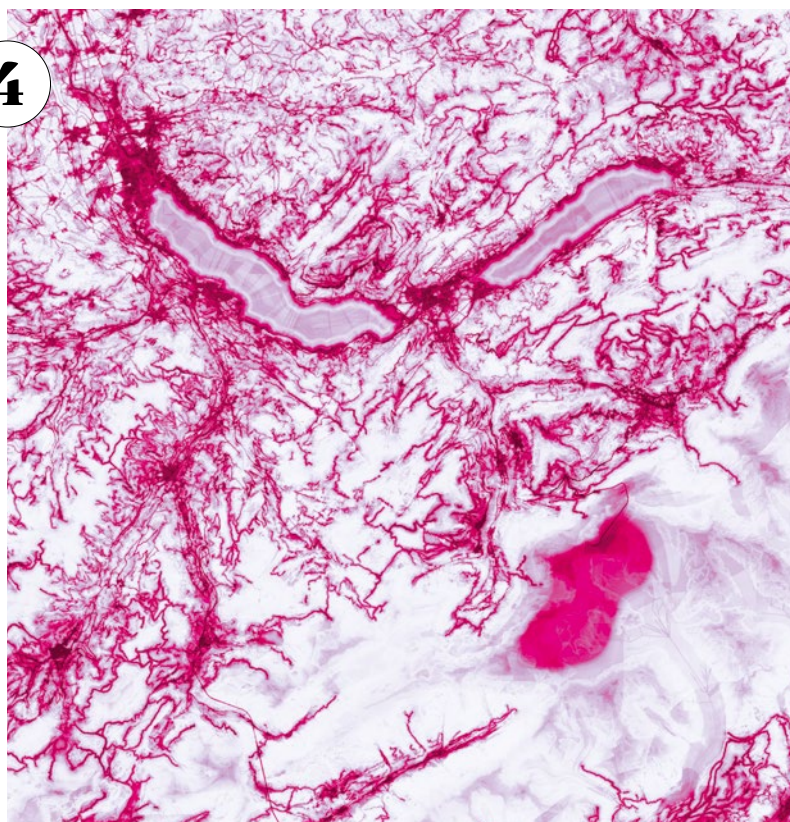
Certains champs thématiques ont fait l'objet de plusieurs dossiers au fil des 150 numéros parus. Le climat et la protection de l'environnement ainsi que la numérisation, à savoir le développement d'Internet ou de machines intelligentes, occupent les premières places, avec respectivement cinq et quatre occurrences. Ils sont suivis de près par le système de santé et la médecine, la coopération entre science et politique, et l'eau: trois dossiers chacun. La migration, les Alpes et les experts scientifiques ont été mis à l'honneur deux fois.



L'expérimentation animale et le rôle des sciences humaines et sociales sont importants pour la rédaction. Pourcentage d'articles qui en parlent depuis 2017.

Un large éventail de sujets plus spécifiques revient dans des articles isolés, tels le silicium, le sida, le Cern, le système pénitentiaire ou l'égalité. La recherche fondamentale change du tout au tout: déjà abordée dans l'éditorial du numéro 1 de 1988, un dossier complet lui est consacré dans le présent numéro – une première! Pourtant, seuls 0,6% des articles parus depuis le lancement de la version en ligne d'Horizons lui font honneur. Le thème phare du changement climatique apparaît, quant à lui, dans pas moins de 3,9% des articles depuis 2017. On retrouve en partie les mêmes sujets clés dans le Baromètre des préoccupations UBS 2025: la santé, l'environnement/le climat et la politique d'asile. La prévoyance vieillesse, les relations avec l'UE et la hausse des coûts du logement sont aussi en haut de la liste. Un indice pour les futurs dossiers Horizons? *jho*

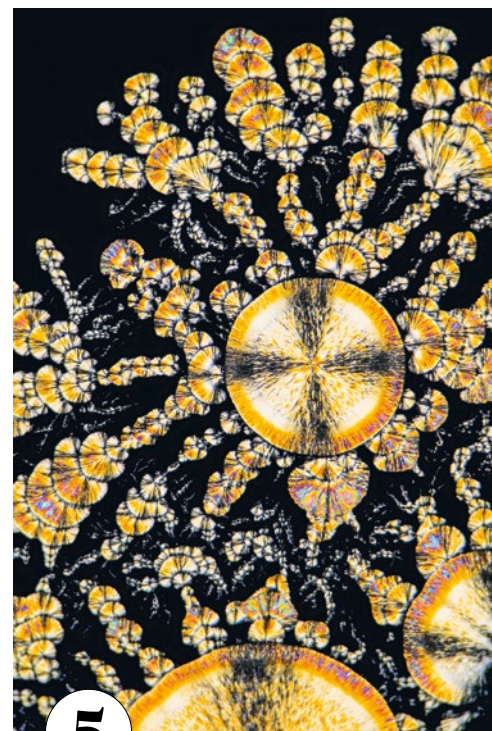
4



3 En 2012, des scientifiques suisses ont mis au point un balancier en silicium d'une précision extrême. Hors pair aussi: la qualité de l'image. «Un tournant vers une photographie plus moderne», souligne Lisa Schneider.

4 Des gens photographient la nature près d'Interlaken et du Jungfrauoch: plus le rose est vif, plus ils prennent de photos. L'image de 2024 associe géolocalisation et IA. Un témoignage de l'actuelle frénésie photographique.

5 Horizons regorge de photographies issues du Concours FNS d'images scientifiques créé en 2017. Helene Leuzinger adore: «Cette beauté microscopique dans toute sa complexité – je n'aurais jamais imaginé la vitamine C comme ça.» jho



Des prévisions vérifiées

Qui a prédit l'avenir avec justesse

«La probabilité d'une épidémie n'est pas négligeable», titrait Horizons en 2004 dans un entretien avec Kathrin Mühlemann. Elle parlait de la grippe aviaire, mais évoquait aussi la souche pathogène qui a confiné le monde en 2020. Son constat fait il y a plus de vingt ans restait d'actualité pendant la pandémie de Covid-19: «Les anciens mécanismes de contrôle, comme l'établissement de barrières, l'isolement des personnes, le respect de l'hygiène, ont toujours une immense importance.» Luciano Maiani, interviewé en 2003, alors directeur général du Cern, prévoyait aussi avec justesse que le LHC de Genève, et non le Fermilab aux Etats-Unis, détecterait le boson de Higgs «pour des questions de nombre de collisions de particules nécessaire». Consulter les anciens articles montre que les scientifiques voient souvent juste. Certaines revendications fi-

nissent par être adoptées, bien qu'avec un certain retard. Julia Leemann, dans son étude sur l'égalité dans l'encouragement de la recherche, notait en 2008 l'importance de tenir compte des obligations de garde dans l'évaluation des CV et concluait: «C'est encore assez tabou.»

Depuis 2022, le FNS applique l'âge académique qui tient compte des interruptions pour raisons parentales. A contrario, certains constats passés n'auraient aujourd'hui plus de sens. «De nombreuses hautes écoles du pays considèrent la question de la recherche militaire comme plutôt hypothétique», a dit le journaliste Roland Fischer dans un article de 2016 sur le double usage. La situation s'est inversée depuis la guerre en Ukraine. En 2025, Dominique Foray de l'EPFL réclamait: «Les institutions militaires suisses doivent en outre collaborer avec Innosuisse et le FNS.» jho

Drôles de titres

Frisant l'absurde ou le cocasse, des titres qui font (sou)rire

Dieu dans le melon

Ou l'art de donner du sens à une nature morte dans le n° 58 (2003).

Aigle royal: les Alpes affichent «complet»

1989, n° 5, où l'on revisite encore une métaphore migratoire classique.

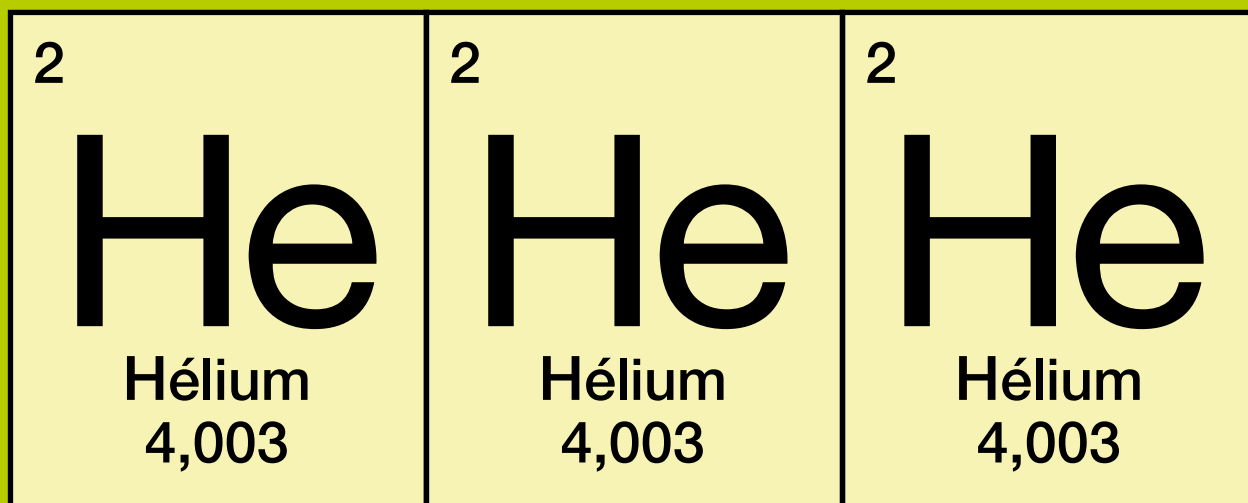
Malentendu autour d'un massacre gastrique

Un thriller sur les bactéries H. pylori servi par le n° 102 (2014). sr

Juste pour rire? Pas vraiment

Le monde de la recherche est plutôt réfractaire aux plaisanteries et à la bonne humeur. Pourquoi il en est ainsi et comment l'humour parvient pourtant toujours à y trouver sa place.

Texte Roland Fischer



Nous avons repris cette blague aussi simple qu'astucieuse sur la plateforme allemande dédiée à la communication scientifique. Parce qu'elle nous a fait rire quand nous l'avons vue. La chute a donc fait son effet au sein de la rédaction. Et vous, ça vous a fait rire aussi? Image: wissenschaftskommunikation.de/Bodara

On considère volontiers la science comme une entreprise importante et sérieuse qui est dirigée sans émotions – si ce n'est avec un peu de passion – et dont le cadre n'est guère propice aux plaisanteries. «Pourquoi tant de présentations scientifiques ont l'énergie d'un paresseux sous sédatif? Où sont les blagues, les jeux de mots, la malice dans les exposés?» interrogeait l'article «Des gloussements statistiquement significatifs: qui recourt à l'humour lors des congrès scientifiques?» paru en mars 2026 dans la revue *Proceedings of the Royal Society B*.

«On a tendance à éviter les plaisanteries, perçues comme une distraction susceptible de nous détourner d'un discours rigoureux et objectif», répond Stefano Mammola, premier auteur de l'article. Cette question touche à des normes profondément ancrées dans l'identité des chercheurs et des chercheuses: «Le professionnalisme scientifique est associé à des idéaux tels que l'objectivité, la rationalité, la retenue émotionnelle et le sérieux.»

Ces qualités sont devenues des vecteurs d'autorité, poursuit Stefano Mammola, alors que l'humour, les sentiments et l'espièglerie relèvent plutôt du domaine personnel, c'est-à-dire non professionnel. On pourrait également invoquer Freud, qui voyait dans le rire une échappatoire et un «rejet des exigences de la réalité», exigences qui ne sont probablement jamais autant prises au sérieux que dans le monde de la recherche.

On observe néanmoins un peu partout des «éléments de non-sérieux» dans la science, comme le formule joliment la linguiste Krystyna Warcha dans un article sur l'humour dans l'écriture académique. Elle y défend la position selon laquelle il ne faudrait pas seulement enseigner aux étudiantes et étudiants à rédiger de manière formellement correcte, mais aussi avec humour, ce qui conférerait «un visage plus humain» au masque que portent les universitaires. Cela peut faire une grande différence.

Les orateurs drôles sont plus appréciés

Il est en effet établi depuis longtemps que la science se transmet mieux avec humour, tant auprès de collègues spécialistes que d'un large public. Une enquête menée dans 25 filières de sciences naturelles et publiée en 2018 dans *Plos One* a révélé – sans grande surprise – que 99% du corps étudiant apprécie des cours agrémentés d'une touche d'humour. Dans les conférences TED, les orateurs et oratrices les plus appréciées recourent trois fois plus souvent à l'humour que leur concurrence moins populaire, selon une analyse de 2000 présentations, parue dans *Behavioral Science* en 2021.

L'article de Stefano Mammola relève une asymétrie frappante: les femmes font moins souvent de l'humour. Cela ne signifie évidemment pas que les hommes sont plus drôles. Une hypothèse est qu'il est davantage risqué pour

une femme de s'écarter des normes de sérieux de la science: «L'humour peut prendre le rôle d'une sorte de ressource sociale. Certaines personnes peuvent l'utiliser de manière plus libre, accroître ainsi leur popularité, attirer davantage l'attention du public et rendre leur présentation plus mémorable.» Toutefois, tout le monde ne bénéficie pas de la même liberté, l'humour pouvant «renforcer les avantages déjà existants».

Qui récolte la satire peut s'en vanter

L'auteur et humoriste suisse Nils Althaus, titulaire d'un Master en biologie moléculaire, se réfère au philosophe Karl Popper pour aborder le contraste entre scientificité et humour: «Les scientifiques tentent constamment de se contredire les uns les autres. Cela ne peut fonctionner que si les affirmations sont sans ambiguïté.» C'est une vision sobre du monde. «L'humour a besoin du contraire: l'ambiguïté et la surprise.»

Que précisément des philosophes du siècle des Lumières tels que Voltaire aient souvent eu recours à la satire peut surprendre de prime abord. Mais on s'en servait alors volontiers pour critiquer les dysfonctionnements de la société, le fanatisme et la superstition, de même que pour «éduquer la raison», selon les termes de l'époque. Dans son ouvrage de 1984 «Universität in der Karikatur» («L'Université dans la caricature»), l'historien de l'art Michael Klant a rassemblé une multitude d'exemples de dessins et de textes montrant comment les étudiants, les enseignantes et la science elle-même ont été tournés en dérision au fil des siècles, tant de l'intérieur que de l'extérieur.

Il apparaît rapidement que faire l'objet de moqueries peut devenir une forme d'honneur. Car la satire vise de préférence les personnes qui occupent une position sociale privilégiée et puissante. Vue sous cet angle, la verve d'un Voltaire n'a rien de surprenant. Le fait que la recherche et la science continuent d'apparaître sous forme satirique – comme depuis peu dans les Late Night Shows – ne joue aucunement en leur défaveur.

Au-delà de son côté caustique et agressif, l'humour a également une fonction défensive, pouvant notamment servir d'exutoire aux tensions émotionnelles accumulées, soulignait aussi Freud. Des scientifiques qui s'amusent un peu ne le font pas seulement afin de mieux faire passer leur message ou pour attirer l'attention dans un domaine en éternelle compétition, mais parfois tout simplement pour faire face à un environnement professionnel difficile.

Un phénomène illustre bien cette idée: la revue Nature rapportait en mai dernier l'apparition soudaine en Chine de revues scientifiques satiriques. Un étudiant en biologie a par exemple lancé Rubbish. Il avait été inspiré par un commentaire sur une photo d'une expérience ratée, postée sur les réseaux sociaux, qui suggérait de simplement la publier dans Rubbish. Aussitôt dit, aussitôt fait. Depuis, les «bottom-journals» (nommés par opposition aux top-journals) sont en plein essor. Ils sont répertoriés par le site Web of Absurd (le pendant du très sérieux Web of Science) et se voient attribuer un facteur d'impact. Encore une petite pique envers le système.

«L'humour peut servir de monnaie sociale. Certaines personnes peuvent s'en servir plus librement.»

Stefano Mammola

Sinologue à l'Université de Fribourg, Jessica Imbach voit d'un bon œil cette manière de s'arranger avec les absurdités du système universitaire. Elle les connaît bien pour en avoir fait l'expérience. Pour elle, cette façon d'aborder avec humour les structures et les systèmes d'incitation douteux n'est pas un phénomène spécifique à la Chine, mais note que «la pression pour publier dans de bonnes revues y est bien plus forte que chez nous».

A cela s'ajoute encore une certaine désillusion face à la «promesse d'une utopie méritocratique»: faire des études, mener avec succès une carrière scientifique, avoir un bon revenu pour pouvoir finalement s'offrir un bel appartement. Considéré sous cet angle, le fait de se moquer ne doit pas forcément être estimé comme très politique. Plus que de la satire, Jessica Imbach y voit une ironie qui pousse les absurdités à l'extrême.

Ecouter d'abord pour ensuite rire ensemble

Ne pas se prendre trop au sérieux: telle pourrait être la recette pour rendre le quotidien de la recherche un peu moins stressant. Mais revenons à l'idée que l'humour peut aider à toucher un public plus large en conférant à la science des traits plus humains. Le risque d'échec est néanmoins bien présent, rappelle Nils Althaus: «Je trouve cela exigeant. Un ingrédient essentiel de l'humour est de partager une base de connaissances. Les gens sont au fait des clichés sur les hommes et les femmes, ce qui explique pourquoi ces blagues fonctionnent si bien. Avec des sujets scientifiques, il faut commencer par préparer le terrain pour que cela fonctionne.»

Le rire ouvre également un espace propice au dialogue. «Si nous voulons être entendus, nous devons aussi écouter», écrivait Jessamyn Fairfield, physicienne et vulgarisatrice scientifique, dans un éditorial de Physics Magazine en 2023. Elle donnait l'exemple des professionnels de l'humour: «Les comiques qui n'écoutent pas leur public et qui ne s'adaptent pas à lui sont rarement drôles.»

Roland Fischer est journaliste scientifique à Bâle.

Des superpouvoirs sous le chapeau

Ni plantes ni animaux et dotés de capacités biologiques parfois surprenantes, les champignons fascinent. La levure de bière, le mycélium et Cie s'avèrent utiles pour l'humanité dans de multiples domaines.

Texte Marion de Vevey

Des goûts et des couleurs

Leur versatilité permet de relever les plats

Existant depuis 800 à 1000 millions d'années, les champignons ont eu le temps de s'adapter à tous les environnements: pas un endroit sur terre – de la profondeur des océans à la stratosphère, en passant par nos intestins – qu'ils n'aient pas colonisé. Pour affronter cette diversité de contraintes environnementales, ils produisent une riche panoplie de molécules.

La richesse de ces éléments justifie leur fréquente présence dans nos assiettes, sous forme d'arômes ou de colorants. «Toute la gamme chromatique peut être trouvée grâce aux champignons», note Katia Gindro, responsable du groupe mycologie à Agroscope. Quant aux arômes, ils produisent naturellement la vanilline, le géraniol, la noix de coco, le musc... «De nombreux cakes citronnés vendus dans les supermarchés tirent leur arôme de la production de champignons. Et quand on achète de la vanille bon marché, même s'il s'agit de la même molécule de vanilline, elle ne provient pas de la fameuse gousse de l'orchidée *Vanilla planifolia*, mais d'un procédé de biotransformation faisant intervenir la moisissure *Aspergillus niger* et un champignon du bois. Une remarquable capacité dont le rôle dans la nature reste encore largement méconnu.»

Des défenseurs nourris logés

Leurs métabolites sont précieux en médecine

Une grande variété de champignons, appelés «endophytes», résident à l'intérieur du tissu de végétaux. Ils y vivent de manière symbiotique, profitant des apports en sucre et en eau, et synthétisent en échange des métabolites toxiques qui protègent les plantes contre les pathogènes. C'est le cas du palmier Mourou-Mourou, vivant en Guyane, dans lequel au moins une quinzaine d'espèces de champignons ont élu résidence.

En remarquant la forte résilience de cette plante et son cycle de vie prolongé, la chercheuse en sciences pharmaceutiques Léonie Pellissier d'Agroscope s'est demandé si c'était dû à la présence de ces habitants fongiques: «On veut voir s'ils ont un intérêt antibactérien ou anticancéreux», explique-t-elle. Les champignons offrent en effet fréquemment un réservoir de molécules actives utilisées en médecine humaine. Comme la pénicilline, qui a lancé l'ère des antibiotiques, ou encore la cyclosporine, un immunosuppresseur vital pour les greffes d'organes. Pour les champignons, ces métabolites favorisent généralement la survie ou la croissance, même si leur rôle exact reste peu connu.

Des bâtisseurs high-tech

Ils créent des matériaux sur mesure

Quand ils grandissent, la plupart des champignons colonisent leur environnement grâce à l'extension de filaments ramifiés qui forment le mycélium. Ce réseau dense lie les particules qu'il rencontre par un double effet: un enchevêtrement physique, où les filaments emprisonnent les molécules et, dans certains cas, une adhérence à l'interface entre le mycélium et la matière de son environnement, qui peut agir comme colle naturelle.

Le laboratoire des matériaux durables de l'EPFL, dirigé par Tiffany Abitbol, tire parti de cette capacité. Il travaille avec des espèces de champignons dégradant le bois: «Si nous fournissons au mycélium la nutrition et l'obscurité nécessaires, il va proliférer et nous pouvons guider son développement.» On peut dès lors faire grandir les filaments en n'importe quelle forme à l'aide d'un moule et les lier simultanément à certaines particules d'intérêt par agrégation physique. «C'est à ce moment-là que nous pouvons fabriquer un matériau composite en intégrant des particules qui confèrent de nouvelles propriétés au mycélium, telles que la résistance ou la conductivité.» Ainsi, beaucoup de matériaux à base de champignon sont déjà nés, dont des isolants sonores, des textiles ou des emballages remplaçant le plastique.

Photos: Science Photo Library Keystone (2); Marie Arcour; Mycrobez; iStock; Muraguchi H. et al., Current Biology (Cell Press), 2011. Réproduction avec la permission des auteurs.



Chasser tout ce qui ronge

Sus aux ravageurs et à l'anxiété

Claviceps purpurea, ou ergot du seigle, est un champignon qui infecte le seigle en formant une masse noir violacé à la place du grain, tombe par terre et germe au printemps. Cette espèce produit de l'acide lysergique, dont est dérivé le LSD, un psychédélique hallucinogène. Jean-Luc Wolfender, professeur de la Section des sciences pharmaceutiques de l'Université de Genève, explique que le rôle écologique de ces molécules reste souvent mystérieux, mais des théories émergent: «La plus étayée est qu'elles permettent au champignon d'éviter d'être consommé par les rongeurs. Les pauvres bestioles ne s'en sortent pas bien en consommant de l'ergot du seigle.»

Chez *Homo sapiens*, la consommation contrôlée de LSD induit un état modifié de la conscience. Elle entraîne des modifications perceptuelles mais aussi une «perte des frontières de l'ego», un phénomène que la psychiatrie utilise comme point de départ de certaines thérapies. La diminution de l'activité de l'amygdale, une région cérébrale impliquée dans la peur, constitue également une piste prometteuse pour le traitement de certains troubles anxieux et de dépressions sévères.

La simple complexité

Un modèle pour faire avancer les sciences

«Phylogénétiquement, les champignons sont plus proches des animaux que des plantes», sourit Markus Künzler, qui étudie les mycéliums à l'ETH Zurich. Cette proximité génétique explique pourquoi les champignons possèdent des mécanismes sophistiqués de régulation génique similaires aux nôtres. Mais à la différence des vertébrés, les champignons sont dépourvus de systèmes vasculaire et nerveux. Puisque le champignon est un organisme simple tout en ayant des mécanismes complexes, il est rapidement devenu un modèle précieux pour comprendre le vivant.

La levure de boulanger *Saccharomyces cerevisiae*, un champignon unicellulaire facile et peu coûteux à cultiver, est ainsi fréquemment utilisée en laboratoire. «C'est un modèle très populaire en biologie cellulaire, souligne le chercheur. Une grande partie des connaissances théoriques en biologie a d'abord été établie à partir de cette levure, puis de cellules de mammifères.» Ces travaux ont été récompensés par le Prix Nobel en 2001. Et ils constituent toujours aujourd'hui un fondement essentiel pour la compréhension des maladies oncologiques humaines.

Un pesticide biologique

S'approprier leurs systèmes de défense

Les nématodes fongivores, de tout petits vers de 2 millimètres, possèdent une aiguille sur la tête qu'ils plongent dans les longs filaments du mycélium pour aspirer le contenu de ses cellules. Face à cette attaque, certains champignons, comme le Coprin noir d'encre étudié par Markus Künzler à l'ETH Zurich, synthétisent des protéines toxiques spécifiques. Ces toxines, qui sont inoffensives pour le mycélium, provoquent des troubles digestifs sévères chez les vers pouvant aller jusqu'à causer leur mort. Un système de défense qui fascine le chercheur en microbiologie: «Le champignon détecte la présence d'attaquants et alerte les parties encore non exposées du mycélium afin qu'elles augmentent préventivement la production de toxines.»

Ce système pourrait être utilisé comme pesticide biologique car, contrairement aux produits chimiques persistants, ces protéines se dégradent rapidement. L'application pratique reste complexe en raison de la fragilité des protéines, mais cette piste est néanmoins prometteuse pour l'agriculture.

Marion de Vevey est journaliste scientifique indépendante à Lausanne.





Sur Truth Social, on cherche à provoquer un enthousiasme chez les fans de Taylor Swift. La lutte contre de telles photos générées par IA exige un nouveau mode de pensée de l'industrie.

Images fictives, dommages réels

Les deepfakes» ultra-réalistes se propagent très rapidement. Des scientifiques suisses développent des méthodes pour en prouver l'origine et rendre les manipulations visibles.

Texte Klara Soukup

Mi-mai 2026, des millions de personnes suivent en direct comment le streamer Finnyzy se transforme en temps réel en une jeune fille de 14 ans, dans le but de démasquer un présumé délinquant sexuel. La scène est troublante tant elle paraît authentique. Les deepfakes ont atteint un niveau de qualité qui met à l'épreuve même les spécialistes.

«C'est un éternel jeu du chat et de la souris, constate Touradj Ebrahimi de l'EPFL. A peine un programme de détection a-t-il démasqué un faux que les algorithmes trouvent déjà des moyens de contourner la reconnaissance.» Le scientifique est un spécialiste des questions d'authenticité et de traçabilité des médias numériques. «Il y a trois approches générales pour identifier un fichier visuel généré par l'IA: détecter des anomalies dans l'image, effectuer un fact-checking, ajouter un label aux contenus authentiques.» Son équipe développe principalement des outils de détection. «Nous faisons s'affronter deux IA: l'une génère des

images, l'autre doit distinguer ces productions artificielles des vraies», explique Touradj Ebrahimi. Cette course entre intelligences, fondée sur l'approche des réseaux antagonistes génératifs (GAN), donne des résultats prometteurs: l'IA de détection apprend rapidement à repérer les faux à partir des incohérences les plus infimes.

Sceau d'authenticité pour images réelles

«De tels dispositifs de vérification sont déjà utilisés pour les contrôles d'identité numérique, par exemple lors de l'ouverture d'un compte bancaire en ligne», poursuit Sébastien Marcel de l'Institut de recherche Idiap, à Martigny. Expert en intelligence artificielle, il met en place de vastes banques de données d'images réelles et artificielles qui constituent la base de ces systèmes de reconnaissance.

Le problème de cette compétition entre IA réside dans le fait que le camp adverse utilise les mêmes technologies. Les IA génératives

produisent toujours plus rapidement des contrefaçons de qualité croissante. Touradj Ebrahimi souligne que «les détecteurs seront toujours à la traîne». Pour Sébastien Marcel, «le développement des deepfakes s'accélère tellement que les démasquer à temps devient de plus en plus difficile». Dans l'idéal, un deepfake devrait être détecté en quelques secondes, car les dommages sociaux surviennent souvent quelques minutes après sa publication. C'est pourquoi l'approche qui recourt au fact-checking atteint ses limites: elle est incapable de suivre le rythme effréné de la propagation virale des contenus faux, falsifiés ou factices.

Ce ne sont d'ailleurs plus seulement les images qui sont manipulées, mais également leurs métadonnées, soit les informations sur leur origine et leur traitement. Une équipe de l'ETH Zurich a adopté une approche inverse, fondée sur le marquage des contenus authentiques. Elle développe des capteurs qui apposent une signature cryptographique sur les images, les vidéos ou les enregistrements audios au moment même où ils sont générés. «Nous voulons intégrer directement cette technologie dans les appareils de prise de vue», explique Fernando Cardes, qui a participé à ces travaux. Cette technologie permet de vérifier si un fichier provient effectivement d'un appareil photo, quand il a été créé et s'il a été manipulé par la suite.

Des outils permettent de détecter des deepfakes, mais les scientifiques doutent que les plateformes et les personnes qui les utilisent le fassent systématiquement. Ils placent davantage d'espoir dans des normes internationales. En tant que président d'un comité de l'ISO, Touradj Ebrahimi promeut notamment le standard «JPEG Trust». Il regroupe l'origine, le traitement et l'authenticité d'une image sous la forme d'un profil de confiance destiné aux utilisateurs.

Cette approche est compatible avec les spécifications de la Coalition for Content Provenance and Authenticity (C2PA). Elle veut établir des normes communes en matière de traçabilité des contenus. La Coalition regroupe désormais des entreprises telles qu'OpenAI, Meta, Adobe et Google, ainsi que des fabricants d'appareils photo et des groupes de médias. Reste à voir si ces outils seront déployés à grande échelle à temps, avant que la confiance dans les médias numériques ne soit durablement compromise.

Klara Soukup est journaliste scientifique à Lausanne.

De la chimie atome par atome

Les accélérateurs de particules permettent de produire des éléments chimiques encore jamais observés. L'enjeu de ces expériences, qui durent environ une seconde, est de portée internationale.

Texte Hubert Filser

Patrick Steinegger recherche les atomes les plus mystérieux, les plus lourds et les plus fragiles qui soient: ceux qui se trouvent à la fin du tableau périodique. L'oganesson, qui occupe la 118^e place, en fait partie. «C'est l'élément le plus rare sur la Terre», explique le chimiste de l'Institut Paul Scherrer (PSI) et de l'ETH Zurich. Seuls quatre atomes ont été mis en évidence depuis sa découverte il y a vingt ans. «En réalité, nous ignorons tout de ses propriétés chimiques.» Bon nombre de ces atomes présentant les numéros atomiques les plus élevés du tableau périodique – c'est-à-dire ceux dont le noyau contient de nombreux protons – disparaissent après leur création, avant même qu'on ait pu les étudier. Des scientifiques comme Patrick Steinegger veulent y remédier, en étudiant le comportement de ces atomes éphémères. L'oganesson est-il correctement placé dans le tableau périodique? S'agit-il vraiment d'un gaz noble comme l'hélium ou le radon? Le chimiste travaille aux limites du mesurable. «L'étude des éléments superlourds constitue la méthode analytique la plus sensible au monde.» C'est en quelque sorte de la chimie atome par atome.

Les chimistes doivent toutefois d'abord arriver à créer cet atome. Tous les éléments superlourds sont produits artificiellement dans des accélérateurs. On y projette des ions, comme ceux du calcium, sur de fines feuilles recouvertes, par exemple, de plutonium. Mais la fusion se produit rarement. Plus l'élément est lourd, plus sa formation est improbable et plus vite il se désintègre. Cette discipline compte une centaine de scientifiques à travers le monde. Ils se concentrent actuellement sur les éléments 105 à 118. Patrick Steinegger s'intéresse principalement au 113, le nihonium. «Il faut que les atomes vivent une fraction de seconde pour nos expériences», explique-t-il. L'impossibilité de produire des éléments superlourds au PSI oblige le chercheur à emballer ses détecteurs dans des caisses pour les faire suivre dans les rares installations au monde capables d'une telle chose. Longtemps, il s'est d'abord rendu à Doubna, en Russie, où l'oganesson a été découvert en 2006. Désormais, il travaille à Berkeley en Californie, à Tokyo au Japon ou à Lanzhou en Chine. «Nous emportons chaque vis, précisez-t-il. Chaque pays a ses propres normes en la matière.»

Les éléments se désintègrent en moins d'une milliseconde

Dès qu'un atome superlourd est formé, la chimie proprement dite commence: il faut l'isoler des sous-produits, puis le ralentir dans un gaz avant de le faire passer sur une surface en dioxyde de silicium ou en or. «C'est un travail de précision.» La désintégration des éléments superlourds est enregistrée. La température à laquelle ils se déposent à la surface permet de calculer l'énergie de liaison, à partir de laquelle le chimiste peut déterminer s'il a détecté un gaz noble ou une liaison métallique, par exemple. Le problème est que les trois éléments les



Un nouvel accélérateur de particules est en cours de construction à Darmstadt (D). Dès 2032, il permettra de rechercher d'autres éléments lourds et, espérons-le, d'en découvrir. Photo: Maximilian Mann / Laif / Keystone

plus lourds connus se désintègrent avant d'atteindre le détecteur d'une expérience chimique. L'oganesson, par exemple, ne survit pas plus d'une milliseconde. D'où la nécessité de trouver des approches plus rapides. «Il faut en principe mettre au point une expérience spécifique pour chaque élément.» De nombreuses questions restent en suspens. L'oganesson semble se comporter comme un gaz noble. Mais des calculs théoriques suggèrent que sa charge nucléaire élevée le rendrait beaucoup plus réactif que ses homologues plus légers. Il pourrait même ne pas s'agir d'un gaz. Le célèbre «îlot de stabilité» illustre aussi la difficulté de prévoir. Depuis des décennies, les chercheurs espèrent découvrir des éléments à durée de vie très longue situés quelque part entre 114 et 126. «Nous avons atteint le rivage, mais nous ignorons sa taille», dit Christoph Düllmann, du Centre Helmholtz de recherche sur les ions lourds à Darmstadt. Ce centre prévoit la mise en service d'un nouvel accélérateur en 2032. «La découverte d'un nouvel élément promet de faire parler d'elle.» La concurrence réagit.

Ce travail fascine le chercheur, car il se situe à la limite du tableau périodique, à la frontière du possible. Existe-t-il une limite absolue? On cite souvent l'élément 173. Il reste donc encore assez de travail pour les générations à venir, estime en riant Christoph Düllmann.

Hubert Filser est journaliste scientifique à Munich.



Etendues cosmiques et grandes simulations

Ben Moore, né en 1966 à Falstone, dans le nord de l'Angleterre, a étudié la physique et obtenu son doctorat à l'Université de Durham. Après plusieurs séjours aux Etats-Unis, il a d'abord été **nommé professeur de physique théorique par l'Université de Zurich** en vue de créer un groupe de recherche en cosmologie. Son équipe et lui ont développé **un ordinateur particulièrement puissant destiné aux simulations numériques**. L'astrophysicien a deux enfants adultes et vit dans les Grisons, «en plein cœur du canton».

Des étoiles plein les yeux

Ben Moore transmet son savoir d'astrophysicien dans ses films, ses livres et ses spectacles.

Avec toujours une pointe d'humour typiquement britannique. Rencontre avec un homme capable de ramener la genèse de l'Univers à une seule journée.

Texte Susanne Wenger Photo Désirée Good

L'Univers compte 13,8 milliards d'années. Un chiffre qui dépasse notre entendement. C'est pourquoi Ben Moore se tient devant un clocher de Zurich par une nuit pluvieuse. Minuit sonne, le Big Bang se produit. «L'espace, la matière et l'énergie apparaissent, dit le professeur. Le temps s'élance et l'Univers voit le jour.» A minuit vingt, la première étoile s'illumine. L'astrophysicien traverse en voiture la ville en pleine nuit. La journée avance, d'autres événements galactiques se succèdent. Le Soleil apparaît vers 16 heures, suivi peu après par la Terre et la Lune. Ben Moore célèbre la naissance de notre système solaire avec un cocktail au bar. Tard dans la soirée, il retourne au clocher pour montrer qu'Homo sapiens n'apparaît qu'une seconde avant minuit.

Dans un film de quinze minutes, réalisé par le Musée Rietberg de Zurich, ces 13,8 milliards d'années sont condensés en une journée de 24 heures. La vidéo publiée en 2015 compte près de 20 000 vues sur Youtube. Et l'astrophysicien trouve des manières toujours nouvelles de faire découvrir sa discipline à un large public. Dans son best-seller «Sternenstaub» (2022), il raconte l'histoire de l'Univers à travers 42 personnalités qui n'ont jamais reçu de Prix Nobel pour leurs découvertes révolutionnaires. Il rend notamment hommage au penseur antique Eratosthène, qui a prouvé que la Terre était ronde, ainsi qu'à l'astronome américaine Vera Rubin (1928 – 2016), longtemps passée inaperçue malgré ses indices clés sur l'existence de la matière noire.

Les appels sont répétés: les découvertes scientifiques doivent pénétrer davantage la société et la politique, les chercheurs et chercheuses doivent communiquer ouvertement et instaurer la confiance. Ben Moore, professeur d'astrophysique à l'Université de Zurich, applique cela depuis plus de vingt ans. Il a publié cinq livres, rédigé des chroniques pour le quotidien alémanique Tages-Anzeiger et donné d'innombrables interviews. La «pop star de l'astrophysique» a présenté son spectacle scientifique sur la scène du centre culturel zurichois Kosmos.

Ben Moore allie toujours divertissement et contenu. «Cela représente beaucoup de travail, qui s'ajoute à celui de mon quotidien de professeur», explique le sexagénaire dans son petit bureau. Des formules émergent d'un tableau noir. La photo d'une nébuleuse trône juste en face. L'astrophysicien vise une communication scientifique claire, sans pour autant perdre en précision. Il reconnaît qu'il ne sait pas tout et préfère l'humour aux grands discours: «Mon côté britannique m'avantage sûrement à cet égard.»

Les spécialistes affichent parfois un certain scepticisme à l'égard de la vulgarisation scientifique. «Cela m'a certainement déjà porté préjudice lors de demandes de subventions», commente-t-il. Il évoque l'«effet Sagan», un phénomène controversé dans l'histoire des sciences: une partie de la communauté scientifique prendrait moins au sérieux les chercheuses et chercheurs très présents sur la scène publique. A l'image de l'astronome américain Carl Sagan, qui a produit une série télévisée scientifique à succès et écrit des best-sellers et à qui l'Académie américaine des sciences avait refusé le statut de membre d'honneur cinq ans avant sa mort, en 1991. «Malgré des découvertes avérées», souligne Ben Moore, qui lui a consacré un chapitre entier dans son livre «Sternenstaub».

Mais alors pourquoi s'obstine-t-il à vulgariser sa discipline? «Le savoir est le bien le plus précieux de notre civilisation.» L'astrophysicien souhaite rendre quelque chose à la collectivité. C'est après tout

grâce à son salaire, financé par les impôts, qu'il peut réfléchir à la formation de l'Univers, des étoiles et des planètes de notre Voie lactée. Répondre aux questions le met aussi en joie. Et sa soif de savoir lui vient de son père, garde forestier dans le nord de l'Angleterre. «Mes parents n'ont pas eu la chance de faire des études.» Son père s'intéressait à la nature et à l'Univers et lisait des livres de mécanique quantique. Ensemble, père et fils ont réalisé dans le grenier l'expérience des fentes de Young: un phénomène étonnant qui démontre la nature ondulatoire de la lumière. Aujourd'hui, le fils pourrait répondre à certaines des questions de son père, «mais pas à toutes».

A la chasse de la matière noire

Les recherches de Ben Moore portent notamment sur la matière noire. Seules les lois de la physique prouvent son existence, puisqu'elle est invisible. «Nous comprenons mieux comment se forment les galaxies, mais la composition de la matière noire reste un mystère.» Cela pourrait changer dès 2030. L'Agence spatiale européenne (ESA) prévoit d'utiliser le télescope Arrakis pour rechercher des traces de matière noire dans les zones périphériques – les halos – d'au moins 80 galaxies. De hautes écoles suisses participent à la mission et Ben Moore dirige l'équipe scientifique nationale. Il trouve ce projet «cool» et attend im-

patiemment les données en vue de vérifier les calculs de simulation. Interrogé sur le plus grand défi de l'exploration de l'Univers, il répond sans hésiter: «Obtenir des financements.» Nous ne connaissons qu'une infime partie de l'Univers, précise l'astrophysicien. Jeune chercheur, il croyait pouvoir percer les mystères du cosmos.

Aujourd'hui, il dit faire preuve de plus d'humilité. Les réponses aux questions fondamentales n'arriveront peut-être que dans 1000 ans: «La moindre contribution inspire pourtant de jeunes scientifiques à suivre leur curiosité.»

Ses interventions publiques suscitent des réactions diverses. Des croyants lui envoient des exemplaires de la Bible, les adeptes de la théorie du complot l'accusent de taire certaines choses. La majorité des réactions sont toutefois positives et émanent de personnes intéressées par la science, note-t-il. Et il raconte une rencontre émouvante. Un lecteur atteint d'un cancer l'a appelé et a demandé à le rencontrer. «Je me suis rendu chez lui, nous avons discuté et une semaine plus tard, il était décédé.»

D'où venons-nous, où allons-nous? L'astrophysicien n'est pas le seul à se poser ces questions. Dans 7 milliards d'années, le Soleil engloutira la terre, selon ses calculs: «L'humanité n'est ici que par hasard et aura disparu en un clin d'œil à l'échelle de l'Univers.» C'est alors que jaillit l'humour britannique du chercheur qui envisage sereinement la fin du monde: «La vie n'a pas de sens, alors profitons-en et tirons-en le meilleur parti.» La musique fait parti de ce meilleur parti. Il a d'ailleurs créé plusieurs morceaux électro signés «Professor Moore» et est en plein enregistrement d'un album à la guitare espagnole, un moyen d'apaiser son cerveau. Après tant de temps passé devant l'ordinateur, il aime à nouveau observer le ciel à travers un télescope depuis quelques années, dans un coin isolé des Grisons ou dans le désert de Namibie. «Je vois la même chose que tout le monde dans ces moments-là: des étoiles à perte de vue, l'époustouflante beauté de l'Univers.»

Susanne Wenger est journaliste indépendante à Berne.

«La vie n'a pas de sens, alors profitons-en et tirons-en le meilleur parti.»

Ben Moore

L'expertise, une boussole dans la tourmente

Un juge fédéral américain a posé, au printemps dernier et presque malgré lui, une question centrale pour nos démocraties: qu'est-ce qu'un expert? En suspendant la réforme vaccinale portée par l'administration Trump, il a rappelé une évidence que nos sociétés semblent parfois oublier, à savoir que l'expertise ne se décrète pas. La décision du juge Brian Murphy réaffirme un principe simple: une politique publique fondée sur la science ne dépend pas seulement de ses objectifs, mais des procédures qui la produisent. Ce n'est pas tant le contenu de la décision

qui est ici condamné que la manière dont elle a été élaborée. Le remplacement brutal d'un comité scientifique reconnu par des profils choisis pour leurs convictions plutôt que pour leurs compétences illustre une dérive préoccupante. Celle d'une expertise «à la carte».

Or, rappelle le juge, l'expertise repose sur des critères précis: compétence démontrée, sélection transparente, délibération collégiale. Sans ces garanties, il ne s'agit plus de science, mais d'opinion. L'argument selon lequel le politique pourrait s'affranchir de ces exigences au nom de sa légitimité démocratique est également rejeté.

Une décision publique ne peut être arbitraire, même lorsqu'elle émane d'une autorité élue. Elle doit pouvoir être justifiée rationnellement, sur la base de connaissances établies. Sur les réseaux sociaux comme dans certains débats publics, toutes les voix semblent se valoir. Mais comme le souligne implicitement le juge, le pluralisme ne signifie pas que toutes les positions se valent: il suppose un débat structuré au sein d'une communauté de compétences. Ce rappel est précieux, bien au-delà du cas américain. En Europe comme en Suisse, où la démocratie directe confère une responsabilité particulière aux citoyens, la qualité de l'expertise conditionne celle du débat public. Sans repères fiables, la délibération collective s'expose à la désinformation et à l'arbitraire.

La science ne vaut pas comme vérité absolue, elle relève d'une procédure collective exigeante pour approcher le vrai. Ce sont ces procédures, lentes, imparfaites, mais robustes, que le droit protège ici. A l'heure des incertitudes globales, l'enjeu n'est donc pas seulement la défense de la science, mais la préservation des conditions institutionnelles qui la rendent possible. Car sans elles, ce n'est pas que l'expertise qui disparaît. C'est la capacité même de nos sociétés à décider de manière éclairée. Une boussole dans la tourmente des crises géopolitiques.



Photo: Annette Boullier

Yves Flückiger est président du groupement des Académies suisses des sciences a+.

Transition numérique: une mission commune



Photo: Sydney Bourne / Connect Images / Keystone

Après cinq ans d'études de l'impact de la transformation numérique sur l'éducation, le marché du travail et la démocratie, le PNR «Transformation numérique» (PNR 77) conclut que, bien plus qu'un pur processus technologique, il s'agit d'une mission commune portée par la politique, l'économie et la société. Ce n'est qu'en conjuguant leurs efforts que la Suisse pourra exploiter les opportunités et limiter les risques. Pour cela, elle doit investir sans cesse dans la formation numérique, encourager la participation citoyenne et réglementer équitablement l'utilisation de solutions numériques dans les processus démocratiques.

A lire sur: pnr-transformation-numerique.ch/fr

Règles d'utilisation de l'IA lors d'expertises

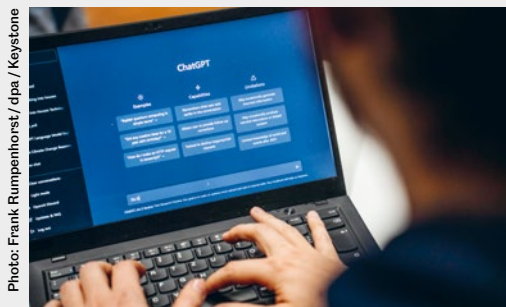


Photo: Frank Rumpenhorn / dpa / Keystone

Sur mandat du FNS, des expertes et experts internationaux évaluent les requêtes des scientifiques. Dans ce cadre, le FNS n'autorise le recours à l'intelligence artificielle qu'à titre d'assistance. Les expertes assument l'entière responsabilité de l'évaluation et doivent veiller à la stricte confidentialité des données relatives aux requêtes. Les programmes utilisés ne doivent ni sauvegarder ni transmettre les informations soumises. Le FNS maintient au moins deux expertises indépendantes et un comité interne qui continue à garantir des évaluations équitables et fondées.

Open Research Europe s'ouvre au FNS

Le FNS participe désormais à la plateforme Open Research Europe. Dès octobre 2026, les chercheuses et chercheurs suisses pourront, eux aussi, y publier gratuitement leurs articles scientifiques. Les contenus sont en libre accès. Un consortium de 15 organisations de onze pays, dont le FNS, définit la stratégie de la plateforme gérée par le CERN à Genève. «C'est une formidable avancée pour la communauté scientifique suisse», se félicite Torsten Schwede, président du Conseil de la recherche du FNS. La plateforme est financée par les organisations participantes et par la Commission européenne. <https://ore.eu>

Photo: Christine Strub

De l'apparition des galaxies à la régulation climatique

Photos: mäd



Le Prix Schläfli 2026 de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) est décerné à quatre jeunes chercheuses et chercheurs. Andrea Weibel (astronomie, Université de Genève) a fait de nouvelles découvertes sur l'apparition des premières galaxies. Astrid Stubbusch (biologie, Eawag) a identifié les stratégies surprenantes que développent les bactéries pour trouver de la nourriture. Julian Rogger (géosciences, ETH Zurich) s'est interrogé sur le rôle que joue la végétation sur la régulation du climat. Valeriia Hutskalova (chimie, Université de Bâle) a, quant à elle, mis en évidence de nouvelles méthodes pour modifier de manière ciblée la structure des anneaux moléculaires particulièrement stables. Ce prix est décerné depuis 1866. scnat.ch/fr/awards/schlaefli

Photo: Gaetan Bally / Keystone

Des voyages plus durables



Le FNS a adapté son règlement relatif aux frais de voyage. Il invite les chercheuses et chercheurs qu'il finance à diminuer et à regrouper leurs déplacements. Il les encourage également à opter pour des moyens de transport plus respectueux du climat, tels que le train. Les coûts supplémentaires liés seront pris en charge. Cette mesure s'inscrit dans une stratégie plus large du FNS en faveur du développement durable et soutient par ailleurs les efforts des hautes écoles suisses en la matière.

Ingrid Kissling-Näf préside désormais Science et Cité



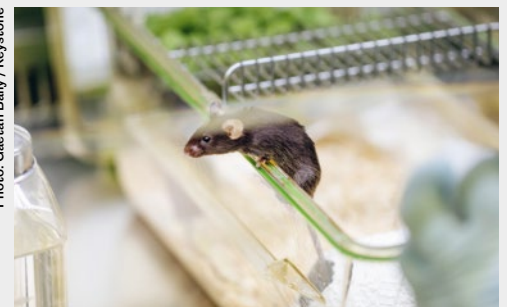
Depuis le 1er septembre 2026, Ingrid Kissling-Näf, experte en formation et en recherche, assure la présidence de la fondation Science et Cité, le centre de compétence national pour le dialogue entre la science et la société. Elle succède à Nicola Forster, qui assumait la direction stratégique de la fondation depuis 2019. Le Conseil de fondation a élu Ingrid Kissling-Näf à l'issue d'une mise au concours publique. Depuis 2018, elle est directrice du Département gestion (Wirtschaft) de la Haute école spécialisée bernoise (BFH).

Conseil de fondation renforcé

Le Conseil de fondation du FNS a élu Anja Wyden Guelpa et Frédéric Herman pour renforcer sa capacité d'orientation stratégique et étendre son éventail de compétences. Tous deux ont pris leurs fonctions cet été pour quatre ans. Ils apportent des perspectives complémentaires par leurs expériences dans les milieux scientifiques, la direction d'une haute école, l'administration publique et l'innovation. Le Conseil de fondation est chargé de définir l'orientation à long terme et de veiller à ce que le FNS mette en œuvre efficacement le mandat d'encouragement qui lui est confié.

Le moins d'animaux possible

Photo: Gaetan Bally / Keystone



Environ 10% des projets encouragés par le FNS recourent à des animaux. Le FNS a actualisé ses directives en la matière sur la base des dernières normes internationales. Il insiste davantage sur la nécessité d'évaluer la pertinence réelle des expériences sur les animaux afin de les réduire au strict minimum. La décision d'autoriser ou non ces expériences reste du ressort des offices vétérinaires cantonaux. Des informations détaillées sur ce sujet sont disponibles sur le site Internet du FNS.

Nouveaux visages à la Jeune Académie

La Jeune Académie Suisse compte six nouveaux membres: Adina Arth (économie et biodiversité, ZHAW/Université de Saint-Gall), Vanja Djinlev (recherche énergétique, Empa), Anne Lüscher (nanotechnologie ADN/biotechnologie, arcoris bio), Rodrigo Gacel Arzate Mejia (neuro-épigénétique, ETH et Université de Zurich), Emily Louisa Smith (langue et littérature anglaises, Université de Genève) et Simone Pengue (journalisme scientifique, RSI). Ils s'engagent à œuvrer à l'interface entre science, société et politique pendant cinq ans. go.jeuneacademiesuisse.ch/nouveaux-membres-2026

Horizons 149, p. 14–27 «Dossier:
La démocratie à l'essai»

Pour une véritable majorité

Il faut arrêter de se voiler la face: un vote de 51% contre 49% ne constitue pas une décision du peuple, mais le fruit du hasard. L'interpréter comme un «mandat clair» relève moins de la démocratie que d'une pirouette statistique. Une population qui se divise en deux n'a pas de volonté commune, mais cherche ses repères. Dans un tel cas, imposer un changement d'orientation radical a beau être correct d'un point de vue formel, cela reste très dangereux sur le plan politique. Quiconque souhaite réformer la Constitution ou engager le pays sur une nouvelle voie devrait d'abord obtenir une majorité véritable. Un seuil de 53% permettrait de distinguer le consentement du hasard. Sinon, c'est la crédibilité de notre culture politique qui est en jeu.

Rudolf Wartmann, essayiste, Wettingen

Horizons 149, p. 22

«De multiples angles morts»

Voter implique des responsabilités

Ce texte m'a agacée. L'auteur ne fait aucune distinction entre une démocratie électorale et directe. Or, les élections et les votations sur des objets concrets diffèrent profondément. Dans une démocratie

directe, toute personne disposant du droit de vote devrait comprendre et parler une langue nationale. Elle devrait être familière des institutions politiques et sociales ainsi que des questions de financement. Une mobilité excessive nuit également à la démocratie directe. Seules les personnes qui assumeront plus tard les conséquences devraient pouvoir voter sur des questions financières. L'idée que tout le monde peut participer est un fantasme infantile qui décharge les gens de leurs responsabilités et de leurs devoirs. Cela ne peut que mal finir!

Verena Tobler Linder, conseillère en intégration interculturelle, Berne

Horizons 149, p. 6 «La science, c'est juste un job»

Qui travaille dans la recherche devrait être reconnaissant

«La science, c'est juste un job.» «Le stress n'a rien de plaisant. Il réduit les capacités cognitives ainsi que la créativité.» Cela sonne négatif, désenchanté. Alors que le stress peut aussi être une source de motivation pour construire quelque chose. Travailler comme scientifique est une chance qui ne se présente qu'à peu de personnes. Il faut naturellement garder aussi du temps libre, mais il est souvent bénéfique de penser à ses travaux

en dehors des heures de bureau. Qui n'y voit rien de plus qu'une corvée pourrait trouver davantage de satisfaction dans un emploi administratif réglementé.

C'est l'argent des contribuables qui finance la recherche. Personne n'est obligé de s'y engager. Les gens qui ont cette chance devraient en être reconnaissants et s'investir en conséquence. Il est temps de se réveiller. La Suisse a besoin de créativité et d'innova-

tion. Ce n'est pas en profitant du temps libre et des vacances que l'Europe s'en sortira.

Tony von Planta, physicien, Bâle

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 ou sur Twitter/X @horizons_fr. Courrier des lecteurs à envoyer jusqu'au 30 septembre 2026 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

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

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 150, septembre 2026.

revue-horizons.ch
redaction@revue-horizons.ch

L'abonnement est gratuit: www.revue-horizons.ch/abonner

En cas de question ou de souhaits de modification d'abonnement: 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

Les Académies suisses des sciences
Maison des Académies
Laupenstrasse 7
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 306 92 20
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

Papier: Munken Kristall
Smooth Brilliant White,
Magno Star

Typographie: Caslon Doric,
Sole Serif

Tirage

13 000 français
28 100 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.

La Suisse doit-elle mieux protéger son secteur technologique?

NON La protection est une arme à double tranchant. Assurer la sécurité des infrastructures critiques constitue une mission fondamentale de l'Etat. Mais la frontière avec le protectionnisme est vite franchie s'il s'agit de soutenir un secteur d'activité. Le directeur de Proton, la messagerie suisse, a récemment demandé à la Confédération de privilégier les prestataires nationaux de technologies numériques. Selon lui, cela permettrait de renforcer la souveraineté. On peut toutefois douter que ce type de protection nationale renforce la sécurité. Et ce, pour trois raisons.

Premièrement, la résilience ne naît pas de l'isolement, mais de la diversification. La Suisse n'est pas solide parce qu'elle fait tout elle-même, mais parce qu'elle a des solutions alternatives pour compenser pannes, pénuries d'approvisionnement et risques politiques. Miser sur quelques fournisseurs nationaux pour des raisons politiques crée une dépendance malsaine vis-à-vis de quelques entreprises.

Deuxièmement, une telle approche affaiblit la pression en faveur de l'innovation. Les entreprises ne s'améliorent pas quand on les protège de la concurrence, mais quand elles doivent rivaliser avec les meilleurs acteurs mondiaux. Les entreprises suisses ou l'administration risqueraient de devoir utiliser des solutions plus coûteuses ou techniquement moins abouties.

Troisièmement, la Suisse s'engage de longue date pour ouvrir les marchés et supprimer le protectionnisme. Dé-

savantager les prestataires étrangers nuirait à sa réputation et pourrait entraîner des mesures de rétorsion. L'accès aux marchés étrangers serait compromis. Les pays se replient toujours plus sur eux-mêmes. Or, se réfugier dans le protectionnisme est une mauvaise réponse. L'Etat doit plutôt conclure des accords de libre-échange avec d'autres pour diversifier ses sources d'approvisionnement, ne pas restreindre trop vite les nouvelles technologies par des règles et renforcer la recherche fondamentale dans les disciplines du numérique et des sciences de la vie d'où naissent les start-up. Ouverture et innovation: voilà ce qui rend la Suisse résiliente.



Photo: mald

«Les entreprises ne s'améliorent pas lorsqu'on les protège de la concurrence, mais lorsqu'elles doivent rivaliser avec les meilleurs acteurs mondiaux.»

Lukas Schmid est Senior Fellow chez Avenir Suisse, où il travaille sur la compétitivité et les politiques d'innovation.

OUI Respecter les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) est indispensable pour une nation commerçante telle que la Suisse. Elles autorisent néanmoins les Etats à évaluer au cas par cas s'il existe des raisons de s'opposer à une importation. Le droit de l'OMC considère comme il-légitime le protectionnisme pour le protectionnisme, mené pour protéger un secteur économique. En revanche, la protection de l'environnement, le bien-être animal ou encore la sécurité ou la moralité publique peuvent justifier des restrictions. De tels objectifs doivent passer au premier plan lorsqu'il s'agit des services liés aux technologies numériques.

Les pouvoirs publics y recourent à grande échelle. Cela peut accroître l'efficacité, mais génère également des risques. Le premier concerne les droits fondamentaux: la Suisse peut-elle protéger les données de sa population si les technologies utilisées proviennent d'un pays dont la législation prévoit de pouvoir accéder à ces données?

La flambée des coûts constitue le second risque: l'Etat doit agir de manière économique, mais il se retrouve démuné face aux hausses régulières des frais de licence. Enfin, être dépendant d'un petit nombre de fournisseurs entraîne un risque de concentration. Les cyberattaques ne sont qu'un des scénarios possibles. Un fournisseur pourrait décider unilatéralement de «débrancher» la Suisse, ce qui est difficilement conciliable avec un principe fondamental de la démocratie: l'Etat doit rester capable d'agir, de rendre des comptes à la population et de répondre à ses attentes.

La solution: changer de cap de manière délibérée afin de sortir du cadre étroit imposé par les géants de la tech et retrouver une souveraineté numérique. Non pas à travers du protectionnisme pur, le repli sur soi, des subventions ou des programmes d'innovation coûteux. Mais en exploitant les marges de manœuvre légales afin d'atteindre des objectifs de protection légitimes, notamment lors d'achats publics stratégiques dans le domaine informatique. La Suisse pourra ainsi retrouver la capacité d'action nécessaire pour garantir la sécurité et les droits fondamentaux de sa population.



Photo: mald

«La solution: changer de cap de manière délibérée afin de sortir du cadre étroit imposé par les géants de la tech et retrouver une souveraineté numérique.»

Rika Koch est professeure de droit des marchés publics à la HES de Berne.

«De nombreuses personnes aspirent à comprendre ce qui sort de leur quotidien. C'est à nous, scientifiques, qu'il revient de répondre de manière adéquate à cette curiosité.»