

Horizons

Le magazine suisse de la recherche



143 Décembre 2024

Recherche pour
la paix, envers
et contre tout Page 14

La science n'est pas une colombe de la paix



Judith Hochstrasser
Codirectrice de la
rédaction d'Horizons

L'idéal est séduisant: la science promet avec compétence la collaboration pacifique à l'échelle planétaire. Mais l'idéal est trop beau pour être vrai. Dès qu'un conflit s'enflamme, l'effet de la diplomatie scientifique part en fumée. On le voit par exemple dans les développements autour de la guerre d'agression de la Russie contre l'Ukraine. Depuis, les coopérations avec les institutions de recherche russes ont été massivement interrompues.

Certains projets peuvent en revanche avoir un impact à petite échelle, par exemple lorsqu'ils parviennent à montrer que les troupes de l'ONU devraient collaborer avec les troupes locales pour apaiser le plus efficacement possible les conflits régionaux. Mais de tels projets ne sont que de minuscules rouages dans l'engrenage des événements mondiaux. Au final, c'est la politique qui décide de la guerre et de la paix.

Considérée objectivement, la recherche fait aussi partie de la machinerie de guerre. Elle développe de nouvelles armes – de la bombe atomique au drone télécommandé. Elle profite même souvent des conflits: en effet, les gouvernements investissent volontiers dans des projets qui pourraient aider un pays à acquérir une supériorité militaire et donc un sentiment de sécurité. Cela semble terriblement déprimant. Or, la science est loin d'être le seul domaine appelé à pouvoir tirer profit de la violence et de la souffrance. La création, par exemple, peut servir à la propagande belliciste, à l'image du film nazi «Le Juif Süß». Dans l'art et la littérature, des chefs-d'œuvre tels la lithographie «Les Mères» de Käthe Kollwitz ou le poème «Fugue de mort» de Paul Celan s'opposent certes à la terreur, mais ils sont eux-mêmes nés grâce à elle.

Tant l'art que la science peuvent empêcher les morts. Le film «Le Jour d'après» aurait ainsi contribué à éviter une guerre nucléaire entre les Etats-Unis et l'Union soviétique de l'époque. Et en pleine Seconde Guerre mondiale, la recherche a développé des antibiotiques qui ont ensuite sauvé des vies dans le monde entier. Sans regard idéaliste, il devient évident que la science a deux faces – comme tout talent humain. Pourquoi serait-elle la seule censée ne faire que le bien?



Dossier: A la recherche de la paix

16 [S'excuser, coopérer, parler](#)
Six projets évaluent comment passer outre la violence

20 [Interview à propos de zones grises](#)
Pourquoi la recherche ne devrait être ni pacifiste ni militariste

24 [Diplomatie de laboratoire et d'auditoire](#)
A propos des limites des tentatives de la science pour sauver le monde

26 [Guerre et paix pratiquement taboues](#)
Témoignages à l'accélérateur de particules Sesame au Moyen-Orient

A gauche: En 2023, le sommet sur la paix en Ukraine au Bürgenstock offrait aussi des pics de symbolisme et d'ambivalence: s'agissait-il de plus que d'apparences?
En couverture: En 1969, Yoko Ono et John Lennon posaient contre la guerre du Vietnam.

Photos: Alessandro della Valle/Keystone, Frank Barratt/Keystone

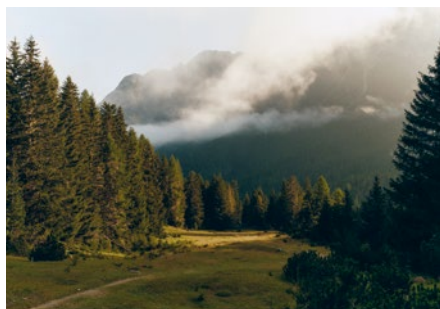
4 [En image](#)
Campement sur le glacier

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)
Inconvénients des grandes équipes, cadrage potentiel de l'IA et toxicité galvaudée

10 [Actualités de la recherche](#)
Soutenir les employés plus âgés, offrir malgré tout de nouveaux antibiotiques, traquer la faune cachée

13 [Comment ça marche?](#)
Cure de jouvence pour le plastique

28 [Reportage](#)
Là où vivent les loups sauvages



32 [Heureuses découvertes](#)
Le hasard fait aussi la science

34 [Ces robots qui imitent la nature](#)
Des êtres mécaniques pour mieux comprendre abeilles, buses et autres poissons

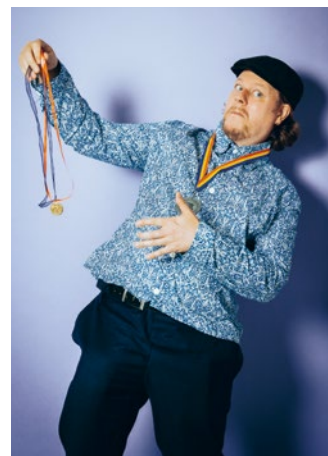
36 [Covid long toujours troublant](#)
Ce que l'on sait des effets à long terme du nouveau coronavirus

39 [Mystérieuse friction](#)
La façon dont un corps se met en mouvement reste l'objet de nombreuses recherches

40 [Portrait](#)
Sita Mazumder gravite autour des conseils d'administration

42 [L'importance des notes en marge](#)
Pourquoi les éditions en révèlent bien plus encore sur les auteures

44 [L'important, c'est de participer](#)
Cinq olympiens des sciences racontent leur grand jour



48 [Les pages des éditeurs](#)
50 [Vos réactions/Impressum](#)

51 [Débat](#)
Les éditeurs doivent-ils transmettre des résultats de recherche pour l'entraînement de l'IA?

Bivouac sur la glace

Les tentes de couleur orange flottent sur la rivière figée dans la glace. A gauche, le gouffre qui pourrait les emporter dans la vallée. A droite, le Pigne d'Arolla se dresse vers le ciel. Durant l'été 2023, des scientifiques de l'Université de Lausanne ont campé plusieurs jours sur le glacier d'Otemma, en Valais. «Le froid était incroyable. J'ai vraiment souffert», se souvient le doctorant Bastien Ruols, qui a réalisé cette photo avec un drone. Les géophysiciens n'avaient jusqu'alors jamais établi leur camp directement sur la glace – une idée venue du Canada. Outre les heures passées à grelotter, l'équipe a vu s'ouvrir de nouvelles possibilités. Normalement, les chercheurs passent la nuit à proximité du glacier et consacrent le début de la journée à le regagner, un exercice pénible. Leur mission était de réaliser un modèle 3D du système hydrologique du glacier. Et camper sur place leur a permis de la mener à bien, de manière efficace. «Nous effectuons un nombre aussi élevé que possible de mesures du sol par radar, avec des drones. En dormant sur la glace, nous pouvions nous mettre au travail dès le réveil, explique le chercheur. Nous voulons mieux comprendre les mouvements dans la glace, par exemple les modifications des canaux dans lesquels circule l'eau.»

La dynamique du glacier est extrêmement complexe, comme le prouvent les nombreuses fissures à sa surface qui brille comme de l'ardoise: ces lignes fines qui se prolongent sous le bivouac, ainsi que les diagonales qui se croisent semblent diviser le campement en petits secteurs. «Le glacier se brise dans tous les sens», constate Bastien Ruols. Un petit trou est visible à droite sur l'image. «Quand nous allions aux toilettes la nuit, nous devons faire attention.» Le chercheur n'a pas pris les sanitaires en photo. L'image du campement gelé, récompensée dans le cadre du Concours de photos du FNS 2024, donne une impression extraterrestre: à 2700 mètres d'altitude, à des années-lumière de la vie quotidienne. «Je le referais s'il le fallait. Sortir de la tente le matin et voir le soleil se lever, admirer la Voie lactée sans pollution lumineuse pendant la nuit, c'est exceptionnel.»

Judith Hochstrasser (texte),
Bastien Ruols (photo)





Lu et entendu

«Certaines idées mijotent lentement et provoquent néanmoins de profonds changements.»

Photo: mäd



David H. Guston, politologue à l'Arizona State University, a montré dans la revue *Issues in Science and Technology* comment **l'impact de la recherche** peut être **mieux appréhendé**. L'idée d'une météorite qui s'écrase et transforme tout, à la manière d'un brevet essentiel ou d'une nouvelle loi, serait une conception trop étroite de l'impact. Selon lui, il est important que les scientifiques **formulent ouvertement** leurs hypothèses sur l'impact de leur travail et de leurs **découvertes**. ff

Plus l'équipe est grande, moins la carrière décolle

Le travail d'équipe est la mesure de toute chose dans la recherche moderne. Il marque des points en termes de diversité et d'interdisciplinarité. C'est aussi pour cela que certains scientifiques demandent que les prix et les distinctions soient attribués aux équipes et non aux individus. Depuis des décennies, les groupes de recherche tendent à grandir. Le nombre d'auteurs par publication sert d'indicateur. Et il est passé de 2,1 personnes en 1970

«Dans les grandes équipes, on ne sait plus qui fait quoi.»

Sur le site Statnews.com, Donna Ginther note que «c'est probablement parce qu'on ignore qui fait quoi». Dans de petites équipes, la répartition du travail est assez bien définie. Mais quand l'équipe grandit et qu'on étudie de près les données individuelles sur qui a contribué à quoi «et qu'on ignore si on

peut s'y fier», il est difficile de garder la vue d'ensemble.

«Il faut donc plus d'informations pour parvenir à déceler si

ces personnes sont capables de mener des recherches de façon indépendante.» Il en résulte que ce sont plutôt les plus expérimentés qui obtiennent des fonds et des emplois. L'économiste conseille ainsi aux personnes en début de carrière de choisir en toute connaissance de cause dans quelle équipe elles souhaitent faire de la recherche: «Chez une grande scientifique célèbre, qui a beaucoup de monde dans son laboratoire, on n'attire peut-être pas l'attention. Un laboratoire plus petit offre peut-être plus de possibilités.» jho

Donna Ginther, économiste à l'Université du Kansas, a publié en tant que coauteure une étude sur l'impact de la taille des équipes sur la carrière des jeunes scientifiques. Elle a analysé les données d'une enquête menée sur quarante ans par la National Science Foundation américaine, qui suit la carrière des doctorants.

Résultat: chaque auteure supplémentaire par article réduit de 25% la probabilité d'occuper un poste de titulaire et de 11% la probabilité de recevoir des subven-



La science donne des arguments. Recommandez Horizons!

Horizons vous informe 4 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



«Dites pourquoi et comment l'IA est utilisée»

Les outils d'IA comme ChatGPT entrent toujours plus dans le quotidien des rédactions. Daniela Mahl, qui mène des recherches sur la façon dont ils sont utilisés dans la communication scientifique, donne à la rédaction d'Horizons un feed-back sur ses nouvelles directives. Car Horizons indique désormais dans son impressum que «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.»

Daniela Mahl, cela a-t-il du sens pour vous que nos directives IA insistent sur la responsabilité de l'auteur?

Oui, absolument. La crédibilité est, et reste, la condition la plus importante en journalisme. Pour cela, il faut une instance responsable.

Est-ce suffisant?

La rédaction fait prendre conscience qu'elle mise sur la transparence. Elle se positionne comme responsable et ouverte aux nouvelles technologies. Mais il est très important qu'elle dise aussi dans quel but et dans quelle mesure l'IA est utilisée au quotidien par la rédaction. Tel que vous l'écrivez, cela reste un peu vague, avec une large marge d'interprétation.

Devrions-nous montrer plus précisément à quelles étapes l'IA est employée?



A l'Institut de recherche sur la communication et les médias (IKMZ) de l'Université de Zurich, Daniela Mahl analyse la communication scientifique à l'ère de l'intelligence artificielle. Photo: mäd

Oui. Ce n'est évidemment pas possible pour tous les articles. Toutefois, à l'interne, vous avez déjà recours à une check-list pour les autrices, dans laquelle vous indiquez à quelles fins l'intelligence artificielle doit être utilisée ou pas. Vous pourriez également publier cette liste afin d'apporter encore davantage de transparence.

Ce conseil est noté. Quels autres principes importants faudrait-il respecter?

L'association allemande des journalistes exige de désigner des délégués chargés de comparer la pratique de l'usage de l'IA avec les règles en vigueur.

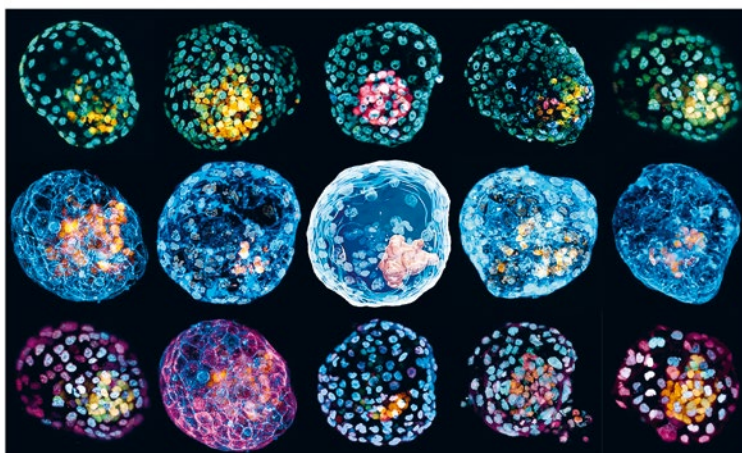
Existe-t-il aussi des exigences techniques pour l'IA dans le journalisme?

De nombreux outils sont opaques quant à l'origine de leurs données et au fonctionnement de leurs algorithmes. Mais il existe aussi des systèmes plus ouverts, dont le code est accessible. L'association allemande des journalistes propose de certifier les systèmes d'IA pour le journalisme, par exemple en matière d'équilibre, de protection des données et de sécurité. Cela pourrait se faire en collaboration avec la politique ou les ONG.

Faudrait-il une institution de contrôle des médias au lieu d'un label de qualité auto-attribué tel celui d'Horizons?

Je vois le label de qualité plus comme une tentative de transparence. Il est difficile de mettre en place des instances de contrôle supérieures qui vérifient en permanence comment et à quelle fin l'intelligence artificielle est utilisée par les différents médias. Le mieux que les rédactions puissent faire actuellement, c'est d'établir des directives et de les diffuser de manière transparente. Et de mettre en place une instance de contrôle interne. jho

Photo: Monash University



Les cellules creuses ressemblent à des embryons humains de 6 jours.

Des règles pour les modèles d'embryons issus de cellules adultes

Plus de 50% des grossesses se terminent au cours des deux premières semaines. Or, à cause du manque d'un nombre suffisant d'embryons issus de la médecine reproductive, l'étude de leur développement à ce stade est difficile. Dans le monde scientifique, les modèles d'embryons obtenus à base de cellules souches adultes suscitent donc un fort engouement, note la revue Nature. Des chercheurs britanniques ont développé de nouvelles directives qui ne fixent pas de limite au développement des modèles, mais prohibent leur usage dans des êtres humains ou des animaux. Et ils souhaitent la création d'une autorité chargée de délivrer les autorisations. «Les lois strictes peuvent souvent être très lentes à suivre l'évolution de la science», a justifié Robin Lovell-Badge du Francis Crick Institute sur les ondes de la BBC. ff

Neutralité de mise pour l'université

Les manifestations en faveur de Gaza à l'Université de Lausanne en début d'année ont animé les débats du Conseil d'Etat vaudois au sujet du Plan stratégique pluriannuel de la haute école cantonale. Fin août, une phrase du document selon laquelle «la communication scientifique au service de la société doit être encouragée» s'y est retrouvée sous les feux de l'actualité. Selon 20 minutes, le conseiller d'Etat UDC Cédric Weissert a été dérangé par le fait que, pendant les protestations, des scientifiques qui travaillaient avec Israël ont été cloués au pilori. Il préférerait donc encourager une communication scientifique «qui respecte la neutralité scientifique». Malgré l'indignation de Carine Carvalho, conseillère d'Etat socialiste et collaboratrice de l'université, pour qui «les chercheurs ne peuvent pas se taire quand il s'agit de faits scientifiques», l'amendement a été adopté. Depuis, la presse s'est détournée du sujet.

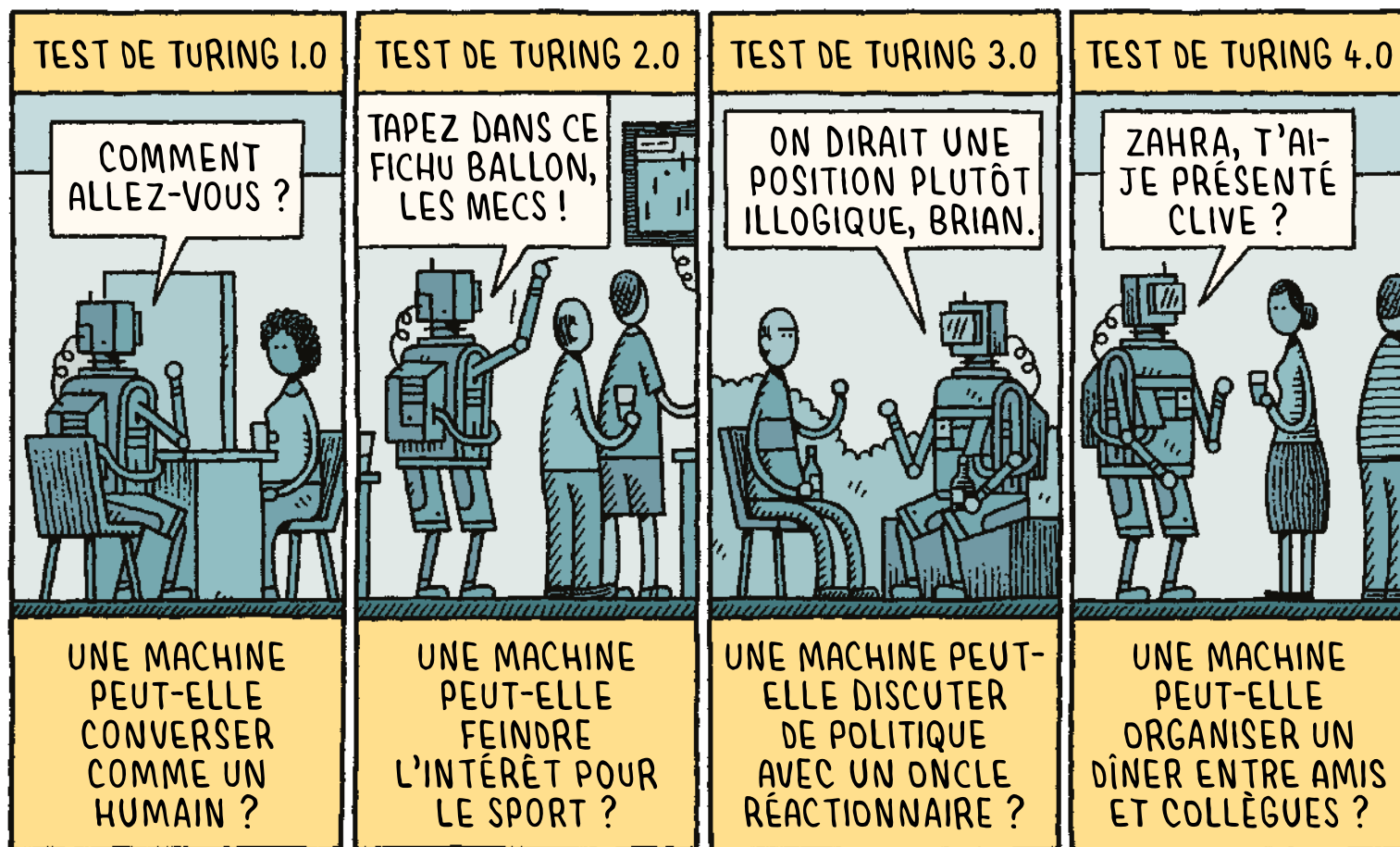
Mais en mai, la neutralité était encore un thème important. Ainsi, 20 professeures et professeurs suisses de philosophie se sont exprimés fin mai dans Le Temps. Bien que souvent en désaccord sur le fond, tous s'entendent sur le fait qu'une université devrait être politiquement neutre. Sinon, elle perdrait sa crédibilité et sa légitimité. Si des personnes aux opinions différentes étaient dissuadées de les défendre, une haute école deviendrait dogmatique.

En revanche: «La neutralité de l'institution n'interdit pas aux enseignants et chercheurs de prendre position. Ceux-ci ont le droit de défendre de manière argumentée (...) toute hypothèse, aussi controversée et hétérodoxe soit-elle.» Cela ne donne pas carte blanche à l'activisme au travail. La liberté inclut aussi «le devoir de s'informer» des opinions adverses, de «les présenter aussi précisément que possible» et «de ne pas les dénigrer». ff

Introspection

Les universités auraient la connaissance, l'expérience et les outils **pour étudier l'impact des processus administratifs internes** et les rendre ainsi plus efficaces. Or, elles le font rarement, déplore Marcus Munafò, psychologue et responsable de la culture de recherche à l'Université de Bristol sur le portail Research Professional News. Il exige **davantage de méta-recherche, à l'exemple des tests A/B** souvent réalisés par les entreprises numériques. Dans ce cadre, celles-ci proposent à leur clientèle des produits alternatifs au hasard. Le psychologue y voit un potentiel pour les universités. Lors de demandes de subventions, par exemple, plusieurs lettres de référence externes sont souvent exigées. Ont-elles une influence réelle sur la décision? La randomisation permettrait d'en rendre compte. Selon le chercheur, «la fréquence, la durée et la structure des séances» pourraient aussi convenir à une telle expérience». jho

Insolite





«La passion pour la transposition pratique rend tout possible»

Du laboratoire au lit du patient! Quand on mène des études cliniques, il est captivant de transformer nos innovations en une réalité tangible. Nous développons par exemple des algorithmes qui aident les pathologues à établir leurs diagnostics sur des biopsies et à les intégrer dans leur pratique clinique quotidienne. Cela semble fantastique, mais dans la réalité, c'est tout sauf simple. Au-delà des aspects administratifs et éthiques, un défi majeur persiste: ce domaine tente de rapprocher deux mondes distincts. D'un côté, celui des scientifiques expérimentaux comme moi, de l'autre, celui des équipes médicales. Deux mentalités, deux façons de faire, deux langages différents: le nôtre, horizontal, résultat de l'habitude d'un travail collaboratif et de groupe, et l'autre, vertical, fruit de l'habitude d'un environnement professionnel assez hiérarchique et avec du travail à la chaîne. Ce fossé nous sépare souvent. Fréquemment, cela se traduit par des pertes de temps et des incompréhensions.

Pourtant, si nous parvenons à comprendre comment l'autre pense et travaille, nous aurons trouvé la clé du succès. Des projets naissent ainsi, issus des besoins translationnels, qui sollicitent les compétences expérimentales. Mais la fin est-elle toujours heureuse? Souvent, nous sommes tentés d'abandonner, tant les difficultés sont nombreuses même si les débuts étaient prometteurs. Notre confiance est mise à l'épreuve: se pourrait-il que les autres comptent sur nous? L'autre partie s'efforce-t-elle aussi de comprendre notre point de vue, notre pensée et nos actions? Parfois, tout semble reposer sur les scientifiques. Il est alors important d'expliquer et de vendre le projet avec confiance, patience et persévérance. Pour cela, nous devons vraiment y croire. C'est la seule voie pour convaincre les médecins qui n'ont guère de temps à consacrer à la recherche. Certains pays favorisent cet échange en finançant systématiquement du temps de recherche protégé côté clinique. C'est pour moi la deuxième clé du succès. Cela peut ressembler à une mission impossible, mais avec de l'enthousiasme pour la transposition dans la pratique, tout est possible. Peut-être nous devrions commencer par là!

Rita Sarkis travaille en pathologie numérique et transcriptomique spatiale à la recherche translationnelle au CHUV. Elle a présidé l'Association du corps intermédiaire de l'EPFL.

163

articles scientifiques sur les effets de la **science citoyenne** sur la société ont été répertoriés par la sociologue Nicki Lisa Cole et son équipe du Know-Center de Graz (A). Seuls 33 travaux attestent d'effets similaires pour l'open access, l'open code et l'open science. Contrairement aux résultats en libre accès, la science citoyenne ouvre réellement le processus scientifique **à un large public**.

D'où une meilleure connaissance des découvertes et une attitude positive vis-à-vis de la recherche. Mais **«il y a parfois un manque de respect pour les données de la science citoyenne dans le processus d'élaboration des politiques»**, selon la chercheuse. *ff*

Toxique

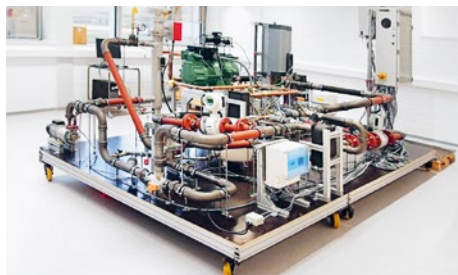
Une substance dans laquelle une pointe de flèche trempée devient un projectile mortel était un toxique. Le terme fait son entrée en médecine vers 1700. Dès 1800 naît la toxicologie, **la science traitant des poisons et de leurs effets sur l'organisme**. L'adjectif allemand «toxikologisch» (toxicologique), au sens de «toxique pour le corps», devient populaire au XIXe siècle. Dès le XXe siècle, l'adjectif «toxisch» (toxique) traduit son sens figuré. Depuis 2005, il fait partie du vocabulaire standard, selon la Gesellschaft für deutsche Sprache.

Masculinité, féminisme, relations, environnement de travail: désormais, **de nombreuses dynamiques interpersonnelles peuvent être qualifiées de toxiques**. Une inquiétude presque toxique à l'égard des forces nocives s'est répandue. On ne s'étonne donc guère que des voix issues de la psychologie mettent en garde contre le fait qu'il ne s'agit que de marquage de l'adversaire. Le terme «toxique» est ainsi **devenu lui-même une flèche empoisonnée**. Là où l'adjectif fait mouche, il paralyse ou rend furieux. Il serait peut-être temps de le remettre dans le carquois. *jho*

La pompe à chaleur résiste au stress

Fabriquer du papier et du plastique nécessite des températures allant jusqu'à 200 degrés Celsius. Pour les produire, on brûle des sources d'énergie fossile telles le gaz naturel. Or, cela pourrait aussi se faire avec des pompes à chaleur, plus respectueuses du climat, montre une étude de la Haute école spécialisée de Suisse orientale. Si les appareils fonctionnent avec de l'électricité issue de sources renouvelables, les émissions sont quasiment nulles. Certes, ces appareils n'y sont pas encore prêts, mais Stefan Bertsch et Leon Brendel ont prouvé lors d'une expérience que les composants standards s'en sortaient déjà étonnamment bien à haute température. Ils ont soumis le compresseur à piston à un stress thermique.

En plus de mille heures de fonctionnement, il a été exposé à des températures pour lesquelles il n'est pas conçu: il a fonctionné 300 heures à plus de 120 degrés,



La pompe à chaleur a résisté à 188 degrés.

30 heures à 150 degrés et le pic a même atteint 188 degrés. «Un compresseur ne tombe pas en panne pour autant, note Stefan Bertsch. Mais nous nous attendions à des pertes d'efficacité, à la fonte du bobinage du moteur ou à d'autres gros dégâts.» Or, le compresseur était presque intact. Seul le joint d'étanchéité avait souffert, comme on pouvait s'y attendre. «Nous sommes optimistes sur le fait que les fabricants de pompes à chaleur admettront bientôt des températures nettement plus hautes pour leurs produits de série», dit Leon Brendel. Il faudra certes encore des tests et certaines pièces devront être remplacées, mais c'est possible. *Andreas Lorenz-Meyer*

L. P. M. Brendel et al.: Disassembly of Off the Shelf Reciprocating Compressor After Employment in High-Temperature Heat Pump for More Than 1000 Operating Hours. 27th International Compressor Engineering Conference at Purdue (2024)



Ces pintades sont peut-être en train d'écouter où se trouve de la bonne nourriture. Photo: Damien Farine

Les pintades se trahissent

Les pintades vulturines vivent en groupes stables qui vont ensemble à la recherche de nourriture. L'information concernant les lieux où la nourriture abonde est partagée au sein du groupe et avec des groupes étrangers, montre l'étude conduite par le chercheur Damien Farine de l'Université de Zurich. Les lieux de repos des oiseaux, situés sur des acacias dans les savanes d'Afrique de l'Est jouent un rôle décisif dans ce transfert d'informations.

Les chercheuses ont équipé 190 pintades de 20 groupes d'émetteurs GPS et ont pu démontrer que plusieurs groupes cohabitaient sur un même arbre-dortoir. Elles ont ensuite installé un lieu de nourrissage avec du millet à 17 endroits du périmètre occupé par chaque groupe. Dans neuf cas, le groupe errant dans la zone a trouvé la nouvelle source d'alimentation attrayante. Dans presque chaque cas,

un autre groupe étranger à la zone – qui partageait un dortoir avec le premier groupe – y apparaissait peu de jours après.

Les scientifiques en concluent que les arbres-dortoirs servent de centres d'échange d'informations entre les groupes. «Nous ignorons comment l'information sur les sites de nourrissage passe d'un groupe à l'autre», dit Damien Farine. Il suppose qu'il s'agit de messages involontaires: un groupe pourrait observer au matin que l'autre part de façon particulièrement résolue à la recherche de nourriture. Ou le groupe déduit, en entendant la voix du voisin, que celui-ci a trouvé le bon endroit pour s'alimenter. *Simon Koechlin*

D. Papageorgiou et al.: Testing the information centre hypothesis in a multilevel society. *Journal of Animal Ecology* (2024)

Adhérer à la diversité des âges? Utile!

On juge les employés âgés comme **peu performants et peu flexibles**. Or, une courte déclaration de l'entreprise aide à combattre ce préjugé: sur la base d'un tel message, les participantes à une étude en ligne ont choisi des personnes plus âgées pour une tâche d'équipe dont le succès était assorti d'un bonus financier. «**Une petite incitation rappelant les valeurs d'entreprise fondamentales agit déjà contre la discrimination**», note Franciska Krings, psychologue en économie à l'Université de Lausanne. *yv*

O. de Saint Priest and F. Krings: The impact of diversity statements on age diversity: More than just window-dressing? *Work, Aging and Retirement* (2024)

Les notes scolaires ne souffrent pas de la séparation parentale

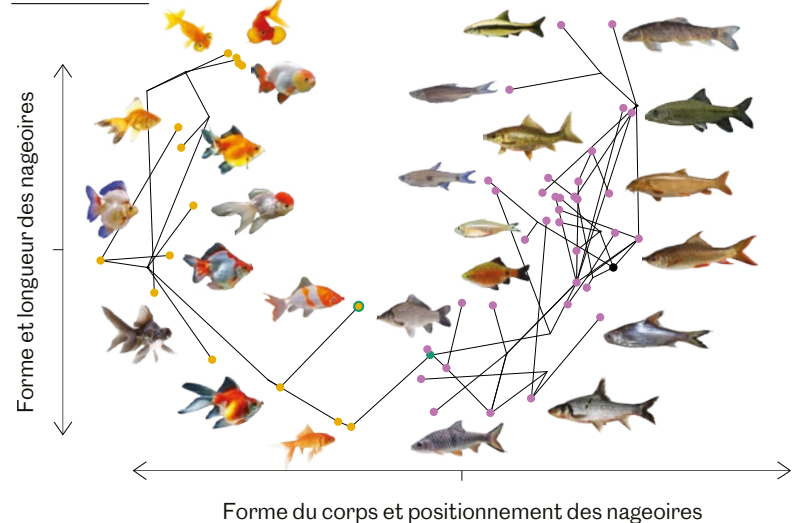
Cela fait longtemps déjà qu'on discute des conséquences de la séparation des parents sur les enfants – par exemple sur leurs résultats scolaires. «Aujourd'hui, on dira qu'il existe peut-être **un effet négatif juste après la séparation, mais dont la majorité des enfants se remettent**», constate le sociologue Michael Grätz de l'Université de Lausanne.

Une étude sur des **jeux de données de près de 400 000 élèves suédois** l'a confirmé. Ces données incluaient tant la moyenne des notes en neuvième année que des informations sur le milieu social. Grâce à une nouvelle approche, il a été possible de filtrer les effets sur les résultats scolaires qui n'avaient pas de lien avec la séparation parentale.

Il reste cependant à examiner s'il en va exactement de même en Suisse. Car les systèmes scolaire et de prévoyance sociale des deux pays sont sensiblement différents, note Michael Grätz. *yv*

M. Grätz & J. Härkönen: The effect of parental separation on educational achievement: An instrumental variable analysis. Social Science Research (2024)

Point de mire



Domestication du poisson rouge

Le poisson rouge actuel résulte de plus de mille ans d'élevage. **La sélection d'attributs telles de belles couleurs a modifié la structure du corps et du cerveau** – différemment de celle d'autres animaux domestiques, note une étude de l'Université de Zurich. La morphologie des poissons domestiqués (points dorés) s'est éloignée de la forme d'origine (bleu) et d'espèces sauvages proches (violet). Les races de poissons rouges **va- rient surtout par la forme et la longueur des nageoires.** *yv*

K. Le Verger et al.: Goldfish phenomics reveals commonalities and a lack of universality in the domestication process for ornamentation. Evolution Letters (2024)

Aider les PME, piliers de l'innovation antibiotique

Lorsqu'une entreprise développe un produit, son but est en général de le commercialiser à large échelle. Cela ne fonctionne pas sur le marché des antibiotiques, car chaque prise de ces médicaments risque d'entraîner l'émergence de bactéries résistantes, qui provoquent plus d'un million de décès annuels dans le monde. Leur utilisation et donc leur vente doivent être limitées aux cas nécessaires. Ne pouvant générer de profit, la plupart des grandes entreprises pharmaceutiques ont délaissé le développement d'antibiotiques, cédant la place aux PME. Mais celles-ci ont de la peine à survivre sans financements externes, surtout lors de la phase de commercialisation, qui voit leurs besoins en liquidités augmenter sans que les

L'Etat devrait apporter son soutien, peu importe le nombre de doses utilisées.

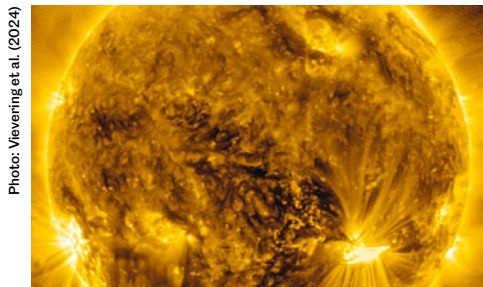
revenus générés ne permettent de couvrir les dépenses. C'est la conclusion à laquelle est parvenue une équipe de l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID) à Genève.

Avec son groupe, Nadya Wells, experte en finance, a analysé l'échec commercial d'un antibiotique développé par une PME américaine entre 2004 et 2019. L'accès aux rapports financiers de l'entreprise leur a permis d'identifier les difficultés rencontrées dans le développement de nouveaux antibactériens. Ces PME manquent cruellement de sécurité financière sur le long terme. Divers modèles financiers pourraient y remédier, par exemple un système de paiements annuels fixes ou d'abonnements où

l'Etat déciderait de déboursier un certain montant pour le développement d'un nouvel antibiotique, peu importe le nombre de doses utilisées par la suite.

«Plusieurs pays comme le Royaume-Uni, la Suède ou encore le Japon sont en train d'introduire ce type de mesures qui pourraient rétablir la confiance de l'industrie et des investisseurs financiers», indique Nadya Wells. Jusqu'à présent, les scientifiques de l'IHEID sont les seuls à avoir publié une telle étude de cas. Pour savoir si ces mesures d'incitation portent leurs fruits, des recherches devront être conduites sur d'autres PME produisant des antibiotiques. *Chloé Liechi*

N. Wells et al.: Novel insights from financial analysis of the failure to commercialise plazomicin: Implications for the antibiotic investment ecosystem. Humanities & Social Sciences Communications (2024)



Prédire les éruptions

Solar Orbiter tourne autour du Soleil depuis quatre ans, avec à son bord un télescope à rayons X performant, codéveloppé et géré par Säm Krucker de la FHNW. **Il mesure les particules projetées dans l'espace par les éruptions solaires.** L'analyse des données a par exemple montré que l'événement extrême survenu il y a deux ans ne consistait pas en deux éruptions séparées, mais en une seule éruption à deux phases. **L'objectif ultime est de prédire de telles variations de la météo spatiale.** Car les éruptions qui frappent la Terre peuvent, dans le pire des cas, détruire tous les appareils électroniques. *yv*

J. T. Vievering et al.: Unraveling the Origins of an Extreme Solar Eruptive Event with Hard X-Ray Imaging Spectroscopy. *The Astrophysical Journal* (2024)

Trouver où habitent les plantes inconnues

On estime que plus de 50 000 espèces de plantes restent à découvrir. Et on manque de connaissances sur la répartition de bon nombre des 350 000 variétés déjà décrites. Une équipe avec la participation de Daniele Silvestro de l'Université de Fribourg a examiné où se situent ces zones d'ombre du monde végétal. Ils ont notamment analysé des bases de données et des rapports d'excursions à la recherche d'informations sur des plantes déjà récoltées. L'analyse montre que c'est surtout en Colombie, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Asie du Sud qu'il reste le plus d'espèces à découvrir. Il s'agit presque toujours de points chauds de la biodiversité. Daniele Silvestro plaide pour que la recherche botanique et les projets de science citoyenne y soient davantage encouragés. Et pour un recours accru à la modélisation et l'IA. *yv*

I. Ondo et al.: Plant diversity darkspots for global collection priorities. *New Phytologist* (2024)

Apprentissage sur mesure en cas de troubles neurologiques

Des images de poissons colorés ont été montrées dans un laboratoire à une centaine d'enfants et d'adolescentes qui devaient les décrire et les classer. Une partie d'entre eux souffrait du syndrome de Down (SD) ou du syndrome de Williams (SW). Ces expériences ludiques ont été réalisées dans le cadre d'une étude du Laboratoire du cerveau et du développement cognitif de l'Université de Lausanne. Elles visaient à «mieux comprendre le fonctionnement du cerveau des personnes avec SD ou SW, afin de leur proposer des stratégies d'apprentissage adaptées», explique Pamela Banta Lavenex, professeure en psychologie qui a co-dirigé cette étude.

Avec des séries de poissons, l'équipe a testé si les personnes souffrant du syndrome de Down ou de Williams parvenaient à déduire des relations indirectes. Par exemple, si le poisson rouge est plus petit que le vert et le vert plus petit que le bleu, alors le poisson rouge est plus petit que le bleu. Cette capacité, maîtrisée par la plupart des personnes au développement typique vers l'âge de 8 ans, fait partie d'un ensemble de compétences appelé

«apprentissage conditionnel». Elle permet d'adapter sa stratégie de raisonnement au contexte et est fortement sollicitée dans les processus d'apprentissage scolaires classiques.

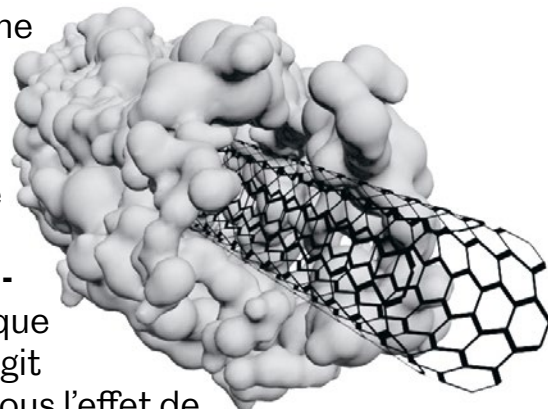
«Nos tests ont montré que la majorité des personnes avec SD ou SW ne parviennent pas à appliquer des stratégies d'apprentissage conditionnel», rapporte Pamela Banta Lavenex. Ces difficultés sont liées à diverses anomalies de leur hippocampe, une région clé du cerveau pour apprendre à associer des informations. Chez ces personnes, il faudrait donc recourir à des méthodes mobilisant d'autres zones cérébrales et ne nécessitant pas d'établir des liens conditionnels, dépendants du contexte. «Si une personne n'arrive pas à déduire des relations indirectes en raison d'une déficience neurologique, ce n'est pas une question de volonté, indique Pierre Lavenex, coresponsable du laboratoire. Il faut faire avec et trouver d'autres stratégies pour lui permettre d'apprendre.» *Geneviève Ruiz*

E. Bochud-Fraghière et al.: Conditional learning abilities in Down syndrome and Williams syndrome. *Journal of Cognitive Psychology* (2024)

Le nanotube qui mesure l'oxygène

Un nouveau capteur d'oxygène n'a besoin que de lumière comme source d'énergie.

Cela nécessite des nanotubes de carbone revêtus de dioxyde de titane, **tels ceux utilisés dans les cellules solaires.** Une substance chimique couplée à ces nanotubes réagit spécifiquement à l'oxygène sous l'effet de la lumière verte. **La réaction induit une modification mesurable de la résistance électrique.** Le capteur est aussi simple à modifier pour mesurer d'autres substances, note Máté Bezdek, chef d'équipe à l'ETH Zurich. Petit, robuste et bon marché, le capteur pourrait par exemple servir au monitoring environnemental. *yv*

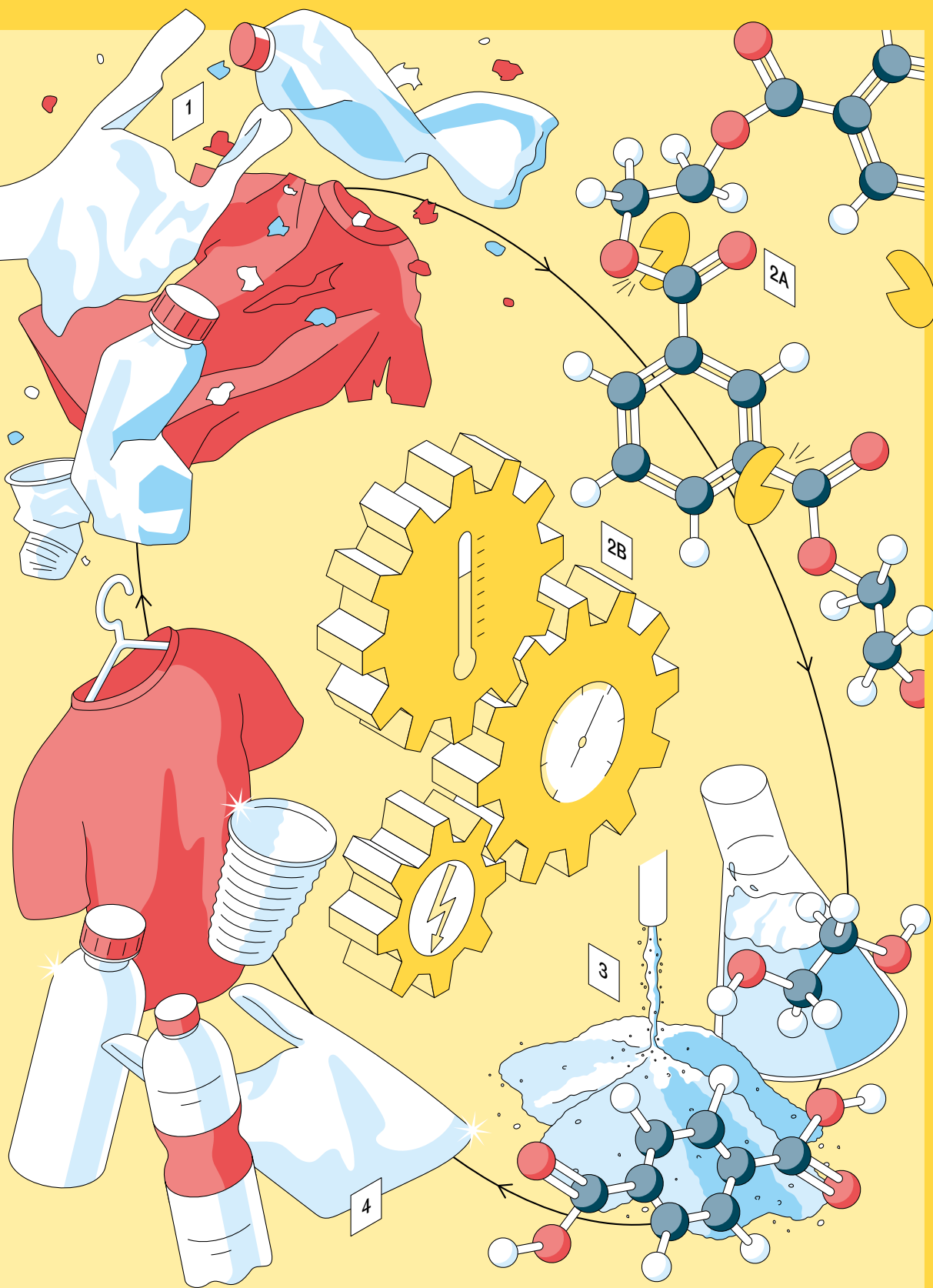


L. Wettstein et al.: A Dye-Sensitized Sensor for Oxygen Detection under Visible Light. *Advanced Science* (2024)

Faire renaître le plastique du recyclage tel le Phénix

Dans l'idéal, bouteilles en PET, textiles en polyester et emballages sont recyclés. Le spin-off Depoly veut rendre le processus plus écologique sans perdre en qualité.

Texte Judith Hochstrasser Illustration Ikonaut



1 Collecter et déchiqueter

Les centres de collecte de déchets et les fabricants de textiles et d'emballages apportent les matériaux dont ils veulent se débarrasser chez Depoly. Le PET (polyéthylène téréphthalate) est alors déchiqueté dans l'installation de ce spin-off de l'EPFL.

2A De la chaîne aux maillons

Les petites particules de plastique sont maintenant versées dans le liquide du réacteur. Les produits chimiques qu'il contient brisent les liaisons des chaînes chimiques du PET et les séparent en composants individuels: acide téréphthalique et monoéthylène glycol. Pour cela, Depoly utilise la technologie de l'hydrolyse alcaline, forme courante de recyclage chimique.

2B Aide à la réaction issue du quotidien

Comme le spin-off utilise un catalyseur synthétique spécial, la réaction peut se dérouler dans des conditions environnementales naturelles. Le recyclage chimique s'effectue normalement à plus de 200 degrés Celsius et à une pression de 20 à 40 fois la pression atmosphérique. La technique de Depoly se contente d'environ 25 degrés Celsius et de la pression ambiante. Cela fonctionne aussi pour du PET non lavé et non trié. Les produits chimiques nécessaires à la catalyse proviennent en partie de matériaux courants. Il n'y a pas besoin de les produire spécialement en laboratoire et ils peuvent aussi être utilisés en grande quantité à un coût avantageux.

3 Retour à l'origine

L'acide téréphthalique et le monoéthylène glycol, des monomères, sont maintenant disponibles sous forme de poudre et de liquide. Selon le spin-off, ils ont la même texture que s'ils venaient d'être produits.

4 Recyclage à l'infini

La clientèle de Depoly peut utiliser les composants pour fabriquer de nouveaux produits en plastique sans perte de qualité. Théoriquement, ce processus peut être répété à l'infini.

La paix dans le monde est un objectif qu'on ne peut qu'effleurer. Et même cela exigerait de discuter sans cesse des zones d'ombre – une compétence clé de la science. Aperçu de ce qui fonctionne ou non.

Symbolique contre la guerre et la violence

Le haut idéal de paix entre les êtres humains fait naître de grands emblèmes. Il peut s'agir de véritables symboles, de personnes représentant des bouleversements non violents ou encore de photographies iconiques d'événements clés de l'histoire mondiale.

A droite: une jeune Américaine tend une fleur à la Garde nationale à Washington en 1967 lors d'une marche contre la guerre du Vietnam. Cette image est restée gravée dans la mémoire collective.



Une recherche d'harmonie variée

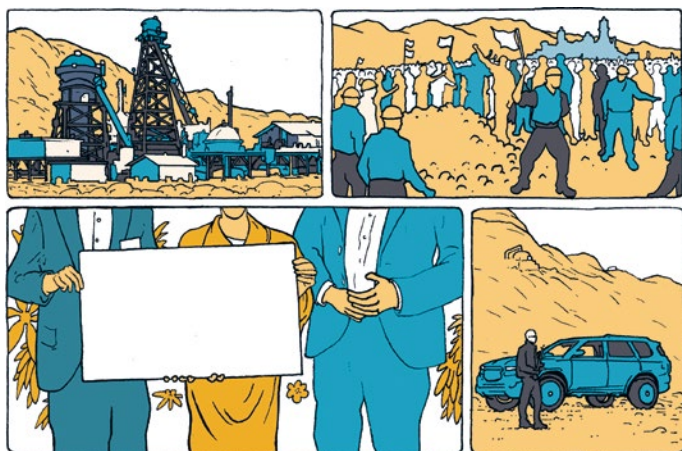
Comprendre le fonctionnement de la paix peut aider à prévenir les guerres.
La recherche l'étudie entre les pays, les convictions politiques et les classes sociales. Six exemples.

Texte Ümit Yoker Illustration Peter Bräm

Quand les entreprises se rachètent

Jordi Vives Gabriel, Institut d'éthique économique,
Université de Saint-Gall

Dans les guerres ou les régimes autoritaires, les entreprises sont souvent impliquées dans la violence. Qu'elles l'ordonnent elles-mêmes, qu'elles la soutiennent ou qu'elles en profitent tout simplement. De tels manquements et leurs conséquences passent souvent inaperçus après la fin du conflit et s'expriment parfois encore des décennies plus tard par des événements dramatiques. L'éthicien économique Jordi Vives Gabriel de l'Université de Saint-Gall a voulu comprendre si et comment les entreprises se penchent sur leurs méfaits du passé. Cela à travers l'exemple du massacre de Marikana en 2012 en Afrique du



Sud, au cours duquel 34 mineurs en grève avaient été tués par la police. La société minière Lonmin, aujourd'hui Sibanye-Stillwater, qui employait les personnes tuées, a par exemple mis en place diverses réparations matérielles et symboliques: des logements pour les veuves, des bourses d'étude pour les orphelins, mais aussi des commémorations annuelles et un mur du souvenir. «Or, même les initiatives les mieux intentionnées ne peuvent effacer la souffrance», fait remarquer l'éthicien. Les entreprises considèrent peut-être aussi trop les revendications des victimes à travers le prisme de processus prédéfinis – et n'écoutent pas assez ce qu'elles disent réellement. Au terme de dizaines d'interviews, d'un vaste travail d'archives et de recherches sur le terrain, Jordi Vives Gabriel a clairement pu constater que «pour éviter des massacres comme celui de Marikana à l'avenir, il faut aussi s'attaquer sérieusement à la dynamique sous-jacente». Malgré le processus de démocratisation et le travail emblématique de Nelson Mandela et Desmond Tutu, beaucoup de conditions sociales et économiques qui caractérisaient autrefois le régime de l'apartheid persistent, notamment dans des secteurs comme l'exploitation minière. Des salaires misérables

et des conditions de logement indignes restent courants et la violence policière excessive est tolérée. «Or, c'est cet héritage de l'apartheid qui a conduit à la grève et au massacre de Marikana», rappelle le chercheur.

Comment ONU et troupes locales collaborent

Corinne Bara, Maurice Schumann, Center for Security Studies,
ETH Zurich

Les missions de paix en partenariat entre troupes de l'ONU et acteurs régionaux sont devenues la règle. «Pourtant, leur impact n'a guère été étudié à ce jour», note Corinne Bara, politologue à l'ETH Zurich. Et l'accent est surtout mis sur les problèmes et les défis. Or, comme l'ONU délègue toujours plus la responsabilité à des troupes régionales ou à des missions d'Etat, la chercheuse et le doctorant Maurice Schumann se sont demandé: serait-il préférable que l'ONU agisse seule? Y a-t-il des arguments en faveur d'opérations de paix parallèles? Pour le savoir, ils se sont penchés sur le nombre de décès liés aux combats. «Bien sûr, moins de morts sur le terrain ne signifie pas encore la paix», admet Corinne Bara. Certains collaborateurs de l'ONU ont d'ailleurs critiqué ce critère trop restrictif de succès. Mais seule une telle valeur militaire standard permet de comparer avec des travaux de recherche antérieurs.

La conclusion de leur recherche est que les missions de paix de l'ONU parviennent à endiguer la violence des combats même si elles



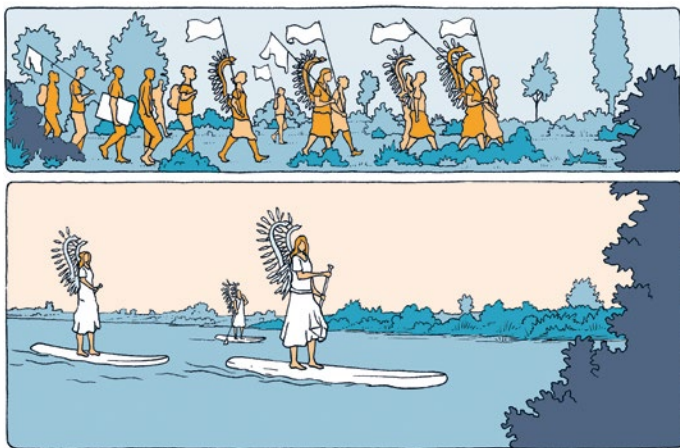
agissent seules. Mais si les casques bleus sont soutenus par des partenaires régionaux, ils atteignent cet objectif avec moins de troupes. Raison supposée: alors que les unités régionales participent activement aux combats, l'ONU peut se concentrer sur ses instruments multidimensionnels, dont la sécurisation des zones tampons, l'organisation d'élections ou la protection des convois d'aide. Les scientifiques ont été surpris que, livrées à elles-mêmes, les troupes non onusiennes

aient plutôt tendance à faire plus de victimes. Selon Corinne Bara, personne n'attend des troupes militaires une solution durable au conflit. «Or, ces missions de paix échouent même dans leur tâche principale.» Les stratégies militaires ne semblent ainsi agir que si elles s'inscrivent dans une recherche de solutions politiques et dans le travail de l'ONU. Pour la spécialiste, c'est un appel à l'ONU à ne pas se retirer trop vite de missions de paix, car les partenaires régionaux, bien qu'étant un soutien important, ne peuvent pas la remplacer.

Sorties en bateau contre les conflits

Jörg Scheller, Department of Fine Arts, ZHDK

Spécialistes des sciences artistiques, Jörg Scheller et son équipe montrent que l'art et la culture populaire peuvent aussi contribuer à promouvoir la paix et à prévenir les conflits. C'est par exemple le cas de l'activiste écologiste Cecylia Malik de Cracovie, en Pologne, qui s'engage contre la correction du cours d'une rivière avec ses performances.



Cette correction pourrait conduire un jour à une catastrophe naturelle qui déboucherait éventuellement sur des conflits violents autour des ressources. Mais s'agit-il vraiment de prévention des conflits? «Des approches récentes défendent une compréhension très large de la promotion de la paix», explique Jörg Scheller. Parallèlement, de telles actions sont elles-mêmes un indicateur de paix. «Là où les gens peuvent aborder ouvertement les conflits et émettre des critiques, l'atmosphère est en principe plus paisible qu'ailleurs.»

Tandis qu'en Pologne, Jörg Scheller travaille essentiellement sur la base d'interviews et de documentation, la doctorante Rada Leu accompagne le groupe d'artistes Oberliht à Chisinau, capitale de la Moldavie, en tant qu'observatrice participante. Oberliht agit dans le contexte du conflit gelé entre la République moldave et la Transnistrie. Le groupe s'engage déjà depuis les années 2000 pour l'autonomisation de la société civile: il a ainsi contribué à la création du premier Queer Café du pays ou organisé des tours à vélo le long du fleuve frontalier Dniestr, permettant aux camps ennemis de se rapprocher. A Erevan, en Arménie, la chercheuse Rana Yazaji participe à la création d'un espace culturel et artistique où les personnes chassées du Haut-Karabakh reçoivent la population locale. Le tout sur fond de conflit armé avec l'Azerbaïdjan. Elle analyse et documente simultanément le processus.

«Ce en quoi se distinguent beaucoup de ces projets, c'est leur horizon à long terme», note Jörg Scheller. Il est convaincu que seule la du-

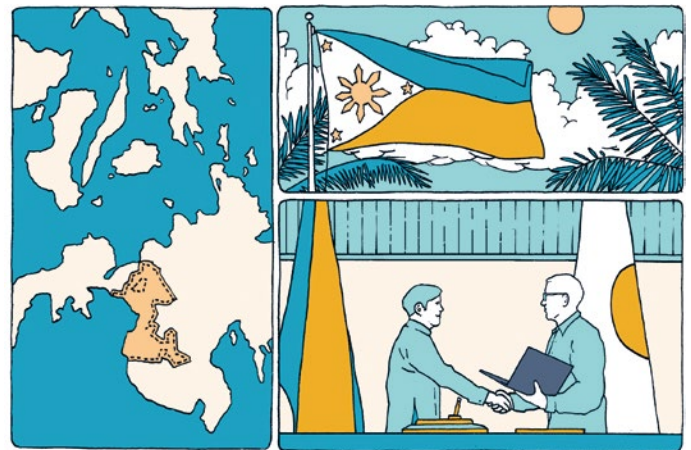
rée permet la transformation non violente du conflit et l'établissement d'une paix durable. Un tel processus ne peut pas être scellé par un contrat, selon lui. Il a besoin de formes esthétiques et de lieux indépendants et il est étroitement lié à l'art et à la culture. «Ce processus doit être vécu», ajoute-t-il.

Chine, Japon et Russie, nouveaux promoteurs de la paix

Keith Krause, Centre on Conflict, Development and Peacebuilding (CCDP), Geneva Graduate Institute

Depuis quelques années, des pays tels la Chine, le Japon ou la Russie imprègnent également l'ordre de paix global. Ils défient ainsi les principes occidentaux et libéraux tels que les droits de l'homme et la démocratie. Dans quatre études de cas, le politologue Keith Krause du Geneva Graduate Institute et son équipe examinent comment les nouveaux acteurs de promotion de la paix échangent avec les responsables locaux et comment leurs normes sont ancrées dans ce travail.

Mais pour cela, la recherche doit d'abord se débarrasser de la compréhension binaire, note Keith Krause: «Séparer la promotion de la paix en deux camps, occidental et non occidental, est trop simple.» Il cite le Japon en exemple: le gouvernement travaille en collaboration



étroite avec des organisations occidentales, dont il a adopté l'agenda libéral sur de nombreux points. Parallèlement, il fait preuve de retenue sur des thèmes comme la société civile ou les normes liées au genre – même s'il ne les rejeterait probablement pas ouvertement, comme le précise le directeur du CCDP. Mais le Japon se distancie de la Chine, et notamment de sa conviction que la paix peut être obtenue par la promotion de projets d'infrastructures.

Keith Krause et son équipe ont accompagné les nouveaux acteurs sur le terrain où sont réalisés leurs programmes. Les scientifiques s'intéressent à la perception des responsables locaux de cet échange: se voient-ils uniquement comme ses destinataires ou participent-ils à la conception des programmes de paix? Quels sont leurs critères d'une collaboration réussie? Le directeur a par exemple constaté que sur l'île philippine de Mindanao, la confiance était plus grande à l'égard des émissaires japonais qu'à l'égard de l'ONU. La population voit l'Occident comme moins fiable, car les interlocutrices changent souvent.

Pour leur part, les Japonais s'efforcent d'établir des relations plus profondes et restent sur place plus longtemps. «Avec nos travaux, nous

voulons aussi tendre un miroir au petit monde libéral de la promotion de la paix», explique Keith Krause. Selon lui, il est temps de remettre davantage en question nos idées et nos pratiques et de réfléchir à la promotion de la paix sous un angle plus large.

Comprendre les émeutes dans les banlieues françaises

Claske Dijkema, Swisspeace, Université de Bâle

La recherche sur la paix et les conflits se concentre dans les universités du Nord global, mais les conflits du Sud global sont le plus souvent étudiés. Longtemps, la sociologue Claske Dijkema n'a, elle-même, guère remis en cause cette tendance. Elle l'a compris au milieu des années 2000, lors des émeutes en France. Ses collègues d'Afrique du Sud, où elle menait alors des recherches, trouvaient évident, contrairement à elle, que ses instruments scientifiques puissent aussi être utilisés pour



de tels troubles. «En Europe, par contre, nous aimons toujours nous accrocher à l'idée que les guerres n'ont lieu qu'ailleurs – même si le conflit en Ukraine a quelque peu ébranlé cette certitude», note-t-elle.

Depuis, Claske Dijkema tente de rompre avec cette tendance. Elle s'intéresse donc aussi aux actrices et acteurs de la société civile des villes européennes qui s'engagent pour la justice sociale. Elle a ainsi accompagné le collectif Agir pour la paix à Grenoble pendant plusieurs années. L'association a été fondée en 2012 par des amis et des parents de deux jeunes brutalement assassinés dans un quartier défavorisé de la cité. Elle propose des ateliers ou des voyages d'études. La sociologue s'est surtout concentrée sur le discours pacifiste du collectif: comment les mots permettent-ils à des jeunes, en colère et désespérés à raison, d'être vus et entendus comme citoyens à part entière et engagés?

Il s'agit naturellement d'une forme très étroite de recherche sur la paix au niveau local, admet Claske Dijkema. Elle souhaite surtout montrer que les connaissances issues de la recherche sur la paix et les conflits peuvent être appliquées plus largement. «Il ne s'agit pas d'assimiler les émeutes à des guerres.» Mais l'absence de guerre ne signifie pas que la situation est pacifique. «Révolte et vie quotidienne se déroulent souvent simultanément, proches l'une de l'autre.» De plus, les conséquences de la violence se manifestent souvent de façon identique. Par exemple, par la peur pour sa sécurité physique ou le retrait de la vie publique.

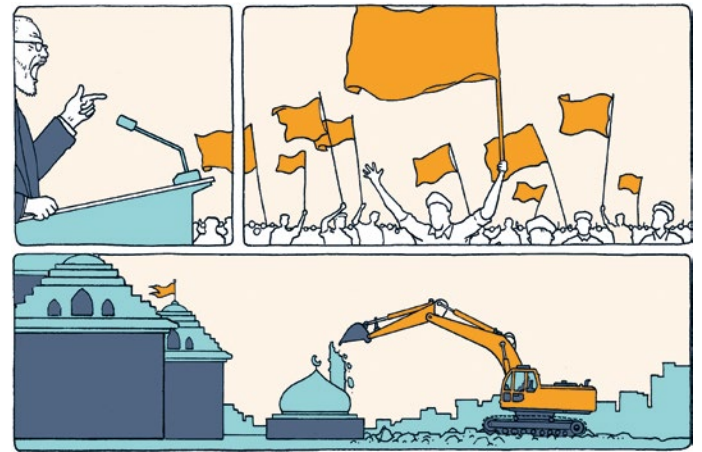
Quand une majorité extrême dicte la politique

Lars-Erik Cederman/Andreas Juon, Recherche en conflits, ETHZ

Depuis la montée en puissance de chefs d'Etat populistes, comme Vladimir Poutine ou Recep Tayyip Erdogan, et de mouvements extrémistes comme les nationalistes hindous en Inde, la question s'impose: comment de telles idéologies nationalistes majoritaires, qui revendiquent la domination politique de groupes ethniques et culturels spécifiques, influencent-elles réellement les conflits violents, voire les guerres civiles? Lars-Erik Cederman, chercheur en conflits à l'ETH Zurich, déplore que, trop longtemps, les scientifiques se soient exclusivement concentrés sur les effets du ressentiment des minorités sur la paix sociale.

Avec le postdoctorant Andreas Juon, le spécialiste a constitué un jeu de données mondial qui recense de tels mouvements dans près de 90 pays depuis la Deuxième Guerre mondiale, avec leurs revendications concernant les minorités et des informations sur la participation des organisations aux gouvernements. Un exemple en est le parti Bharatiya Janata du premier ministre indien Narendra Modi. Parti qui, au cours des dernières années, a toujours plus souvent réduit les droits civils de la population musulmane et légitimé la violence à son encontre. Ou le parti espagnol Vox, fondé en 2013, qui rejette les revendications d'autonomie des minorités basque et catalane. Andreas Juon explique que les statistiques doivent être mises en relation avec des analyses spécifiques à chaque cas.

Sur la base d'événements tels que les crimes contre les droits humains dont les Rohingyas en Birmanie ont été victimes, les scientifiques veulent vérifier si les corrélations calculées correspondent aux



rôles réels que les mouvements nationalistes majoritaires ont joués dans ces événements. Lars-Erik Cederman et Andreas Juon espèrent aussi trouver une recette pour prévenir les escalades de conflits. Selon eux, le partage du pouvoir entre majorité et minorité ethniques, comme actuellement en Bosnie ou au Burundi, est certes controversé et susceptible de creuser encore le fossé politique. Mais Andreas Juon estime qu'à long terme, ce partage peut permettre d'améliorer la compréhension, au sein de la société et non plus seulement d'une élite, vis-à-vis des revendications de la minorité. Selon lui, comme membres de tels gouvernements de coalition, les partis nationalistes sont par ailleurs forcés de s'éloigner de leurs revendications les plus extrêmes.

Ümit Yoker est journaliste indépendante à Lisbonne.



Malgré son geste favori, le poing levé, Nelson Mandela, Prix Nobel de la paix et premier président noir d'Afrique du Sud, représente le changement pacifique. Il est ainsi devenu un symbole de paix, comme Martin Luther King ou Gandhi.

Photo: Louise Gubb / Keystone

«Il n'y a pas d'attitude absolue qui ne soit pas problématique»

Les hautes écoles doivent-elles aussi mener des recherches militaires?

Nadia Mazouz, éthicienne à l'ETH Zurich, ne se prononce pas, mais exige une discussion nuancée sur la science, la guerre et la paix.

Texte Florian Fisch Photos Salvatore Vinci

Nadia Mazouz, si on vous avait demandé, en 1939, de participer au développement de la bombe atomique pour contrer les nazis, auriez-vous accepté?

(Elle réfléchit longuement) Vous posez une question générale sur la justice de la guerre – juste au sens de moralement justifié, pas au sens moderne du fair-play entre individus. La réponse est compliquée et à plusieurs niveaux. Le fait que Françaises et Polonais se soient défendus contre les nazis était acceptable, même pour la plupart des pacifistes. Or, ce n'est pas parce qu'une guerre est justifiée que toutes les actions menées durant cette guerre le sont d'emblée. Rétrospectivement, il faut dire que le développement de la bombe atomique n'était pas justifiable. Il s'agissait de devancer les nazis qui étaient loin d'avoir développé la leur. Finalement, la bombe a servi à tenir les communistes en respect.

Les chercheurs participants le savaient-ils?

Quand, en 1939, Albert Einstein, un pacifiste, a écrit au président américain Franklin Roosevelt pour lui demander de développer la bombe atomique, il l'ignorait, bien sûr. Mais la question de savoir si Robert Oppenheimer, le directeur scientifique du projet Manhattan, en avait connaissance et, si oui, depuis quand exactement fait l'objet de controverses. Cela montre aussi que les jugements moraux dépendent de reconstructions historiques complexes, elles-mêmes incertaines.

La réponse militaire de l'Ukraine à l'invasion russe est-elle moralement justifiée?

La guerre en Ukraine a montré à de nombreuses personnes qu'elles n'étaient pas des pacifistes absolues. Mais il existe aussi une version du pacifisme qui considère les guerres comme mauvaises, par principe, mais qui connaît des exceptions. Un point central est par exemple la défense militaire contre les opérations visant à détruire les personnes at-



taquées. Or, les pacifistes par principe ne considèrent pas les guerres pour la défense de territoires ou de la souveraineté politique comme moralement acceptables. Pour de tels pacifistes, il est donc décisif de savoir si la Russie mène une guerre génocidaire ou s'il s'agit uniquement de s'approprier un territoire. Dès lors, la résistance militaire ne serait pas justifiée. Seule la résistance civile le serait.

Un non-pacifiste est-il automatiquement belliciste?

Non, il y a aussi des positions alternatives, à commencer par celle de la guerre juste, à certaines conditions: il faut avant tout une raison juste, pour l'essentiel donnée par la défense du territoire et de la souveraineté politique des communautés, ainsi que par la défense des droits humains fondamentaux. Pensez au Rwanda, où on aurait pu, avec peu de moyens militaires, empêcher un terrible génocide. Il existe encore bien d'autres critères. Il reste essentiel que l'objectif de la guerre soit la paix. Les pacifistes par principe et les partisans de la guerre équitable s'accordent sur ce point.

Quelle est votre position?

Je ne suis pas le sujet ici. Le rôle d'un philosophe n'est pas d'imposer aux autres une opinion sur ces questions difficiles. Ce qui m'importe, c'est de montrer les nuances.

Vous avez certainement un avis sur l'Ukraine.

Oui, bien sûr. D'après mon appréciation politique, il est justifié que les Ukrainiennes se défendent militairement, même sans menace de guerre d'extermination. En même temps, il

est central de mettre l'accent sur l'évolution et la protection des institutions qui peuvent prévenir les guerres, en particulier les organisations multilatérales et internationales.

Votre position est-elle le résultat de réflexions philosophiques?

Nous, les philosophes, réfléchissons depuis des milliers d'années à la question de guerres justes. Une approche est guidée par la théorie et se demande par exemple si on peut fonder un avis sur les droits inaliénables des personnes ou des Etats. Ou sur une thèse qui se

«La guerre en Ukraine a montré à beaucoup de gens qu'ils n'étaient pas des pacifistes absolus.»

concentre sur les conséquences des actes. Aucune des deux ne permet d'aboutir à une position claire et sans contradictions. L'éthique appliquée, qui se base sur des jugements concrets de citoyennes et vient de la médecine, cherche une échappatoire. Elle travaille avec des études de cas pour parvenir à des jugements mûrement réfléchis. J'examine les tentatives de justification de la guerre juste.

Le Fonds national suisse se concentre sur la recherche civile. La Commission européenne estime qu'il est de sa responsabilité de promouvoir l'aptitude à la défense. Qu'est-ce qui est juste?

S'il peut y avoir des guerres défensives moralement justifiées, il est en principe aussi juste de faire de la recherche sur les moyens militaires. En particulier à une époque où il faut partir du principe que l'ordre international est imparfait, et où on ne peut empêcher efficacement les guerres d'agression. Mais cela ne signifie pas automatiquement que les universités doivent s'en charger. D'autres institutions peuvent le faire. Et même si c'était le cas, cela ne clarifierait pas la nature exacte de la recherche à mener dans les universités.

Qui devrait être autorisé à faire de la recherche sur l'armement?

Le mandat des universités est de servir la société. En échange, elles bénéficient de la plus grande liberté de recherche possible. Mais quand le sujet en est la guerre, les limites de cette liberté sont controversées. Là encore,

même les pacifistes par principe peuvent s'opposer à une interprétation trop restrictive d'une clause civile. Ainsi, la protection contre les catastrophes est généralement reconnue, même si, dans un certain sens, elle constitue aussi une recherche sur la guerre. Selon moi, le point essentiel est que les universités peuvent et doivent s'entendre sur le type de recherche, y compris la recherche ambivalente, qu'elles souhaitent mener.

Mais les résultats de la recherche civile peuvent aussi servir des desseins militaires.

Oui, il s'agit alors de recherche à double usage. Même la recherche fondamentale peut avoir des conséquences imprévues. Qui aurait imaginé que des jouets tels les drones seraient un jour utilisés en Ukraine pour lancer des grenades dans des tranchées? On pourrait donc argumenter, à l'extrême, qu'une clause civile empêche toute recherche. Toutefois, même s'il y a beaucoup de zones grises, il y a aussi du blanc et du noir. Malgré de grandes incertitudes et ambivalences, il existe des recherches moralement acceptables et d'autres condamnables. La controverse porte sur la question de savoir laquelle est laquelle. Il n'existe pas d'attitude absolue qui génère des résultats non problématiques. Même une clause civile doit toujours être réexaminée afin de déterminer précisément ce qui doit être autorisé et ce qui doit être interdit.

Quel serait le cadre idéal pour mener les discussions sur la recherche militaire?

Mon expérience m'a montré que les scientifiques se posent beaucoup de questions sans savoir que faire des résultats de leurs réflexions. Certaines personnes sont dépassées par la complexité de ces questions éthiques. Mais par le passé, nous sommes parvenus, en tant que société, à mettre en place des instances pour clarifier d'autres questions éthiques. Pour la recherche avec des animaux, il y a des commissions pour la discussion interdisciplinaire sur les limites à fixer. A l'ETH Zurich, nous mettons en place un centre d'éthique où nous aborderons aussi la recherche militaire. Dans l'ensemble, il y a trop peu de théories à ce sujet. Et il en faut pour que la société puisse y réfléchir de façon plus complexe. Le thème du dossier de votre magazine est déjà une première pierre à l'édifice.

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.

De la physique à l'éthique

Nadia Mazouz (54 ans) est professeure de philosophie pratique à l'ETH Zurich. Après avoir étudié la physique à la TU de Berlin et obtenu son doctorat sur les systèmes électrochimiques à l'Institut Fritz-Haber de la société Max-Planck, elle **a fait un second doctorat sur la justice et le bien** à l'Université de Stuttgart. Après plusieurs étapes intermédiaires, elle a obtenu son habilitation à l'ETH Zurich sur **la morale de la guerre et de la paix**. Après avoir enseigné à l'Université de Marbourg, elle est revenue à Zurich en 2022.



La marche de Pâques de 1966 allait d'Andelfingen à Zurich. Les participants et participantes protestaient contre les tentatives de la Suisse d'ajouter des bombes atomiques à son arsenal. Le signe de paix le plus connu aujourd'hui sur les bannières avait été conçu en 1958 par Gerald Holtom à la demande de la campagne britannique pour le désarmement nucléaire, à l'occasion de la première marche mondiale de Pâques de Londres.

Photo: Fritz Grunder / Photopress-Archive / Keystone



Diplomatie scientifique: un siècle de désenchantement

Du modeste programme de coopération scientifique entre la Russie et l'Ukraine jusqu'à la puissante Fondation Rockefeller: coups d'œil sur les histoires sinueuses d'initiatives de paix issues de la recherche.

Texte Johannes Giesler

A peine formé, le boson de Higgs se désintègre immédiatement. Jusqu'en 2012, il n'était donc décrit que théoriquement. Cette année-là, il a été détecté expérimentalement dans le Grand collisionneur de hadrons (LHC) de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), près de Genève. Depuis, le boson de Higgs complète le modèle standard de la physique des particules.

La grande découverte n'a été possible que parce que le CERN avait été fondé plus d'un demi-siècle auparavant en tant que projet de paix: après la Seconde Guerre mondiale, la recherche sur les particules avait massivement perdu son prestige. La puissance destructrice des bombes atomiques lâchées sur Hiroshima et Nagasaki et leurs conséquences humanitaires avaient soulevé un débat mondial sur le potentiel d'abus de l'utilisation du nucléaire. En parallèle, l'intérêt des scientifiques pour la fission nucléaire était énorme. Il fallait donc intégrer la recherche sur les particules dans un nouveau contexte, afin d'assurer la paix en tant que coopération internationale – l'idée fut l'étincelle fondatrice du CERN. Mais la pose de la première pierre, en 1955, a nécessité de longs efforts diplomatiques pour convaincre un maximum de pays et de gouvernements de son bien-fondé. Avec succès: douze nations ont signé l'acte fondateur. Aujourd'hui, 32 pays sont directement impliqués, et plus de 10 000 scientifiques travaillent sur des projets du CERN dans plus d'une centaine de pays.

L'idéal de la passerelle

«Lors de la fondation du CERN, les politiciens étaient prêts à réfléchir bien au-delà de leur propre législature. Et tous partageaient une préoccupation sociale majeure: le maintien de la paix par la coopération scientifique», raconte Leo Eigner. Au Center for Security Studies (CSS) de l'ETH Zurich, ce jeune chercheur de 29 ans travaille sur l'interface entre science, technologie et relations internationales. Un concept qui relie ces trois domaines est la diplomatie scientifique. Et le CERN en est considéré comme un parfait exemple, dit-il.

L'idée sous-jacente de la diplomatie scientifique: que la science devienne une passerelle. Elle permet de promouvoir des interdépendances

et des partenariats bi- et multilatéraux pour stabiliser les relations. C'est ainsi que peut s'instaurer un dialogue pacificateur par-delà les frontières nationales et culturelles. Cela devient possible parce que la science est réputée universelle et non partisane. Et elle acquiert toujours plus de pouvoir parce qu'elle peut apporter des réponses aux plus grands défis de notre époque: qu'il s'agisse de lutte contre une pandémie mondiale ou de protection du climat, aucune nation ne résoudra ces problèmes à elle seule – et surtout pas un petit pays comme la Suisse. «Ce n'est donc pas un hasard si le CERN se trouve ici», estime Leo Eigner. Cela, avant tout, en raison de la neutralité helvétique, mais aussi parce que le pays a très tôt été disposé à participer à l'internationalisation croissante de la science et, plus tard, à placer les projets de big science et de diplomatie scientifique au cœur de sa politique extérieure. Avec le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le CERN est la deuxième des plus importantes organisations internationales qui ont leur siège ici.

«Depuis des siècles, des pays collaborent sur des projets communs, mais la diplomatie scientifique actuelle n'est populaire que depuis 2010», précise Leo Eigner. Cette année-là, la Royal Society britannique, en collaboration avec l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), a défini la diplomatie scientifique et l'a divisée en trois formes: la science dans la diplomatie, qui utilise les connaissances scientifiques pour la politique extérieure, afin de prendre les meilleures décisions possibles; la diplomatie pour la science, qui recourt aux outils diplomatiques pour promouvoir la collaboration scientifique internationale; et la science pour la diplomatie, où la science agit elle-même de façon diplomate.

Devenir superpuissance grâce aux bourses

La diplomatie scientifique ne doit pas être seule à promouvoir la paix: des organisations à but non lucratif ont précisément été fondées à cette fin. Dont la Fondation Rockefeller. «Elle a vu le jour en 1913 pour contribuer à la paix globale par la science. Et c'est toujours un objectif déclaré», explique Ludovic Tournès, professeur d'histoire internatio-

nale à l'Université de Genève. Dernièrement, avec huit collègues, il s'est intéressé aux boursières et boursiers de la Fondation Rockefeller, qu'ils qualifient d'«ambassadeurs de la globalisation». Un programme de bourses de la fondation a été mené de 1917 à 1968 et a permis à presque 14 000 jeunes de près de 130 pays d'étudier les sciences naturelles, sociales et humaines. A cette fin, beaucoup d'entre eux ont voyagé dans d'autres pays. Cela, avec l'objectif que, grâce à leur formation, les boursières puissent contribuer à établir des «marchés modernes, libres et ouverts et des Etats stables» sur toute la planète, explique l'historien.

Cela a-t-il favorisé la paix? «Nous ne pouvons pas en juger, car les fondations philanthropiques ne sont pas des autorités et elles ne prennent pas de décisions politiques, note le chercheur. Mais nous avons pu montrer que la Fondation Rockefeller, par sa politique d'octroi de bourses, avait fait en sorte que les Etats-Unis deviennent le centre de gravité de la circulation scientifique transnationale dès le milieu des années 1920.» Les nombreux programmes d'échange et d'encouragement ont permis aux Etats-Unis de devenir non seulement une superpuissance scientifique, mais aussi un acteur important de la diplomatie scientifique, en partie imprégnée par la fondation.

Ne plus jamais prendre part à la guerre

La recherche peut aussi avoir un effet contraire à la promotion de la paix, par exemple lorsqu'elle agit dans un système privé de libertés, voire en tirer un profit. A l'exemple de la Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG), institut de recherche allemand qui travaillait dans et avec le régime nazi. La KWG n'a ni développé, ni construit d'armes, mais elle a notamment participé à la recherche sur l'armement, à la prétendue doctrine raciale et à la recherche sur la sélection génétique pour «l'expansion vers l'Est».

A la fin de la Seconde Guerre mondiale, les Alliés voulaient ainsi fermer la KWG, par crainte que ses travaux puissent contribuer à une résurgence de l'Allemagne. Mais les Britanniques, en particulier, ont insisté pour la conserver. Elle fut rebaptisée «Max-Planck-Gesellschaft (MPG)» et obligée de réorienter ses contenus. «A cette fin, on a eu recours à une astuce discursive en annonçant que, désormais, la MPG voulait faire plus de recherche fondamentale et abandonner la recherche appliquée», raconte Carola Sachse, professeure émérite d'histoire contemporaine à l'Université de Vienne, et auteure d'un livre récent sur la MPG et son rôle dans la politique internationale de 1945 à 2000. Toutefois, il n'était pas possible de séparer strictement les deux et cette délimitation des tâches n'a pas non plus été intégrée dans les statuts de la nouvelle société. Depuis, la MPG revendique d'autant plus son autonomie. «C'est son «plus jamais.» Plus jamais la politique ne doit s'immiscer dans ses agendas scientifiques.

L'inverse était également vrai dès le milieu des années 1970: la société Max Planck a alors refusé que ses chercheurs se mêlent d'affaires politiques. Ceux qui choisirent de s'engager malgré tout pour le désarmement, le contrôle des armes nucléaires ou une nouvelle politique à l'Est «ont été ignorés par l'institution et certains ont même été rappelés à l'ordre de manière informelle, raconte Carola Sachse. Ils pouvaient tout au plus apparaître publiquement à titre privé, mais en aucun cas comme scientifiques de la MPG.»

L'historienne constate que l'institution n'a jamais fait de promotion active de la paix: «La recherche était toujours au premier plan. La société s'est certes impliquée dans des efforts diplomatiques, mais seulement quand les directives de politique extérieure étaient compatibles avec ses propres intérêts scientifiques.» Au milieu des années 1970 encore, la MPG a par exemple géré les relations avec la Chine pour le compte du système scientifique ouest-allemand. Mais uniquement parce que cela lui permettait de s'assurer une autonomie maximale dans ses coopérations avec l'Empire du Milieu. «L'Office des affaires étrangères s'est régulièrement plaint que la société faisait ce qu'elle voulait», raconte Carola Sachse.

La confiance grâce aux échanges personnels

Parfois, il n'existe pas d'autre solution que de mettre un terme aux coopérations scientifiques internationales. C'est arrivé le 28 février 2022, quatre jours après le début de la guerre d'agression de la Russie contre l'Ukraine. Le comité présidentiel de la fondation Volkswagen, plus grande promotrice privée de la science en Allemagne, a décidé ce jour-là de clore tous les projets communs avec des instituts de re-

cherche russes. Cela concernait aussi les «partenariats trilatéraux» entre la Russie, l'Ukraine et l'Allemagne. Un petit programme, comparé au reste, mais qui montre de façon exemplaire que l'encouragement de la science peut aussi promouvoir la paix: «Nous avons choisi cette constellation après l'annexion de la Crimée par la Russie afin de contribuer au rapprochement et à l'entente entre les deux pays», raconte Henrike Hartmann, secrétaire générale adjointe de la fondation Volkswagen. La coopération a pu être maintenue pendant quatre ans, jusqu'au début de la guerre.

Henrike Hartmann explique que le programme répondait aux attentes de la fondation Volkswagen en encourageant la qualité scientifique et les échanges personnels entre les chercheuses. Elle se souvient en particulier

d'un symposium à Dresde, en 2019, qui a accueilli beaucoup de participantes et participants. Les scientifiques russes et ukrainiens devaient s'y rencontrer sur terrain neutre. «J'ai vu à quel point notre travail avait fait naître une communauté vivante et confiante.»

La fondation Volkswagen a consacré 15,4 millions d'euros à 39 projets de ce type. Neuf projets bilatéraux entre l'Allemagne et l'Ukraine sont toujours en cours et se termineront l'an prochain au plus tard et, avec eux, les partenariats trilatéraux. Ils seront remplacés par des initiatives visant au soutien des scientifiques et des instituts de recherche en Ukraine. «Nous voulons avant tout améliorer la qualité scientifique par notre soutien. Accessoirement, cela peut constituer une petite contribution à la coopération internationale et à la paix», note Henrike Hartmann. «Mais nous devons être réalistes: lorsqu'un conflit entre dans sa phase critique, les coopérations scientifiques perdent leur importance pour la promotion de la paix.» On le voit actuellement aussi au CERN, exemple par excellence de la diplomatie scientifique: fin novembre, il a rompu presque toutes ses relations avec la Russie, comme annoncé déjà en 2022.

Johannes Giesler est journaliste scientifique indépendant à Leipzig (DE).

Collaborer – très volontiers, mais sans parler de la guerre

L'accélérateur à particules Sesame a été inauguré en 2017 en Jordanie pour «contribuer à une culture de la paix à travers la coopération internationale». Deux scientifiques parlent de leur expérience.

Texte Daniel Saraga Illustration Christoph Fischer

Inspiré du CERN et soutenu par l'Unesco, le synchrotron Sesame, un accélérateur de particules, a été construit en Jordanie pour stimuler la recherche au Moyen-Orient. Une part de sa mission consiste à promouvoir tolérance et paix, en particulier entre ses Etats membres: Chypre, Egypte, Iran, Israël, Jordanie, Pakistan, Palestine et Turquie. Or, l'escalade au Proche-Orient depuis le 7 octobre 2023 a changé l'ambiance. Les neuf chercheurs de Palestine, d'Iran et d'Egypte contactés pour cet article n'ont pas souhaité s'exprimer publiquement. Certains ont exprimé leur malaise à «parler de paix pendant que les bombes tombent», ou leur résignation: «La politique n'écoute pas les scientifiques. Elle fait ce qu'elle veut.»

«Ce n'est qu'une goutte dans l'océan»

Semën Gorfman (45 ans), professeur en science des matériaux, Université de Tel-Aviv, Israël

«J'ai visité Sesame trois fois. Mon quatrième voyage était prévu le 8 octobre 2023, le lendemain des attaques du Hamas... J'ai bien sûr annulé. Vu la situation, je ne pense pas pouvoir convaincre mes étudiantes d'y aller. Même moi, j'hésiterais. Je ne suis pas sûr que nous serions totalement en sécurité. Mais j'y retournerai une fois la situation apaisée.

J'aime Sesame, c'est un beau projet qui témoigne de la coopération régionale. Mais pour la construction de la paix, ce n'est qu'une goutte d'eau dans l'océan. Il faudrait plus de personnel et de lignes de faisceaux – ces stations placées autour de l'anneau accélérateur d'électrons pour accueillir des expériences de cristallographie et de spectroscopie. Cela stimulerait la demande et ainsi les collaborations entre scientifiques. Il y a des échanges entre les visiteurs qui résident sur le site, moins avec le personnel qui vit en général à Amman et rentre le soir avec le bus de 16 heures.

J'ai fait de belles rencontres à Sesame, aussi avec des personnes de pays dont les relations politiques avec Israël sont tendues. J'aime beaucoup travailler avec le scientifique égyptien qui s'occupe de la ligne de faisceaux de Sesame. J'ai aussi partagé une maison d'hôte avec un chercheur iranien. Mais ce type de collaborations n'est pas propre à Sesame.

Je me rends régulièrement dans des installations similaires en France, en Allemagne ou en Italie et y rencontre des gens du monde entier. Je travaille avec des Iraniens depuis des années, en particulier

au sein de mes groupes de recherche. Leur nationalité ne joue aucun rôle. Nous sommes tous des scientifiques et parlons la même langue, celle de la science.»

«Le financement est le principal problème»

Serdar Altin (44 ans), professeur de physique, Université İnönü, Turquie

«Notre recherche profite réellement de Sesame. Grâce aux expériences supplémentaires que nous pouvons réaliser, nos résultats sont plus solides et peuvent être publiés dans de meilleures revues. J'ai travaillé au synchrotron Soleil, une installation similaire en France, mais il est très difficile d'y avoir accès. La technologie de Sesame est moins avancée, mais plus accessible. Un scientifique allemand m'a même dit aimer Sesame parce que ses propositions y sont approuvées plus rapidement que chez lui. J'ai visité Sesame deux fois en 2023 et une fois en 2024. Je reste en général quelques jours à la maison d'hôte. Une fois, j'ai pu passer une journée à faire du tourisme. J'ai rencontré un représentant de l'ambassade de Suède en Jordanie. J'étais ravi de voir que des politiciens s'intéressent à la recherche. En tant que scientifique, je ne pense jamais à la nationalité des personnes avec lesquelles je travaille. Il serait totalement inacceptable d'avoir des préjugés à l'égard de certains pays ou religions, même s'il se peut que certains référents en aient.

J'ai une excellente collaboration avec une scientifique bulgare, à la pointe dans son domaine, et les tensions passées entre nos gouvernements ne m'importent guère. Il en va de même pour Chypre: les tensions que les politiciens aiment souligner de temps en temps, surtout avant des élections, n'empêchent pas les chercheurs turcs de travailler en Grèce et inversement. J'apprends énormément de la collaboration avec des scientifiques européens et américains. J'ai un projet avec des Pakistanais sur lequel nous sommes plus au même niveau;

je suis peut-être celui qui enseigne un peu plus.

Partager savoir et expérience est une bonne chose. La livre turque a perdu beaucoup de sa valeur – voyager à l'étranger est désormais très cher. Par chance, notre gouvernement a approuvé certaines de nos demandes de financement de voyages. Le défi majeur de la science dans la région ne réside pas dans les tensions politiques, mais dans le financement.»

Daniel Saraga est journaliste scientifique indépendant à Bâle.





Lorsque, le 9 novembre 1989, le Mur de Berlin est tombé, tant les gardes-frontières de Berlin-Est que les masses de personnes affluant des deux côtés de la frontière sont restés pacifiques, malgré des scènes parfois menaçantes au début. Cela a rendu l'événement d'autant plus symbolique.

Photo: Gérard Malie / AFP via Getty Images

Sur les traces des loups avec des gants de laboratoire

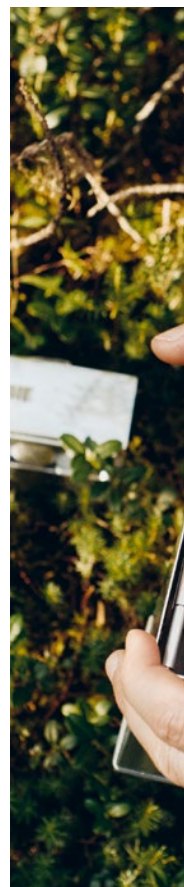
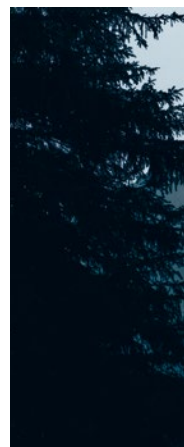
Les grands prédateurs augmentent la biodiversité d'un écosystème: davantage de nourriture pour les charognards, une herbe plus haute pour les petits mammifères. Immersion avec une équipe du Parc national.

Texte Santina Russo Photos Silas Zindel

1



2



5



4

La crotte brun foncé posée sur le sentier de randonnée semble bien anodine. On pourrait penser que c'est un chien qui l'a laissée là. Mais les chiens sont interdits dans le Parc national suisse, afin que plantes et animaux puissent s'épanouir en toute quiétude. Par ailleurs, l'excrément contient de fins poils clairs. «Ce sont des restes du pelage de la dernière proie», dit Michael Prinz, civiliste, qui passe l'été dans le parc pour participer aux travaux de recherche. «Les déjections canines ne contiennent pas ce genre de résidus, car les chiens ne chassent pas.» L'étron est encore frais. Cela signifie que le loup était là hier ou la nuit précédente.

Quelques mois durant, les loups ont été les maîtres nocturnes du parc. Il s'agissait d'une nouvelle évolution: la première meute est apparue en 2023 seulement. Avec leur arrivée, les scientifiques ont en quelque sorte décroché le gros lot. Depuis, elles examinent comment la présence du carnivore influe sur la vie des autres animaux: ses proies comme le cerf élaphe et le chamois, mais aussi les petits mammifères comme les souris et d'autres petits prédateurs tels que le renard.

Les mains protégées par des gants de laboratoire, Michael Prinz dépose la crotte dans un sachet en plastique qu'il glisse ensuite dans son sac à dos. L'échantillon sera analysé au microscope. Grâce à une analyse d'ADN, les scientifiques tenteront d'identifier le loup. Les analyses révéleront également son menu des derniers jours.

Le Parc national, dans le canton des Grisons, a longtemps attendu l'arrivée des loups. Une femelle avait bien commencé à rôder dans la région fin 2016, mais elle est restée solitaire. Il a donc fallu patienter jusqu'en 2022 pour qu'un couple s'installe et donne naissance à huit petits au printemps suivant. «Ces louveteaux étaient une première dans le parc et nous avons été ravis de les avoir», se souvient Pia Anderwald, biologiste et chercheuse dans le Parc national. Une nouvelle portée de six s'était ensuivie.

En meute, les loups influencent bien plus leur territoire qu'un animal solitaire. «Nous savons, pour l'avoir vu dans d'autres écosystèmes, que les grands prédateurs modifient durablement les interactions entre les espèces animales», explique Pia Anderwald. Par exemple dans le Parc national de Yellowstone aux Etats-Unis, où les loups ont donné un coup de fouet à la biodiversité. Leur présence augmente l'offre alimentaire des charognards. De plus, les loups contrôlent la population de wapitis. La conséquence en est une réduction de l'érosion des plaines et le long des cours d'eau, ce qui favorise la diversité des écosystèmes.

Michael Prinz poursuit sa route sur le sentier en légère pente. Il traverse la forêt puis un valon rocheux. Quand il pleut ici, les lieux se transforment en torrent. Avec ses foulées amples et son long bâton de marche, il se fond à merveille dans le paysage. On peine à croire qu'il est banquier dans une autre vie.

Tant que le renard reste à sa place

Sur une grosse pierre qui borde le sentier, Michael Prinz trouve une autre crotte, nettement plus petite. «C'est celle d'un renard. Ces animaux marquent leur territoire en laissant leurs déjections à des emplacements légèrement surélevés.» Après avoir aussi glissé cet échantillon dans son sac à dos, il documente sa trouvaille sur papier, coordonnées GPS à l'appui. Aujourd'hui, sa randonnée fait partie d'un programme de monitoring du renard: trois fois par été, des chercheuses et des chercheurs arpègent le parc pour prélever des traces d'excréments du goupil. Ils déterminent ainsi les milieux naturels que ces petits carnassiers choisissent dans ce périmètre de 170 kilomètres carrés en tout. «Ces dernières années, nous avons observé qu'ils avaient pratiquement utilisé tout le Parc national, les surfaces ouvertes autant que les forêts», constate Pia Anderwald. L'interaction avec le loup n'en est que plus intéressante.

La biologiste voit deux influences possibles. D'une part, un loup peut tout à fait représenter



- 1 Michael Prinz est chasseur à ses heures perdues et a toujours ses jumelles avec lui. En arrière-plan, la biologiste Pia Anderwald est prête avec son GPS.
- 2 Dans l'ancestral Parc national suisse, faune et flore sont strictement protégées.
- 3 Friandises pour animaux: Pia Anderwald remplit des pièges pour petits mammifères avec de la nourriture pour cobayes.
- 4 Les excréments des animaux permettent de déterminer leur aire de répartition dans le Parc national et ce qu'ils mangent.
- 5 Le long de la branche, un tunnel à empreintes est conçu de telle sorte que les petits mammifères l'utilisent instinctivement – une protection bienvenue contre les prédateurs.

un danger pour un renard. «Le renard n'est pas une proie typique du loup, mais s'il devient trop effronté et tente de lui voler une proie, cela peut rapidement changer.» D'autre part, elle pense que les prédateurs indigènes profitent du loup. Il ressort en effet des analyses de déjections de ces dernières années que les renards du Parc national ne se nourrissent pas seulement de petits mammifères, d'insectes et de baies, mais aussi de charognes de cerfs et de chamois. «Grâce au loup, ils ont probablement davantage de restes de proies à disposition. L'offre de nourriture augmente.»

Petites pattes sur tapis de velours

La meute devrait en outre avoir des effets indirects sur les populations de petits mammifères comme les souris, suppose Pia Anderwald. Tandis que son assistant Michael Prinz arpente le sentier, elle se lance dans l'escalade d'un talus boisé pour rejoindre l'une des cinq surfaces de capture du parc. C'est une vraie corvée, car une forêt intacte contient beaucoup de bois mort. La biologiste doit grimper sur les branches tombées à terre et se faufiler sous les arbres couchés. Elle consulte son GPS et confirme: «C'est bien ici.» Elle sort l'un des pièges de son sac à dos, une construction tubulaire en métal, équipée d'un mécanisme de fermeture raffiné: un rail minuscule sur lequel les souris doivent marcher pour aller grignoter de la nourriture au fond de ce dispositif.

Pia Anderwald place un peu de paille et une poignée d'aliments pour cochon d'Inde dans le piège avant de le poser par terre, sous une branche couverte de mousse. Les pièges seront activés pour deux nuits dans cinq jours seulement, car les souris doivent d'abord s'habituer à leur présence. Les scientifiques veulent ainsi s'assurer de trouver dans le piège un échantillon aussi représentatif que possible des petits mammifères vivant en ces lieux. Quand les pièges sont activés, ils sont contrôlés à un rythme de huit à dix heures. Les animaux sont enregistrés puis libérés. Cette méthode permet de déterminer régulièrement leur nombre.

A 16 autres emplacements, à 90 mètres chacun de la surface de capture, les chercheuses ont placé des tunnels à empreintes. Longs d'un mètre environ, ils sont étroits et en bois. A l'intérieur, les souris et d'autres petites bêtes marchent sur du feutre imprégné d'encre spéciale. Elles laissent ainsi des empreintes de pattes sur des bandes de papier, ce qui permet de relever la diversité des espèces indigènes. «Nous pouvons partir du principe que la plupart des petits mammifères utilisent le tunnel,

car ils apprécient de pouvoir se déplacer à l'abri des prédateurs», explique Pia Anderwald.

Davantage de loups et de souris, moins de cerfs

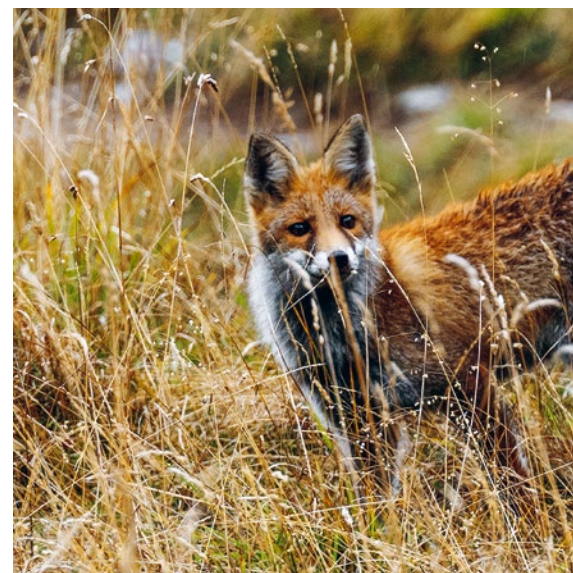
«Plus que 49 pièges», lance Pia Anderwald lorsqu'elle se remet en route pour rejoindre l'emplacement suivant. Pour elle et les membres de son équipe de huit personnes, l'été est particulièrement éprouvant. Les journées de travail sur le terrain sont longues. Cet été et cet automne, la biologiste a testé une méthode de monitoring automatisé, avec laquelle les animaux sont enregistrés par des caméras. Mais elle ne sait pas encore si elle est aussi fiable que les tunnels à empreintes pour identifier les espèces.

Le travail de terrain est payant dans la mesure où ce monitoring à long terme permet aux scientifiques de savoir quels petits mammifères vivent dans les lieux étudiés et combien ils sont. Les scientifiques sont désormais capables de percevoir les variations annuelles des populations. Les espèces de la forêt, notamment le campagnol roussâtre, le mulot alpestre, la musaraigne et le léro, sont bien représentées dans le parc. «Cependant, nous n'avons pas encore pu démontrer la présence d'espèces champêtres, comme le campagnol des champs, regrette Pia Anderwald. C'est probablement lié aux cerfs, qui broutent les prairies à ras.» Cette tonte radicale prive les petits mammifères d'habitat, car ils ont besoin de pouvoir se cacher. «Avec une meute de loups, la situation devrait toutefois changer», estime la biologiste. Elle suppose que les cerfs iront moins souvent manger dans le même pré, et que l'herbe y sera moins courte.

Le personnel du parc a déjà relevé des indices. L'herbe de certaines prairies était cette année plus haute que d'habitude. «Mais la météo a été particulièrement favorable à la croissance des plantes, relativise Pia Anderwald. Nous devons pouvoir observer l'évolution sur plusieurs années pour évaluer les effets de manière fiable.» Il est toutefois assez probable que les loups influencent indirectement l'implantation de nouvelles espèces.

Santina Russo est journaliste scientifique indépendante à Zurich.

6



9

A propos de l'abattage de la meute de loups

Ce reportage a été réalisé dans le Parc national suisse à la fin de l'été. Fin septembre, l'Office fédéral de l'environnement a approuvé la demande du canton des Grisons d'abattre la meute du Fuorn, dont il est question dans cet article, après deux attaques sur des bovins. Les jeunes nés en 2024 pouvaient être abattus jusqu'à fin octobre, leurs parents après ce délai, mais uniquement hors du parc. Début novembre, un animal avait été tué. Au moment de mettre notre magazine sous presse, nous ignorons combien des 17 loups du Parc national suisse sont encore en vie. Selon Pia Anderwald, la chercheuse qui travaille sur place, il est prévisible que tôt ou tard une nouvelle meute se forme dans la région. Les scientifiques pourront alors peut-être tout de même étudier les changements à long terme avec et sans les loups.

7



- 6 Michael Prinz, employé de banque, effectue son service civil comme aide dans le Parc national près de Zernez.
- 7 De l'encre sur le feutre: quand de petits mammifères comme des souris le traversent, ils laissent les empreintes de leurs pattes sur le papier à droite.
- 8 Pia Anderwald et Michael Prinz, en route vers les sites d'installation de pièges à petits mammifères.
- 9 Un renard roux pris dans le piège photographique. Parties intégrantes du monitoring, certains animaux seront équipés de colliers émetteurs GPS pendant un certain temps.

Photo: Parc national suisse



8

La magie des découvertes inattendues

De la pénicilline aux rayons X, en passant par le velcro, la science regorge de découvertes fortuites. Mais la sérendipité a de multiples visages. Aperçu des diverses manières de forcer la chance et de lui garder une place même sous la pression de la science moderne.

Texte Emiliano Feresin

La pandémie de Covid-19 a offert à Michael Doser une période remplie d'heureux hasards. Le physicien du CERN a apprécié le gain de temps et de liberté: enfin, il a pu se plonger dans la littérature récente et développer en toute tranquillité des idées pour sa recherche sur l'antimatière. Et il en faudrait plus encore: «La physique des hautes énergies n'a guère été favorisée par la chance ces trente dernières années. Il serait grand temps qu'une découverte fortuite fasse avancer le domaine de manière décisive.»

Inspiré par un conte oriental

Le physicien fait allusion ici à ce qu'aujourd'hui on appelle sérendipité: une découverte inattendue faite lors de la recherche de quelque chose de totalement différent. L'exemple le plus souvent cité est sans doute la découverte de la pénicilline par le microbiologiste écossais Alexander Fleming: ayant oublié de nettoyer une boîte de Pétri, il a découvert que les moisissures y avaient tué les bactéries – ce fut la naissance des antibiotiques.

On doit le terme «sérendipité» à Horace Walpole, écrivain anglais, collectionneur et créateur prolifique de nouveaux mots pour la langue anglaise. En 1754, il évoqua dans une lettre l'histoire des trois princes de Serendip (l'actuel Sri Lanka) qui cherchent un chameau perdu et «découvrent, par hasard et avec perspicacité, des choses qu'ils ne cherchaient pas du tout». Mais le terme ne s'est imposé qu'au XXe siècle.

Bien entendu, il y eut des découvertes surprenantes avant Horace Walpole. «Des trouvailles heureuses ont été faites dans des ateliers de poterie ou dans la cuisine avec de nouvelles recettes et de nouveaux ingrédients», explique l'historienne des sciences américaine Lorraine Daston de l'Institut Max-Planck d'histoire des sciences à Berlin. Et la science fourmille d'exemples de sérendipité. Le mathématicien français Henri Poincaré, après des mois de tentatives infructueuses pour trouver l'idée de la preuve des fonctions de Fuchs, a eu un éclair de génie lors d'un voyage en bus. Charles

Darwin a eu l'intuition de la sélection naturelle en lisant les ouvrages de Thomas Malthus sur la croissance de la population. Prix Nobel de chimie, le Suisse Jacques Dubochet a découvert comment refroidir l'eau sans former de cristaux de glace en changeant de liquide réfrigérant. Il en est l'inventeur, tout comme il a inventé comment préparer des échantillons biologiques pour la microscopie électronique. Enfin, les effets secondaires inattendus du Viagra ont été rapportés dans une étude clinique sur le traitement des troubles cardiaques.

«La sérendipité est si omniprésente parce qu'elle mesure notre ignorance des phénomènes naturels. Si nous n'avons pas pu expliquer une si grande partie de la nature jusqu'à

«La sérendipité est si omniprésente parce qu'elle mesure le degré de notre ignorance des phénomènes naturels.»

Telmo Pievani

présent, nous devrions aussi tomber par hasard, à travers de nouvelles expériences, observations, erreurs et anomalies, sur des choses dont nous ne pouvons pas soupçonner l'existence», estime Telmo Pievani, philosophe des sciences à l'Université de Padoue (I) et auteur de l'ouvrage «Serendipity: The Unexpected in Science».

Pour reconnaître et promouvoir la sérendipité, il faut une description plus précise du terme. Les historiennes et les philosophes des sciences ont tendance à l'interpréter de manière large et à se demander si la science actuelle favorise les découvertes fortuites. Selon l'historienne des sciences Lorraine Daston, parler de pur hasard ne rend pas justice au phénomène: «La sérendipité dans la recherche n'est pas un coup de tonnerre dans un ciel serain, mais le fruit d'une réflexion aiguë de

scientifiques à l'affût des moindres indices pertinents.» Sa définition s'oriente selon la compréhension de détectives des princes de Serendip. Elle est étendue et se produit donc fréquemment.

Le philosophe Telmo Pievani classe la sérendipité selon le degré de hasard. Il considère également l'approche de détective comme de la sérendipité, mais seulement comme sa forme la moins aléatoire. Il s'intéresse surtout à la sérendipité «forte»: trouver quelque chose qu'on ne cherchait pas grâce au hasard et à la perspicacité. Comme dans le cas de l'ingénieur suisse George de Mestral qui, après une randonnée dans les Alpes, a eu l'idée de la fermeture velcro grâce aux bardanes accrochées à son pantalon. Ou comme la découverte du Viagra.

Ohid Yaqub, chercheur en sciences sociales à l'Université du Sussex en Grande-Bretagne, a établi une classification différente. Selon la motivation des scientifiques ou le type de résultats, il a regroupé des centaines de cas documentés en quatre catégories: une solution qui n'a pas été recherchée, telle que la découverte de la chimiothérapie après que le gaz moutarde eut détruit les ganglions lymphatiques de soldats; une percée visée par une voie surprenante, telle que la découverte de la pénicilline par Fleming; une solution non recherchée à un problème existant grâce à une recherche non ciblée, comme la découverte fortuite des rayons X par le physicien allemand Wilhelm Röntgen; et enfin, la solution à un problème encore inconnu, comme celle trouvée par le chimiste français Edouard Bénédictus, qui est d'abord tombé sur du verre incassable avant de penser à l'utiliser pour les voitures.

Ohid Yaqub a identifié quelques mécanismes de sérendipité tels que la perspicacité, l'erreur ou la négligence contrôlée. La coopération en réseau et l'échange d'informations peuvent également favoriser les découvertes fortuites – ou, si elles sont mal faites, les empêcher par des effets de chambre d'écho. Or, tout le monde n'a pas le don de reconnaître les heureux hasards. «Mettez-moi dans un la-



Des fruits de bardanes (munis de crochets élastiques) accrochés à ses pantalons de rando ont donné l'idée du velcro à l'ingénieur George de Mestral. Il l'a présenté à Nyon en février 1959. Photo: Alain Gassmann / Photopress-Archive / Keystone

boratoire et il n'arrivera rien», plaisante Lorraine Daston. Car les chercheurs et chercheuses doivent, avant tout, «disposer d'un immense réservoir de connaissances de base et d'une attention affûtée au laser.»

La liberté est un autre préalable important: «La science étant ouverte aux résultats, il est important de pouvoir suivre une intuition pour que des événements heureux puissent se produire», affirme Marcel Weber, philosophe des sciences à l'Université de Genève. Il ajoute que la liberté donne des ailes à la créativité.

Et puis, il y a le temps – «la seule chose dont disposaient les princes de Serendip», note l'historienne des sciences Lorraine Daston. Pour Michael Doser, physicien au CERN, «10% de temps libre suffiraient pour suivre des éclairs de pensée aléatoires». Il apprécie aussi les rencontres et les conversations sur place: «Une grande part de la magie du CERN et des conférences réside dans le fait qu'on discute avec des gens d'autres disciplines et qu'on s'aperçoit ensuite qu'on a développé une nouvelle idée ensemble.»

Les mécanismes de financement liés aux

mécanismes de contrôle sont, quant à eux, contre-productifs. «Les scientifiques sont soumis à une énorme pression de productivité et ne peuvent pas, comme Darwin ou Poincaré, dériver vers de nouvelles voies. Ce régime ne favorise pas la sérendipité», déplore Lorraine Daston.

L'IA mène dans le passé

Il est difficile de mesurer si la sérendipité est sur le déclin. Elle a certes ses ennemis, comme la pression du temps, le recours non critique au big data, les algorithmes et une spécialisation excessive. Michael Doser du CERN remet aussi en question l'utilisation de l'IA: «ChatGPT parle du passé avec beaucoup d'expertise, mais il échoue lamentablement dans les prévisions futures.» Lorsque ChatGPT et Google n'ont pas de réponse, le chercheur sait qu'il est sur la bonne voie.

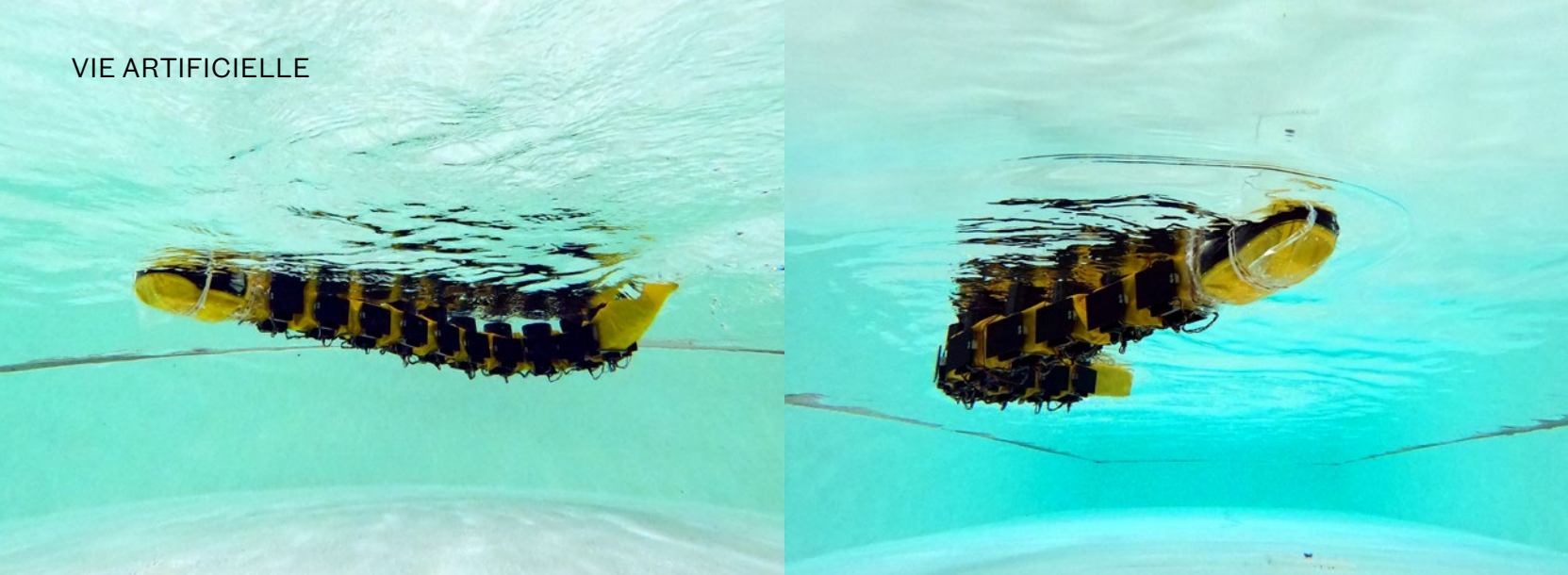
Lorraine Daston, de l'Institut Max Planck, plaide pour une recherche lente. Elle aime l'idée d'une collègue: le système d'évaluation ne devrait pas dépasser un certain nombre de publications dans le CV d'une chercheuse, et

seules cinq d'entre elles devraient être prises en compte par les évaluateurs. Quant au philosophe des sciences Marcel Weber, il recommande aux organismes de financement d'autoriser des modifications des plans de recherche en cas de découvertes fortuites.

Pour sa part, Michael Doser fait partie des initiateurs de Sparks! – un forum de sérendipité créé en 2021 au CERN –, qui invite des expertes des domaines les plus divers à se pencher sur un thème et les encourage à voir plus loin que le bout de leur nez. Ainsi, la conférence sur l'IA de l'année dernière a réuni des spécialistes de l'éthique et de la philosophie ainsi que des réseaux neuronaux et de la microbiologie.

«La sérendipité est indispensable comme accélérateur de la science. Nous ne pouvons pas orienter ce qui en sortira, mais nous pouvons créer de bonnes conditions-cadres pour cela», conclut Michael Doser.

Emiliano Feresin est journaliste scientifique à Genève.



Les lamproies peuvent se déplacer même si leur colonne vertébrale est sectionnée. Le robot montre comment cela marche. Photos: AgnathaX

Des robots inspirent la biologie

Jusqu'ici, les ingénieurs ont cherché à copier la vie. Aujourd'hui, les choses s'inversent et les robots aident à comprendre le fonctionnement des êtres vivants.

Texte Nic Ulmi

Des poussins, des cafards, des buses, des lamproies: un bestiaire croissant de créatures artificielles peuple les laboratoires de robotique. Le plus souvent, ces robots dits bio-inspirés imitent les astuces de la nature pour améliorer les capacités des machines. Parfois, cette robotique zoologique permet, en retour, de faire des découvertes sur les espèces qu'elle prend pour modèles.

Ce champ de recherche voué à copier le vivant pour le comprendre émerge dans les années 1990, se constituant sous le nom d'Artificial Life. Dario Floreano, qui dirige aujourd'hui le Laboratoire de systèmes intelligents à l'EPFL, est alors un des pionniers de ces explorations. «Il s'agissait à l'époque d'une communauté marginale, mais elle a été fondamentale pour établir une notion que le monde scientifique considère de plus en plus comme normale, à savoir que des robots peuvent être utilisés comme modèles pour affronter des questions ouvertes en biologie», se souvient-il. Le bond en avant dans la miniaturisation des outils numériques, dès le milieu des années 2000, a permis à ces promesses de commencer à se concrétiser.

Reproduire l'atterrissage des buses

Au fil des deux dernières décennies, cette approche se décline en quatre champs. On l'utilise pour reproduire de manière accélérée des conditions évolutives et comprendre l'apparition de certains traits, tels que le comportement altruiste dans des sociétés d'insectes. Ou pour étudier, via la robotique en essaim, la façon dont une forme d'intelligence collective émerge à travers la communication sensorielle au sein d'un groupe. Ou encore, pour identifier le rôle de la morphologie, c'est-à-dire de la mécanique du corps, dans l'interaction d'un être vivant avec le monde. Ou enfin, dans le cas de la robotique neuronale, pour tester des hypothèses sur le fonctionnement du cerveau.

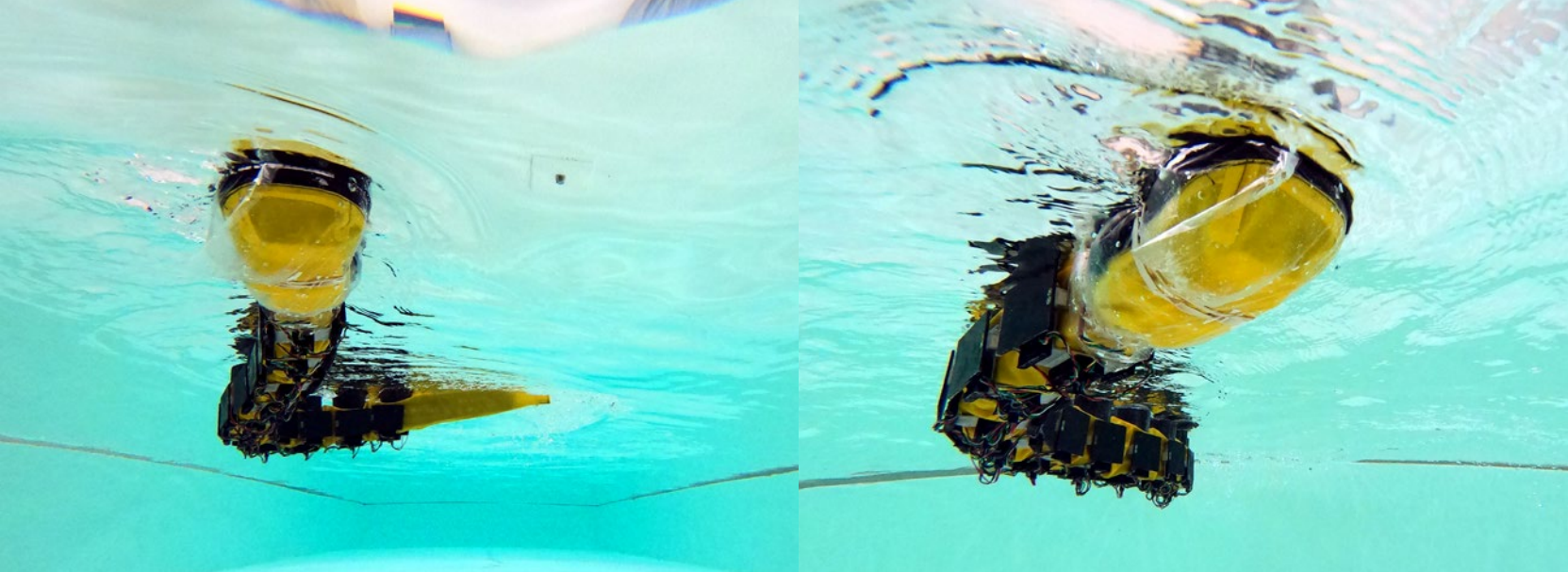
Dans le laboratoire de Dario Floreano, parmi les derniers travaux en date, ce sont les performances des drones qui sont en question.

Pourquoi, se demande-t-il, le design de ces engins ne parvient-il pas à optimiser simultanément l'endurance et l'agilité, alors que les oiseaux possèdent ces deux talents à la fois? Pour s'inspirer de cette réussite de la nature, le roboticien part en quête d'informations, et découvre qu'il y a très peu de connaissances sur la manière dont les oiseaux manœuvrent leurs ailes.

Il se tourne vers le zoologiste anglais Graham Taylor, un des rares spécialistes de ce sujet, qui vient de formuler une hypothèse novatrice après avoir étudié le perchage d'une buse dressée. «On croyait jusque-là que les oiseaux réduisaient le temps pendant lequel ils décélèrent pour atterrir. Selon les observations de Taylor, ils s'emploient en réalité à diminuer le temps passé dans l'angle de décrochage, une position qui est nécessaire pour atterrir, mais qui les met en danger face aux rafales de vent», explique Dario Floreano. Avec un double robotique de l'oiseau, un algorithme et un tunnel à vent, «nous avons pu tester et confirmer cette hypothèse, et expliquer la manière dont les oiseaux modifient la forme de leurs ailes et de leur queue pour exécuter cette manœuvre».

Sous couverture au royaume animal

Se mêler à des animaux vivants, les leurrer en infiltrant leurs sociétés avec des robots, observer leur comportement collectif: c'est ce qui a motivé Francesco Mondada, responsable du Mobile Robotic Systems Group à l'EPFL, à étendre son travail de roboticien vers la biologie: Pour tenter de comprendre comment des poissons interagissent, on peut, bien sûr, placer des capteurs. Mais si on parvient à s'intégrer dans leur groupe avec un individu dont on a le contrôle, et qu'on participe ainsi à leurs décisions communes, on peut aller beaucoup plus loin.» Son premier projet dans ce champ, au début des années 2000, porte sur les cafards. «Ce travail avait conduit à identifier les molécules et les comportements qui permettent à ces insectes de se reconnaître», indique-t-il. Vient ensuite le PoulBot, dès 2006, qui se fond dans un



groupe de poussins pour tester les variables de leur sociabilité. Puis le FishBot, dès 2013, un mini-robot qui nage avec les poissons-zèbres, espèce choisie car «ses canaux de communication sociale étaient déjà assez connus, ce qui permettait de les implémenter de façon robotique». Ce projet, mené entre autres avec le biologiste français Guy Théraulaz, spécialiste de l'intelligence collective animale, permet de tester les modèles de comportement élaborés à partir de l'observation des poissons vivants et de les valider de façon expérimentale.

Un des chantiers actuels du roboticien porte sur les abeilles. «Jusque-là, on était entièrement dans des conditions de laboratoire: les cafards dans un environnement neutre loin de leur habitat habituel, les poissons dans une très faible épaisseur d'eau, sinon leurs mouvements auraient échappé à la modélisation», note-t-il. Avec les abeilles, le projet consiste à aller chez elles. Mais plutôt que de glisser un robot dans la ruche, on simule cette fois la présence d'insectes artificiels «en envoyant des stimuli sous la forme de vibrations et de chaleur, correspondant à leur façon de communiquer, jusqu'à la fameuse danse des abeilles, que nous avons pu influencer en modifiant la manière dont elles se recrutent mutuellement pour la quête de nourriture». Mené avec le groupe de recherche sur la biologie et le comportement des abeilles de l'Université de Graz, le projet a permis de mieux comprendre le comportement de la grappe hivernale dans laquelle les abeilles se blottissent pour survivre au froid.

Je bouge, donc je suis

«La capacité de bouger est un aspect essentiel de qui nous sommes: le développement de nos réseaux de neurones est rattaché du point de vue évolutif à celui de la locomotion.» Cette connexion entre mouvement et cognition est un des ressorts de l'intérêt qu'Auke Ijspeert, responsable du Laboratoire de biorobotique à l'EPFL, porte depuis trente ans à la locomotion animale, qu'il étudie en la modélisant et en la reproduisant avec des robots. De l'anguille à nous, en passant par les oiseaux et les mammifères, «les vertébrés ont des modes de locomotion très différents, mais les réseaux neuronaux liés au mouvement sont étonnamment similaires», signale-t-il.

«Nous avons pu imiter la communication naturelle par les vibrations et la chaleur, jusqu'à la fameuse danse des abeilles.»

Francesco Mondada

Son espèce de prédilection pour ces explorations est la lamproie. Ce poisson sans écailles et au corps en tuyau est doté d'une particularité frappante: «Si sa moelle épinière est sectionnée, elle continue à nager, alors que la plupart des animaux vertébrés n'arrivent plus à bouger après une telle atteinte.» La robotique, qui rend possibles «des expériences difficilement réalisables sur des animaux vivants pour des raisons éthiques ou pratiques», permet d'étudier ce phénomène de façon expérimentale, activant et désactivant sur un modèle de l'animal les différentes composantes qui affectent la locomotion. «Nous avons pu montrer ainsi que le retour sensoriel apporté par les capteurs tactiles sur la peau suffit pour coordonner la nage, même si les liens entre les réseaux de neurones sont coupés», relève le roboticien. Transposés au corps humain, ces résultats contribuent à éclairer l'efficacité des techniques médicales qui réactivent la locomotion à travers des stimulations électriques de la moelle épinière.

Aujourd'hui, les domaines de recherche qui descendent de l'Artificial Life ouvrent des perspectives multiples. Pour Francesco Mondada, un horizon serait celui où «des systèmes intégrant du vivant et du technologique permettraient de faire du monitoring environnemental, recueillant par exemple des signaux des abeilles pour détecter des situations de pollution». Pour Auke Ijspeert, le mouvement animal imité par des robots physiques ou par des simulations numériques peut contribuer à renouveler l'outillage des neurosciences, en soulignant les liens entre les réseaux neuronaux et les propriétés mécaniques des êtres vivants. Au passage, note Dario Floreano, ces recherches «produisent de nouvelles connaissances scientifiques qui stimulent l'innovation dans l'ingénierie». Entre une robotique dite bio-inspirée et une biologie qu'on pourrait appeler robot-inspirée semble ainsi se dessiner un cercle vertueux.

Nic Ulmi est journaliste indépendant à Genève.

La pandémie dure et perdure

Près de trois ans après la fin des mesures de lutte contre le coronavirus en Suisse, certaines personnes souffrent encore des conséquences de la maladie infectieuse et d'autres contractent un covid long. Sur les traces d'une énigme.

Texte Yvonne Vahlensieck et Florian Fisch Illustration Christina Baeriswyl

En mars 2020, alors qu'un nouveau coronavirus baptisé SARS-CoV-2 déferle sur la planète, apparaissent déjà les premiers signalements de symptômes de longue durée. Patients et patientes créent le nom de Long Covid. Il désigne un ensemble de troubles persistant au-delà de la phase aiguë de l'infection. La littérature spécialisée parle aussi de séquelles post-aiguës d'une infection à coronavirus, de syndrome post-Covid-19 aigu ou de post-covid. L'OMS parle de Long Covid lorsque les symptômes persistent trois mois après une infection probable ou confirmée et qu'ils persistent depuis au moins deux mois et ne peuvent être expliqués par un autre diagnostic. Cette définition très vague montre combien il est aujourd'hui difficile de cerner le Long Covid. Voici deux témoignages de personnes touchées par le syndrome, suivis d'une exploration du phénomène sous six angles différents.



«Il s'en est fallu de peu»

Professeur de biologie (56), malade pendant 4 mois (*)



«J'ai attrapé le covid pour la troisième fois début 2024 et j'ai mis du temps à me rétablir. Après avoir porté mes courses jusqu'à chez moi, je devais me coucher. Je n'arrêtais pas de commettre des erreurs stupides. J'ai par exemple envoyé un courriel confidentiel à la mauvaise personne. J'ai continué à travailler depuis la maison, mais beaucoup moins et de manière morcelée, car je n'arrivais pas à rester concentré. Mon équipe a très bien fonctionné, ce qui est sûrement dû à ma façon de diriger. L'acceptation par mon entourage et l'université était très bonne.

Je n'ai pas pris de médicaments. J'ai mangé plus sainement encore et recommencé très progressivement ma gymnastique. Après environ quatre mois, j'étais de retour au niveau normal. J'exerce maintenant mon métier comme avant, je rédige des publications et j'assiste à des conférences. Comme je travaille moi-même sur les virus, je suis conscient d'avoir eu de la chance. Je suis devenu plus prudent et porte par exemple un masque dans les transports publics et en avion.» yv

«Comme un confinement sans fin»

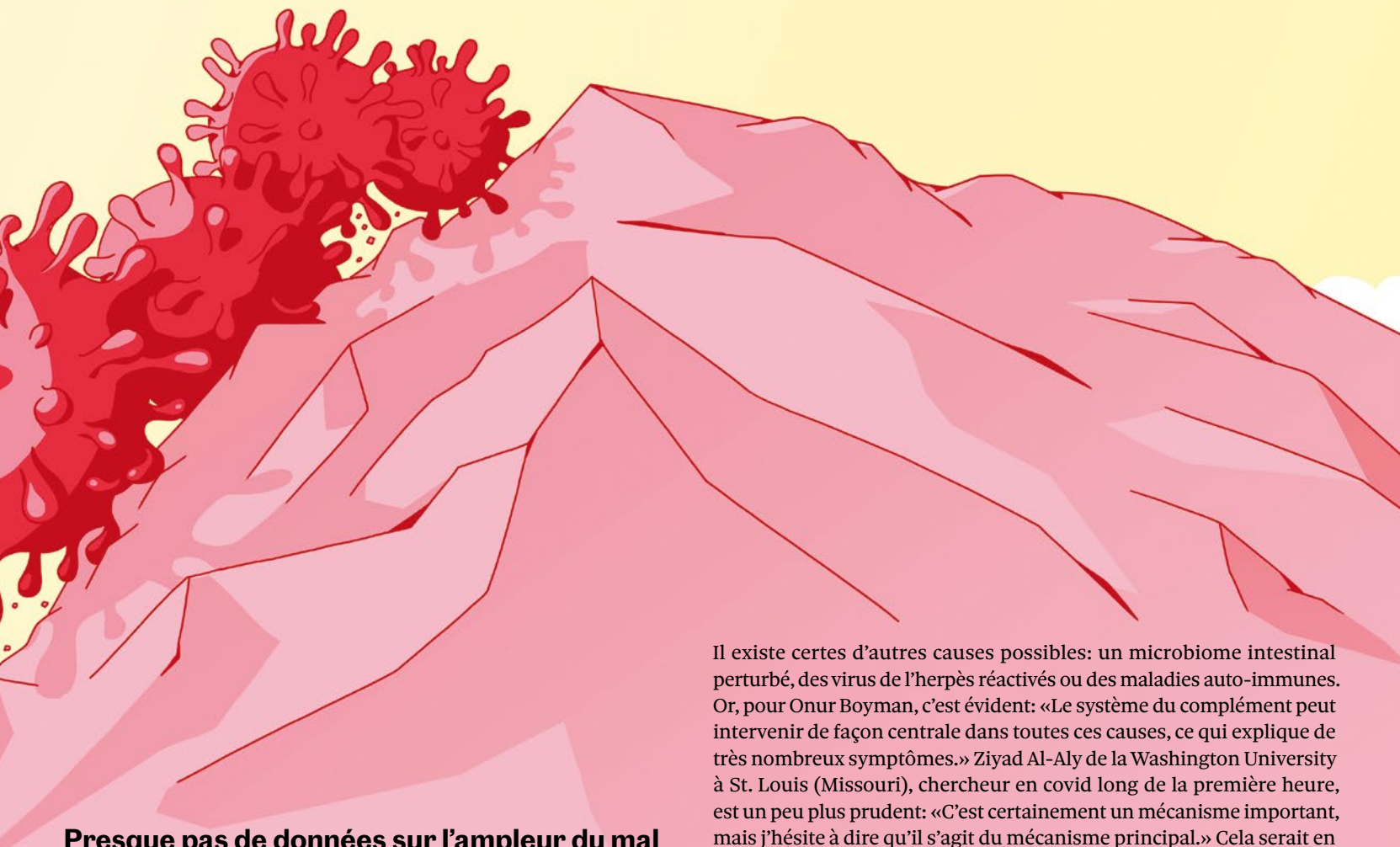
Chercheuse en sciences sociales (56), malade depuis 2,5 ans (*)



«Les premiers mois après mon infection par le coronavirus ont été un cauchemar. Par ignorance, je suis allée d'effondrement en effondrement. Je ne comprenais rien de ce que je lisais. Brouillard mental, douleurs aiguës, épuisement total, troubles du sommeil et bien d'autres problèmes m'accompagnaient 24h/24. En cure, mon état n'a pas évolué. Depuis que je suis malade, je travaille quelques heures par jour en home office, avec de longues pauses entre deux. Mes collègues me soutiennent et la direction de l'institut de la haute école est d'une grande bienveillance. Mais je vais sans doute devoir quitter ma chaire prochainement. C'est très douloureux. Je ne peux plus aller manger une pizza spontanément, aller voir une amie. C'est comme un confinement sans fin. Mon mari m'aide énormément. Il me donne le sentiment que notre vie est toujours précieuse.

Grâce à mon bagage professionnel, les médecins me prennent au sérieux. C'est plus difficile pour d'autres personnes. C'est pourquoi je m'engage également au sein de l'association Long Covid pour la reconnaissance sociale de la maladie et un meilleur système de soins. Le pire, c'est lorsque quelqu'un me dit: Allez donc un peu plus au soleil pour aller mieux.» yv

(*) Noms connus de la rédaction



Presque pas de données sur l'ampleur du mal

Ni la Suisse, ni la majorité des autres pays ne collectent systématiquement des données sur le covid long. Il est donc difficile de chiffrer la maladie. Une analyse étendue a révélé qu'environ 6% des adultes et 1% des enfants dans le monde ont souffert ou souffrent encore de séquelles tardives du covid. Ces chiffres proviennent d'enquêtes statistiques menées aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, ainsi que de méta-analyses de grandes études de cohorte. Les estimations pour la Suisse vont de 80 000 à 450 000 personnes concernées, selon les méthodes d'enquête et les critères d'inclusion. Les données relatives à l'évolution de la maladie sont encore plus incertaines: une étude de cohorte suisse avec 1100 personnes non vaccinées souffrant de covid long a montré qu'environ 17% d'entre elles ne se sentaient pas encore complètement rétablies deux ans après être tombées malades – mais la plupart du temps, il y avait eu une amélioration de leur état. *yv*

Système immunitaire suractivé sans arrêt

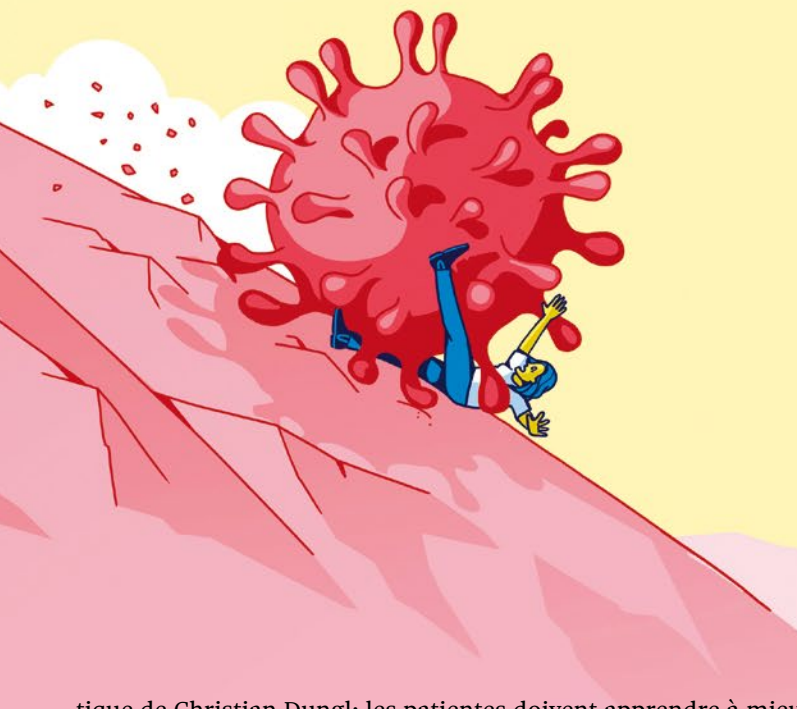
De l'épuisement aux difficultés à se concentrer, de la tachycardie à la perte d'odorat: les symptômes reconnus du covid long sont multiples. La recherche de la cause est en cours depuis quatre ans. En janvier 2024, l'équipe dirigée par Onur Boyman à l'Université de Zurich a trouvé des modifications des protéines du système immunitaire dans des échantillons de sang de patientes atteintes. Ces protéines font partie de la première ligne de défense contre les bactéries et les virus, appelée «le système du complément», qui est aussi activée chez les gens en bonne santé en cas d'infection. «Mais chez les patients touchés, ce système ne se remet pas en repos après l'infection aiguë. Et ceux chez qui il revient au repos n'ont pas le covid long», note Onur Boyman.

Il existe certes d'autres causes possibles: un microbiome intestinal perturbé, des virus de l'herpès réactivés ou des maladies auto-immunes. Or, pour Onur Boyman, c'est évident: «Le système du complément peut intervenir de façon centrale dans toutes ces causes, ce qui explique de très nombreux symptômes.» Ziyad Al-Aly de la Washington University à St. Louis (Missouri), chercheur en covid long de la première heure, est un peu plus prudent: «C'est certainement un mécanisme important, mais j'hésite à dire qu'il s'agit du mécanisme principal.» Cela serait en tout cas une bonne cible pour un médicament. «La question est de savoir ce qui déclenche la suractivation du système du complément.» Outre les dommages évidents d'une infection aiguë, telle la cicatrisation du tissu pulmonaire, il existe aussi des indices selon lesquels les coronavirus, ou du moins des parties de ceux-ci, se trouvent encore dans l'organisme et irritent le système immunitaire à partir de là. *ff*

Une fatigue récurrente

Il est désormais établi que le Covid-19 peut déclencher un syndrome de fatigue chronique, également appelé «encéphalomyélite myalgique» (EM/SFC). Le symptôme principal est une intolérance à l'effort. Les personnes concernées vont faire quelques courses ou une petite promenade et se sentent totalement épuisées dès le soir même ou le jour suivant. Dans les cas graves, elles sont clouées au lit. Christian Dungal, médecin-chef de la clinique de réadaptation Hasliberg, voyait déjà de tels cas avant la pandémie. Il évoque la fibromyalgie ou la fatigue associée au cancer, et rappelle que la poliomyélite était qualifiée d'atypique quand elle a commencé à se répandre. Les déclencheurs sont variés, les symptômes similaires: outre l'intolérance à l'effort, on observe une fatigue générale, des problèmes d'attention (brain fog), des troubles dits végétatifs telle la tachycardie et des problèmes digestifs, ainsi que des douleurs et des hypersensibilités aux stimuli extérieurs.

Outre le système immunitaire et hormonal, le système nerveux central, qui traite les signaux provenant du corps et qui le contrôle, est aussi impliqué. Ce «système de défense neuronal» serait suractivé. Christian Dungal parle de syndrome de sensibilité centrale. Il touche typiquement des personnes performantes, «dont le système fonctionne déjà à 120 à l'heure, et le virus vient s'y ajouter». L'approche thérapeu-



Un virus discriminant

L'évolution du Covid-19 est plus grave chez les hommes et ils en meurent plus souvent, ce qui s'explique en partie par des différences dans le système immunitaire. L'équipe de la cardiologue Catherine Gebhard de l'hôpital universitaire de Zurich a, elle, étudié et confirmé l'influence du genre sur l'apparition du covid long: les femmes le contractent plus souvent. Il est difficile d'en trouver la raison. «Cela n'a en tout cas rien à voir avec les hormones sexuelles. Nous l'avons vérifié», note la cardiologue. Elle a donc aussi examiné le contexte social des personnes touchées. Et, en effet: un faible niveau d'éducation, être parent célibataire et ne pas avoir d'enfant augmentaient le risque de contracter le syndrome, indépendamment du genre. Mais les femmes se trouvent plus fréquemment dans ces situations. Et il est intéressant de noter que le fait de vivre seul constituait un facteur de risque chez les femmes, mais un facteur de protection chez les hommes. Catherine Gebhard l'attribue au stress: la solitude et l'impression de ne pas correspondre aux attentes sociales rendent plus vulnérables. «L'étude nous a valu le reproche des femmes de trouver typiquement des facteurs biologiques chez les hommes et 'seulement' des facteurs socioculturels chez les femmes», explique-t-elle. Cependant, son étude n'exclut pas des facteurs biologiques encore inconnus, mais montre une fois de plus que les conditions de vie sont importantes. ff

tique de Christian Dungal: les patientes doivent apprendre à mieux sentir leurs limites physiques pour ne pas constamment les dépasser. Il constate chez nombre d'entre elles une amélioration lente, mais constante, qui ne se compte pas en semaines, mais en mois. ff

Consultation avec l'ensemble des spécialistes

«Le tableau clinique du syndrome du covid long est très hétérogène», note Katrin Bopp, fondatrice et directrice de la consultation covid long à l'hôpital universitaire de Bâle. C'est pourquoi il faut commencer par une anamnèse approfondie, afin d'exclure d'autres causes et d'identifier les maladies antérieures. «Il n'existe pas de critère de diagnostic précis, ce qui est souvent frustrant pour toutes les personnes concernées», déplore-t-elle. Il importe d'autant plus de leur faire comprendre que leurs symptômes ne sont pas imaginaires. «Notre objectif thérapeutique est d'améliorer la fonctionnalité au quotidien, soit de se concentrer sur ce qui est encore possible.» Pour cela, elle fait appel à des spécialistes en médecine, en physiothérapie, en ergothérapie et en psychologie. Le remboursement du traitement par les caisses maladie n'est normalement pas un problème, selon la spécialiste. Elle souhaiterait néanmoins plus de fonds pour former le personnel au traitement des maladies de la fatigue. Les besoins sont importants – le délai d'attente pour sa consultation est de deux à trois mois.

Il se pourrait même qu'il faille encore plus de ressources à l'avenir: l'équipe de Julie Péron, neuropsychologue clinique aux Hôpitaux universitaires de Genève, a trouvé des personnes présentant des déficits d'attention mesurables et des changements visibles dans le cerveau, mais sans qu'elles se sentent malades: «Ce sont des symptômes que nous observons aussi dans les maladies neurodégénératives.» De son avis, il faut envisager une aggravation des symptômes et donc une augmentation de ces maladies dans les années à venir. yv

Thérapies: beaucoup d'idées, peu de données

Aucun médicament n'est encore autorisé pour traiter spécifiquement le covid long. «Certes, nous préfererions disposer d'une thérapie qui attaque le mal à la racine», admet Dominique de Quervain, neuroscientifique à l'Université de Bâle. Or, rien de tel n'est en vue. C'est pourquoi la médecine recourt avant tout aux substances actives ou aux traitements déjà connus. Une firme genevoise a ainsi mené une étude clinique avec un anticorps développé pour la sclérose en plaques – sans obtenir l'effet escompté contre la fatigue. L'Université de Bâle prévoyait une étude avec la fampridine, substance active autorisée pour la sclérose en plaques qui pourrait aider à lutter contre les troubles cognitifs. Or, elle n'a pas réussi à recruter assez de participantes. Une étude chinoise, au cours de laquelle le microbiome de l'intestin avait été modulé avec des bactéries bénignes, a toutefois montré un effet positif contre la fatigue et les troubles de concentration. Et on connaît désormais aussi quelques mesures préventives efficaces contre le covid long: la vaccination a un effet protecteur, mais on ignore si un booster annuel l'améliore. Et la metformine, utilisée chez les diabétiques, réduit le risque en cas d'obésité. L'association Long Covid Suisse liste une série de traitements potentiellement utiles, mais qui ne reposent souvent que sur des témoignages. «Il faudrait mener des études contrôlées à ce sujet, afin que les patients ne dépensent pas inutilement de gros montants», dit l'épidémiologiste Milo Puhan de l'Université de Berne. Son équipe mène une étude avec le pycnogenol, une substance anti-inflammatoire naturelle. Une étude était aussi prévue sur le «lavage de sang» – selon des témoignages, filtrer certaines substances du sang aiderait lors de covid long. Or, elle n'a pas pu être financée.

Milo Puhan reste néanmoins optimiste: «Les études randomisées sérieuses ont besoin de temps. Et beaucoup de mesures de rééducation apportent des bénéfices aux personnes atteintes de covid long.» yv

Yvonne Vahlensieck est journaliste scientifique indépendante à Ettingen (BL). Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.

Léonard de Vinci y pensait déjà

Travaux pratiques de physique: quelle force est nécessaire pour faire bouger la brique de bois? Un chercheur a réussi à mieux comprendre le frottement, étudié depuis des siècles.

Texte Patricia Michaud

Les nombreuses énigmes que recèle encore le phénomène physique du frottement font penser au best-seller de Dan Brown «The Da Vinci Code». Car c'est justement Léonard de Vinci qui, il y a près de six cents ans, fut le premier à quantifier les forces de frottement. Depuis, de nombreux scientifiques se sont cassé les dents sur les mécanismes en jeu lorsque deux corps glissent l'un sur l'autre.

Malgré des progrès en la matière, personne n'a réussi à ce jour à craquer entièrement le code et prédire correctement ces frottements entre deux surfaces rugueuses en contact. Pas de quoi effrayer Tom de Geus, docteur en génie mécanique à l'EPFL. Au cœur de son travail de recherche figure ce que le chercheur appelle en souriant la «magie noire». C'est ainsi qu'il désigne l'énigmatique force à dépasser pour qu'un objet se mette soudain en mouvement.

On pourrait s'attendre à ce que la friction, entourée de tant de zones d'ombre, reste au fond d'un tiroir académique, accessible aux seules physiciennes et physiciens chevronnés. Et pourtant, c'est l'un des premiers thèmes enseignés à l'école dans les cours de physique. Les élèves observent à partir de quelle inclinaison un objet immobile glisse ou roule soudain sur une planche. Ou encore le seuil de force à dépasser pour qu'une brique tirée par un ressort se mette d'un coup en mouvement.

«Le frottement est une notion fondamentale, car il fournit les forces qui contrebalancent, par exemple, une force de poussée ou de traction, explique Veronique Trappe, chercheuse au Département de physique de l'Université de Fribourg. Sans friction, nous ne ferions que glisser et, à moins d'utiliser un mécanisme de propulsion, il ne nous serait pas possible d'amorcer un mouvement.» «La friction est au cœur des gestes et activités du quotidien, ajoute Tom de Geus. S'il n'y avait pas de frottement, nous ne pourrions pas marcher, ni nous déplacer, ou maîtriser de nombreuses interactions dans ou avec notre environnement.»

Même si elle est essentielle au bon fonctionnement de la planète et de sa population, la friction pose des défis de taille. «En raison



Des esquisses de Léonard de Vinci témoignent de ses expériences sur la friction. Photo: The British Library

des frottements, les mécanismes des machines perdent une quantité non négligeable d'énergie», précise Tom de Geus. C'est là que les lubrifiants, qui réduisent la friction, entrent en jeu. Les séismes sont un exemple plus parlant encore: «La plupart des tremblements de terre sont liés au frottement des plaques tectoniques.» Fournir des outils pour calculer la probabilité des séismes, et donc contribuer à leur prévention, est d'ailleurs l'une des motivations principales des travaux du chercheur.

La statistique apporte la compréhension

«Je pense avoir résolu le problème de prédiction de la 'magie noire'», indique Tom de Geus. Il s'empresse de préciser qu'il a eu la chance de pouvoir s'appuyer sur la recherche existante, ainsi que sur des simulations numériques complexes. Sa solution tient compte à la fois de l'affaîssement collectif des aspérités de la surface – comme lorsque l'état de l'eau change en s'évaporant – et de leur instabilité mécanique – comme lorsqu'une fracture se propage soudainement dans la glace. C'est la combi-

naison de ces deux phénomènes qui permet de prédire la force de frottement.

Cette découverte, qu'il qualifie de «coup de bol», est liée à sa rencontre avec un chercheur en physique statistique. «Il fallait le mariage des deux, du génie mécanique et de la physique statistique, pour réussir à développer un modèle simple et novateur», analyse Tom de Geus. Pour Veronique Trappe, qui n'a pas participé aux travaux du chercheur, ces résultats sont «importants pour avancer dans notre compréhension de la friction». L'avenir dira si cet outil permettra aux scientifiques de craquer enfin le «Da Vinci Code».

Patricia Michaud est journaliste indépendante à Berne.

Rien ne peut l'effrayer

Autrefois sujette aux commentaires sexistes, désormais coqueluche des médias, Sita Mazumder est une entrepreneuse et chercheuse établie.
Portrait d'une économiste toujours fidèle à elle-même, même dans la tempête.

Texte Katharina Rilling Photo Gabi Vogt

«Ce mois sera rude! Surtout aujourd'hui.» Sita Mazumder prend une grande inspiration et expire. «Et cela, même si je ne fais que rester assise sur le canapé toute la journée.» Chez l'économiste d'entreprise, des appels sont prévus jusqu'au soir. Elle a envoyé l'invitation à cette interview peu après 5 heures du matin. En télétravail, elle aime au moins s'asseoir confortablement sur le canapé, avec un bloc-notes et une boîte de crayons, rangés symétriquement. Elle est «hyper-ordonnée», car «trop bête pour le chaos». Elle sourit. Chez elle, le désordre est un cri d'alarme: «Sita en alerte!» Elle a alors réellement la tête sous l'eau. Là, elle n'en prend qu'une gorgée.

Rien de surprenant à ce que ses journées soient aussi chargées que trois. Elle porte d'ailleurs trois casquettes: professeure, elle enseigne et fait de la recherche à la Haute école de Lucerne (HSLU). Entrepreneuse, elle dirige son bureau de conseil. Et en tant que membre de conseils d'administration et de surveillance, elle apporte son savoir aux organes de direction d'entreprises. «Ces trois domaines s'enrichissent mutuellement et ne sont pas antagonistes. Je sépare strictement les emplois.» Quand quelqu'un d'une entreprise dans laquelle elle est active a une idée concrète de projet de recherche, elle oriente d'autres chercheurs vers ce projet et se met en retrait: «Sauf si l'on souhaite expressément que je participe. Alors, cela doit aussi se faire de façon transparente dans le projet. Aussi pour ma propre protection, pour garder ma liberté et mon indépendance.»

Agir concrètement contre la corruption

Dans ses recherches, Sita Mazumder analyse les phénomènes liés aux nouvelles technologies. Actuellement, il s'agit surtout de l'intelligence artificielle et de la numérisation, mais aussi de thèmes tels la cybercriminalité, le blanchiment d'argent, la corruption ou le financement du terrorisme. Depuis qu'elle a été doctorante, elle se focalise sur les applications



dans ces domaines. Sa thèse a porté sur la façon dont les banques suisses devraient traiter les fonds d'origine criminelle. A l'époque, son approche était inédite, car elle élaborait des recommandations concrètes à l'intention des économistes sur le droit pénal de la corruption fraîchement introduit. Auparavant, le sujet occupait surtout les juristes. «Je voulais savoir ce que cela signifiait concrètement pour les processus commerciaux. Que faut-il faire pour se conformer à la loi et être structuré de façon optimale? Beaucoup ont jugé la réflexion inutile et m'ont déconseillé d'aborder ce thème.» Elle s'est imposée et a poursuivi sa voie inhabituelle – délibérément à la HES: «Parce que je ne voulais justement pas travailler dans la recherche fondamentale, mais plutôt dans des projets appliqués avec des entreprises et qui ont un impact direct dans l'économie.»

Au milieu du boys' club

En tant que femme dans un boys' club entre technique et économie, elle a déjà dû entendre bien des choses. Par exemple, pourquoi «une si gentille demoiselle s'occupe-t-elle de thèmes aussi ardu»s. Ou lors d'une manifestation, «serait-il possible qu'elle apporte le café?». Car pour certains, il était inimaginable que la jeune femme ne soit pas l'assistante. Le prix annuel de recherche reçu de l'Université de Zurich pour sa thèse de doctorat n'est pas non plus passé inaperçu: «Un collègue m'a demandé avec qui j'avais eu une relation pour le recevoir.» Il y a des années, Sita Mazumder a coédité une série d'ouvrages sur la carrière des femmes. «Beaucoup de stéréotypes sont encore tenaces. Je voulais analyser cela.»

«Ma différence a fortement été réduite à mon genre. Or, pour moi, ce n'est qu'un aspect parmi d'autres. Aujourd'hui, je m'engage pour une diversité consciente. Ainsi, je suis médiatrice entre les générations, entre l'économie et l'informatique: les nerds et les costards-cravates. Be nice to nerds!» Elle rit de bon cœur. C'est parfois un défi quand elle échange ses jeans avec ses pantalons de costume pour pas-

ser d'un monde à l'autre. Mais ce n'est qu'en collaborant sur un pied d'égalité que les projets peuvent aboutir. «Et si, à 54 ans, je suis la plus jeune du conseil d'administration d'une entreprise, je m'engage pour que cela change. Sinon, nous travaillons complètement à côté de la société.»

Sita Mazumder se fait remarquer et intéresse les médias. Elle est considérée comme un modèle montrant qu'une femme – de surcroît issue de l'immigration – peut réussir dans un domaine masculin. On la qualifie de «surdouée», «wonderwoman», voire «superwoman». Des qualificatifs qu'elle ne veut plus lire. «Ce sont des compliments, mais je ne m'y reconnais pas. Tout ne s'est pas déroulé de façon linéaire et tout n'a pas fonctionné. J'aime simplement ce que je fais. C'est pourquoi je m'investis beaucoup, même si c'est parfois stressant ou éprouvant. Mais le stress positif est gérable. Même des mois et des jours comme ceux-ci passent. Tout passe.»

Soudain une chouchoute exotique

Tout passe? Un mantra utile datant de son enfance au fin fond de l'Argovie des années 1970. Internet n'existait pas encore et l'intelligence artificielle sévissait tout au plus dans la science-fiction. Fille d'un Indien à la peau foncée et d'une mère française à la peau claire, elle est mal accueillie à l'école enfantine et primaire. C'est peut-être pour cela que la fillette a décidé de montrer à tous de quoi elle était capable. Elle se souvient: «Tu es enfermée dans ton casier et tu attends dans le noir? Ça va passer. On te bat dans la cour de récréation? Ça passe aussi. Tu lis: la peau de Sita est comme de la boue. Ça passera.» Puis, au collège, soudain, le revirement: «Adolescente, on m'admirait pour mon exotisme.» Elle apprend: les critiques, mais aussi les hypes, changent. «Mais je suis qui je suis. Il ne faut pas se faire d'illusions quand on est la coqueluche. Et ne pas se laisser briser quand on se retrouve tout en bas. Cela rend indépendant, humble et réaliste.» Néanmoins, elle finit par littérale-

ment décoller. A 16 ans, elle s'arme de courage, cale un coussin dans son dos pour atteindre les pédales et apprend à voler. «Je suis un petit géant de 1,53 mètre assis avec un coussin. J'ai quand même obtenu ma licence de pilote privée. Il faut juste le faire.»

A 54 ans, je suis la plus jeune du conseil d'administration d'une entreprise, je m'engage pour que cela change.»

Pour l'heure, la nouveauté ne lasse pas Sita Mazumder. Elle participe à la création du Digital Business Development Lab de la Haute Ecole spécialisée de Lucerne: «Nous sommes comme une araignée charpentière: le noyau dur composé d'expertes de l'IA constitue le corps solide, les pattes mènent à d'autres laboratoires et partenaires, selon le projet. Ainsi, nous sommes flexibles et parfaitement adaptés. Le coup d'envoi date de septembre.» L'objectif: soutenir des entreprises dans l'utilisation des technologies. Et concrètement, Sita Mazumder a déjà un projet du domaine de la santé dans son pipeline. «Il est emblématique de nombreux autres du domaine de l'IA. J'y vois le même phénomène que celui que j'observe en tant que conseillère d'administration et entrepreneuse: il circule de fausses idées sur les données nécessaires et leur qualité pour réaliser l'objectif.» Les gens pensent avoir un trésor de données «mais doivent hélas constater que c'est un tas de sable». Avec son équipe, elle analyse donc les données pour un cas particulier, par exemple dans une entreprise, et fait apprendre aux systèmes des choses spécifiques à ce cas.

Données et algorithmes sont une chose, les individus et leurs peurs du changement une autre: «Il faut emmener les gens dans le voyage. Les regarder dans les yeux et leur demander ce qui les préoccupe, ce qui les bloque.» Le laboratoire doit aussi être un soutien à cet égard. Peut-être que, là aussi, l'expérience personnelle et le mantra «Tout passe» peuvent aider. Il suffit d'être courageuse, ouverte et de rester soi-même.

Katharina Rilling est journaliste indépendante à Zurich.

Un parcours bien rempli

Sita Mazumder (54 ans) est professeure à la Haute école de Lucerne, où elle dirige le Digital Business Development Lab. Elle a d'abord étudié l'ingénierie informatique à l'ETH Zurich puis les sciences économiques à l'Université de Zurich. **Un cursus achevé en un temps record alors qu'elle travaillait à 80% dans une banque.** Elle enchaîne avec un doctorat au Swiss Finance Institute, **terminé en seulement deux ans.** Son bureau prodigue des conseils stratégiques aux entreprises. Elle siège dans de nombreux conseils d'administration et organes de surveillance.

Un texte n'est pas une œuvre achevée

Lors des éditions, les œuvres écrites d'auteurs connus sont rassemblées et préparées. Actuellement, on réalise toujours plus d'éditions de lettres. Elles sont achevées plus rapidement et rendent visible ce qui semble marginal.

Texte Urs Hafner

Johannes Kabatek a vu pour la première fois les quelque 20 000 lettres dans des cartons de déménagement à Tubingue. Il a tout de suite su que ces textes étaient importants pour l'histoire de la linguistique du XXe siècle. La publication de ce trésor, du moins en partie, ne pouvait attendre. En 2024, soit seulement quatre ans plus tard, l'édition de la correspondance «Eugenio Coseriu» était achevée et disponible en ligne. «L'érudit roumain Coseriu a renouvelé la sémantique depuis l'Uruguay dans ses contacts épistolaires», explique Johannes Kabatek. On l'ignorait. Johannes Kabatek, qui est professeur de linguistique ibéro-romane à l'Université de Zurich, fut un élève d'Eugenio Coseriu.

Soutenu par le Fonds national suisse de la recherche scientifique FNS, le linguiste a réalisé avec son équipe une édition pragmatique, sans commentaires détaillés. «Nous avons avant tout transcrit les textes manuscrits», dit-il. Ils sont maintenant à la disposition de la communauté scientifique. Comme il s'agissait également d'un projet de recherche, le groupe a effectué ses propres analyses des lettres d'Eugenio Coseriu.

Tentatives d'amélioration erronées

Les éditions fournissent un travail de recherche fondamentale important pour les sciences humaines. Elles s'articulent en effet autour de la question de savoir ce qu'est un texte ou comment il est produit. La philologie de l'édition s'intéresse à la manière dont un texte est publié, s'il est proposé sous forme de livre ou numérique, comment il a abouti ou quelle version fait foi et pourquoi. On pourrait dire aussi que «le» texte n'existe pas. Car les textes sont généralement disponibles en plusieurs versions, leurs auteurs ayant biffé et ajouté des éléments à certains passages. Cela ne concerne pas que les romans connus, mais aussi les lettres. Parfois, des amies ou l'éditrice ont apporté des modifications au texte contre la volonté de l'auteur ou y ont même ajouté des erreurs. Comment faut-il gérer ces interventions?

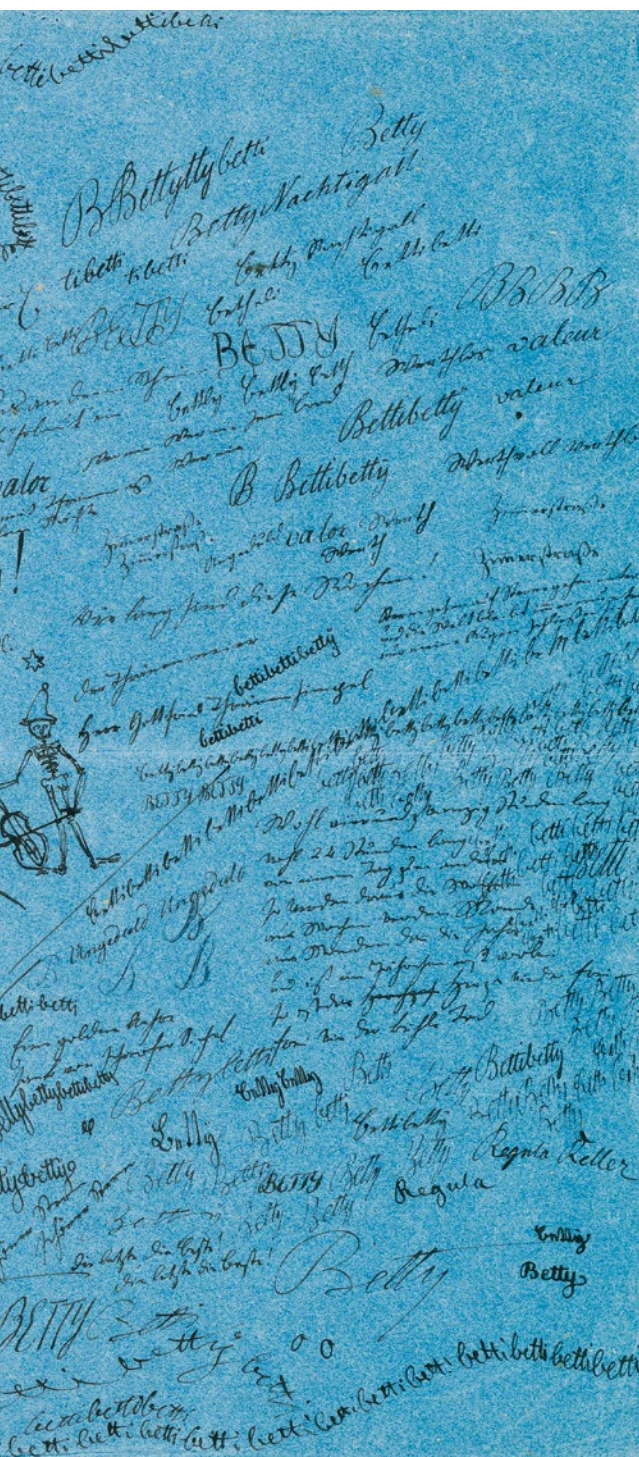
Il existe plusieurs écoles. Une approche tente de reconstituer l'état du texte que l'auteur a produit pour la première édition. Elle met ainsi l'œuvre en valeur au moyen de commentaires plus ou moins détaillés sur le contexte historique, sur la genèse et la réception des textes ainsi que sur la vie de l'auteur. Une autre école s'efforce en revanche de rendre compte le plus précisément possible de la modification du texte, afin qu'on puisse suivre le processus d'écriture. Les commentaires ne l'intéressent pas. A la différence des deux variantes, une édition transcriptive, telle que Johannes Kabatek l'a réalisée, vise avant tout à rendre un texte rapidement et facilement accessible. Actuellement, les éditions de correspondance numériques comme celle de Coseriu sont

très populaires. Leur corpus est habituellement de taille raisonnable, ou relativement facile à réduire par un processus de sélection. Elles sont de plus réalisables avec des méthodes d'édition existantes. Les correspondances ouvrent aussi des perspectives sur les auteurs qui ont échangé avec l'auteur édité. Elles éclairent les réseaux et mettent en avant les femmes, qui sont plutôt sous-représentées dans les grandes éditions classiques. C'est le cas de Julie Bondeli, intellectuelle et patricienne bernoise du XVIIIe siècle, dont les lettres ont été éditées en quatre tomes. Le concept monolithique de «l'auteur et son œuvre», qui dominait encore le monde de l'édition dans les années 2000, perd ainsi de sa superbe. «Nous portons aujourd'hui un regard plus différé



Le sous-main berlinois de Gottfried Keller (vers 1855) est

Photo: Département des manuscrits de la Bibliothèque centrale de Zurich (Ms. GK 8b)



également devenu une œuvre de textes.

rencié sur la relation entre l'auteur et son œuvre», note la germaniste zurichoise Ursula Amrein. Elle a été la directrice adjointe du projet de nouvelle édition critique de l'ensemble de l'œuvre de Gottfried Keller en 32 tomes, achevée en 2013. Le fait qu'une édition numérique vienne compléter l'édition papier était alors inédit. Réalisée en une quinzaine d'années, cette édition phare rendait pour la première fois l'œuvre de Gottfried Keller – indispensable pour comprendre le XIXe siècle bourgeois – accessible dans son intégralité. Des éléments marginaux, qui n'entrent pas dans la notion d'œuvre classique, ont été pris en compte. Ainsi, la correspondance et le journal intime de l'écrivain y ont autant d'importance qu'une œuvre considérée comme majeure.

Si les éditions anoblissent une œuvre, elles ont aussi un côté conservateur en gravant dans la pierre la liste des auteurs exemplaires. «Les grands projets telle l'édition de Gottfried Keller reproduisent un canon littéraire tout en contribuant à la formation de tels canons, c'est inévitable», note Ursula Amrein. Selon elle, les éditrices doivent y réfléchir. «Il est important de rendre toutes les facettes des œuvres d'auteurs célèbres accessibles, mais on ne doit pas être guidé par l'illusion de découvrir des textes inconnus pour attirer l'attention.» L'accent doit aussi être mis sur des œuvres moins réputées, qui pourraient détourner ou élargir les canons traditionnels. Mais même alors, les attentes ne doivent pas être trop hautes. «Ce défi doit être relevé», estime-t-elle.

Gotthelf à l'école

Depuis 2021, le FNS ne soutient plus certaines grandes éditions conçues sur le très long terme. La tâche revient désormais à l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH). Le changement ne s'est pas fait sans remous. Il a déçu et irrité certains chercheurs en sciences humaines. Il y a une dizaine d'années environ, le FNS soutenait par exemple aussi l'édition – achevée en 2012 – de «Bonstettiana», les écrits et lettres de Karl Viktor von Bonstetten (37 volumes), l'édition critique des œuvres de Robert Walser, toujours en cours (environ 50 tomes, fin des travaux prévue en 2032) et l'édition historique et critique des œuvres complètes de Jeremias Gotthelf (environ 70 volumes, fin des travaux prévue en 2038). D'une manière ou d'une autre, le financement d'une édition ne va pas de soi, pas même pour des personnalités prestigieuses telles que Keller ou Gotthelf. «Nous avons certes été financés par le FNS, mais l'argent n'aurait jamais suffi», précise Ursula Amrein. Dès le départ, l'édition a bénéficié d'un large soutien, notamment du Canton de Zurich. La recherche de sources de financement possibles a demandé un gros travail.

Avec l'édition des œuvres de Jeremias Gotthelf, Christian von Zimmermann dirige lui aussi un projet de taille, avant tout soutenu par l'ASSH. Les éditions de Gotthelf réalisées à ce jour ne sont pratiquement plus disponibles. Incomplètes, elles ne reproduisent pas les textes de manière fiable. «La réalisation de notre projet, qui englobe aussi l'échange épistolaire de Gotthelf, est certainement plus complexe qu'une simple édition de correspondance», assure le germaniste de l'Université de Berne. L'époque où les journaux proposaient des articles de débat sur la manière d'éditer correctement les œuvres de Friedrich Hölderlin, Georg Heym, Annette von Droste-Hülshoff et d'autres encore est certes révolue, mais les grandes éditions sont toujours aussi importantes: «Les commentaires nous donnent la possibilité de décentraliser la position de l'auteur», dit le spécialiste. Dans le cas de Gotthelf, ils laissent apparaître les classes inférieures rurales, les servantes ou les «pauvres de la campagne», sans l'influence desquels l'auteur n'aurait pas pu écrire son œuvre.

Pour Christian von Zimmermann, il est important que les éditions soient présentées en ligne pour être accessibles à un large public: «Une édition numérique nous offre la chance de faire entrer la littérature à l'école, sous une forme nouvelle. L'accessibilité, la médiation et les offres d'utilisation doivent donc être renforcées.» Les personnes qui ont participé à l'édition de l'œuvre de Jeremias Gotthelf se rendent dans les écoles et lisent les textes avec les élèves. Plus d'une fois, il est apparu que «les textes n'étaient pas juste prêts à l'emploi», constate le germaniste. Grâce à Gotthelf, les élèves ont pénétré au cœur de la philologie de l'édition.

Urs Hafner est historien et journaliste indépendant à Berne.

L'important, c'est de participer

L'Association des olympiades scientifiques suisses existe depuis vingt ans.
Et les meilleurs participantes et participants sont envoyés aux compétitions internationales.
A l'occasion de ce jubilé, cinq médaillés racontent ce que cela leur a apporté.

Texte Astrid Tomczak et Sophie Rivara Photos Fabian Hugo



«Le concours m'a
donné un véritable
élan pour essayer
des choses.»

Srishti Manivel (20), bronze en économie, 2023, Volos (Grèce). **A l'époque:** Ecole cantonale d'Olten. **Aujourd'hui:** étudiante, ETH Zurich

«Les Olympiades ont fait prendre un tournant radical à ma vie. La préparation au concours m'a permis d'acquérir une base solide en économie d'entreprise, en économie publique et en finances – et de prendre conscience que je devais élargir mon savoir-faire technique. Avant, je voulais absolument étudier l'économie d'entreprise. Aujourd'hui, j'étudie l'informatique. Le concours comprenait un examen, un jeu de simulation et un business case, pour lequel nous avons exactement vingt-quatre heures. Nous devons recevoir l'énoncé à 3 heures du matin. J'ai donc réglé mon réveil pour ne rien manquer. Ensuite, je me suis rendormie, car j'avais besoin d'énergie. Je savais, pour avoir participé à l'Olympiade internationale en 2022, que nous allions travailler jusqu'à la dernière seconde. Au sein de la délégation suisse, nous avons misé sur le storytelling. Cela nous a fait marquer des points. Mais j'ai tremblé jusqu'au bout. La médaille est chez mes parents, ce qui donne encore matière à discussion avec les invités.

Avant, je rêvais de fonder une ONG. Puis j'ai constaté que l'entrepreneuriat social me permettait tout aussi bien de réaliser mes objectifs. J'ai suivi un cours à option sur la création d'entreprise au gymnase et fondé une start-up d'agriculture en intérieur. Nous avons à ce jour vendu plus de 750 jardins d'herbes aromatiques. C'est aussi grâce à ce cours que j'ai participé aux Olympiades.

En dernière année, la préparation fut intense. J'ai passé l'été à la bibliothèque plutôt qu'à la piscine. Je venais de terminer mes examens de maturité et j'ai enchaîné directement avec mes études. Mais je ne regrette pas cet effort. J'ai rencontré mes meilleurs amis et amies aux Olympiades, je parle encore tous les jours avec certains d'entre eux.

Le concours m'a vraiment donné envie de multiplier les expériences. J'ai été surprise de remarquer que j'aimais parler face à un auditoire: j'ai adoré défendre mon projet. Et j'ai pris conscience de ce que je pouvais achever en investissant du temps et en m'adonnant à ma passion. Vues ainsi, des Olympiades après les examens, c'est un peu des vacances gratuites, ou presque.» *ato*



«Ce que la participation m'a apporté de plus précieux, ce sont les amitiés.»

Wendelin Stark (48), argent en chimie, 1995, Pékin (Chine). **A l'époque:** Gymnase cantonal Rychenberg Winterthur. **Aujourd'hui:** professeur ETH Zurich

«J'avais un professeur de chimie très engagé au gymnase, qui m'a motivé à participer aux Olympiades de Lausanne. Pour cela, j'ai dû améliorer mon français – un effet secondaire inattendu dont je profite toujours. Ma passion pour la chimie faisait de moi une exception dans ma classe de latin.

Ce que je retire de plus précieux de ma participation aux Olympiades, ce sont les amitiés avec des personnes du monde entier partageant les mêmes passions. Et bien sûr, en tant que jeune homme, il était aussi intéressant de découvrir d'autres pays. J'ai trouvé Pékin incroyable. Nous avons reçu 100 francs en monnaie chinoise et, d'un point de vue suisse, nous pensions que cela ne nous mènerait pas loin. Nous nous sommes totalement trompés: nous avons pu tout acheter pendant ces presque deux semaines et sommes retournés chez nous chargés de souvenirs. A l'époque, cela m'avait beaucoup impressionné.

La préparation aux Olympiades internationales était à chaque fois assez intensive: pendant des mois, j'ai fait des essais pendant mon temps libre. Bien sûr, j'étais fier de mes médailles. C'est autre chose de s'imposer au niveau international que chez soi. Dans la plupart des autres pays, un tel succès a des répercussions concrètes sur la carrière académique. En Allemagne, par exemple, les lauréates sont d'office admises à la fondation qui octroie les bourses d'études. En Suisse, on observe une certaine retenue: les performances sportives sont célébrées, l'excellence intellectuelle est plutôt regardée avec méfiance. C'est dommage. Je conseille vivement de participer. Il y a dans le monde entier des jeunes qui poursuivent le même objectif.» *ato*

Conrad Krausche (38 ans), argent en philosophie, **2008**, Iași (Roumanie). **A l'époque**: gymnase NMS Berne. **Aujourd'hui**: enseignant Ecole hôtelière de Thourne

«Au gymnase, j'étais le seul de ma classe à me passionner pour la science. Les autres avaient déjà des idées concrètes et voulaient étudier la médecine, le droit ou l'économie. Mon professeur de philosophie m'a encouragé à participer aux Olympiades de science. J'ai trouvé sympa de rencontrer des filles et des garçons d'autres pays partageant mon engouement. J'ai décroché la médaille d'argent avec un essai sur Thomas Hobbes. Jonas Pfister, que de nombreuses personnes connaissent en raison de son introduction à la philosophie, faisait alors partie du comité d'évaluation. Par la suite, il a été mon professeur de philosophie. Il m'a raconté que le comité avait presque été dissous, car ses membres du nord de l'Europe et ceux des pays du Sud et de l'Est ne parvenaient pas à se mettre d'accord sur les critères d'évaluation. Les premiers honoraient plutôt les idées, les autres la maîtrise des faits. Ils ont tout de même fini par trouver un terrain d'entente.

En Roumanie, je suis aussi devenu fan de métal progressif. Tout cela parce qu'un participant finlandais, très séduisant, était littéralement harcelé aux Olympiades. C'en était trop pour lui et il m'a proposé de faire un tour en ville pour échapper à ses admiratrices. Il portait un T-Shirt à l'effigie d'un groupe de musiciens. Je lui en ai parlé, il m'en a parlé et m'a fait écouter la musique. J'ai adoré, au point d'assister plus tard à un concert. Bien entendu, j'étais fier de ma médaille, mais c'était plutôt une affaire personnelle. Cela ne m'a pas apporté grand-chose en termes de carrière, mais c'était une expérience formidable et cela a éveillé mon intérêt pour les essais. Sans les Olympiades, je n'aurais probablement pas étudié la philosophie et encore moins entrepris une thèse. Je n'ai hélas pas pu la terminer pour des raisons financières. L'envie d'écrire, elle, est restée.» *ato*

«Sans les Olympiades,
je n'aurais
probablement pas
étudié la philosophie.»



«Cela m'a aidé à
relativiser face aux
examens de l'EPFL.»

Thanh Phong Lê (30 ans), bronze en physique, **2012**, Rakvere (Estonie). **A l'époque**: Gymnase du Bugnon (Lausanne), **Aujourd'hui**: ingénieur à l'EPFL

«La plus grande influence des Olympiades de physique et de chimie sur mon parcours se situe probablement au niveau de mon allemand! J'ai eu la motivation de l'apprendre vraiment au contact des participants allemands, et encore aujourd'hui, c'est par mes activités dans les associations des Olympiades que je l'entretiens. Au début, j'ai été responsable de l'organisation des examens et camps de préparation qui avaient lieu à l'EPFL. Maintenant, je cède la place à la relève, mais je continue à donner un coup de main lors des événements, je crée des questions d'examens ou je donne des cours de physique. On fait ça avec des bénévoles de toute la Suisse, on a la même passion, c'est vraiment chouette.

Je savais depuis longtemps que je voulais étudier la physique, rien n'a changé de ce point de vue. Je suis tombé un jour sur une affiche sur la porte de mon gymnase et j'ai décidé de



Mathilde Rolle (21 ans), bronze en biologie, **2022**, Erevan (Arménie). **A l'époque:** Collège du Sud (Bulle). **Aujourd'hui:** étudiante en médecine vétérinaire, Uni Berne

«Je me souviens des parties d'Uno avec des gens du monde entier. De l'Arménie et sa capitale Erevan, où a eu lieu la finale. De la visite d'un ancien monastère dans les montagnes – un paysage incroyable. Ou encore du voyage de retour en train à travers la Turquie. Tout cela était inoubliable. J'ai embarqué dans l'aventure un peu par hasard. Je pratique l'équitation depuis mes 6 ans, et cette passion m'a amenée à vouloir devenir vétérinaire et a contribué à me faire adorer la biologie. Mon prof de deuxième a fait de la pub en disant que la finale consistait en une semaine dans les laboratoires de l'Université de Berne.

L'idée de pouvoir jouer avec des pipettes et faire la vraie scientifique m'a immédiatement motivée. J'ai participé les trois années qui me restaient jusqu'à la matu. Et la troisième fut la bonne, j'ai passé les deux premiers tours et atteint les labos de Berne. Nous étions 20, pendant les vacances de Pâques, à répondre à des questions théoriques, faire des dissections, des coupes de plantes, suivre des protocoles de biochimie... J'ai adoré, mais c'était très exigeant, alors j'ai vraiment été surprise de faire partie des quatre qualifiés pour la finale internationale. A partir de là, c'était tout bonus, on y allait pour le plaisir et les rencontres. Les Olympiades ont eu un énorme impact positif sur mes études en médecine vétérinaire. Le script de 430 pages distribué à la semaine de préparation avant le deuxième tour couvrait une large partie de mon programme de première année! Et j'ai rejoint l'association suisse en tant que bénévole, ce qui me fait de bons amis dans tout le pays. Je suis devenue responsable de la Suisse romande. Le concours y reste peu connu et perçu comme compétitif avant tout, ce qui n'est pas le but. Je veux offrir à d'autres jeunes la chance de vivre cette expérience!» sr

participer, d'abord en physique seulement, puis l'année suivante en physique et en chimie. L'intérêt était déjà là. J'ai juste appris une partie de la matière un peu plus tôt. Et cela m'a aidé à relativiser face aux examens de l'EPFL: les questions n'étaient pas aussi compliquées qu'aux Olympiades!

Mais le concours n'est pas l'essentiel. Quand je repense à ma participation, je me souviens surtout des lieux et visites. Notamment le château médiéval de Rakvere, en Estonie, où on avait fait du tir à l'arc et du lancer de pierre pendant la finale de physique de Tallinn et Tartu. Ou encore le NASA Goddard Space Flight Center, visité lors de la finale de chimie à Washington D.C. et au Maryland, aux Etats-Unis. Quand on a organisé des finales internationales en Suisse, on a aussi mis l'accent sur des excursions mémorables: le CERN pour la physique en 2016 et une sortie touristique entre Lucerne et le Rigi Kulm pour la chimie en 2023. Si j'avais un conseil à donner à de potentielles participantes, ce serait de ne pas se mettre la pression et de profiter au maximum!» sr

«C'était tout bonus,
on y allait pour
le plaisir et les
rencontres.»



Réduire les budgets alloués à la recherche est une vision à court terme

Photo: Université de Lausanne



Laura Bernardi,
vice-présidente
du Conseil de la
recherche du
FNS.

Les coupes budgétaires dans le financement de la recherche sont devenues une tendance dans de nombreux pays européens – et la Suisse ne fait pas exception.

A court terme,
réduire les coûts

est certes un objectif légitime. Mais je crains qu'à long terme, cela ne mène à une augmentation des frais.

L'impact direct de mesures d'économies est un recul général de la qualité de la recherche. Le succès de la Suisse en tant que place scientifique est dû à une recherche soigneusement évaluée, risquée et clairvoyante dans toutes les disciplines. Si les chercheuses sont désormais contraintes de réduire la taille de leurs projets, elles prendront moins de risques et abandonneront des idées révolutionnaires.

En même temps, la lutte pour les subventions devient plus rude. Il sera plus difficile pour les jeunes chercheurs et chercheuses talentueuses d'obtenir des subsides. Ils pourraient quitter le milieu universitaire ou émigrer dans des pays qui investissent davantage dans la recherche – par exemple en Asie du Sud-Est et aux Etats-Unis.

Le passé a montré que moins d'investissements dans la science réduisent aussi le potentiel d'innovation et de développement d'une société. Ce qui conduit à son tour à une croissance économique moindre et à plus d'inégalité sociale. Une recherche bien financée nourrit, elle, les start-up, attire le capital humain qualifié et stimule les développements sociétaux.

La réduction des subventions peut aussi affaiblir la collaboration internationale. Ce qui réduit les possibilités des scientifiques de s'impliquer dans la communauté scientifique mondiale ainsi que de

s'engager et influencer sur des thèmes centraux comme le changement climatique, la santé mondiale ou les inégalités sociales.

Enfin, et surtout, il ne faut pas sous-estimer les répercussions d'une réduction des fonds pour la recherche sur la qualité de vie de toutes et tous. Les solutions scientifiques aux défis sociétaux importants tels que le vieillissement, la migration et les nouvelles maladies exigent des connaissances empiriques solides et une vision à long terme.

Le risque existe de payer plus tard le prix de moins d'innovation, de compétitivité et de bien-être social pour des avantages financiers à court terme. Un prix qui pourrait être trop élevé: la réputation de la Suisse en tant que pays leader dans les domaines de la science, de la technologie et de la démocratie de proximité dépend d'investissements durables dans une science compétitive.

Prix Benoist pour les implications du masculin générique

Photo: Daniel Rihs



Le Prix scientifique suisse Marcel Benoist est décerné cette année au psycholinguiste Pascal Gyga de l'Université de Fribourg. Il est récompensé pour ses contributions remarquables sur l'étude

du lien entre le langage et les préjugés liés au genre. Il a démontré que le masculin générique n'est pas interprété comme neutre par le cerveau. Ainsi, si nous lisons le mot «boulangier», nous interprétons «masculin égale homme» et nous n'y associons pas automatiquement une femme ou une personne non binaire. Les conséquences sociales sont considérables, notamment pour les choix professionnels.

Le Prix Balzan va aux avancées sur la croissance cellulaire

Photos: m&ad (3); Stijn Debruyne



Chaque année, la Fondation italo-suisse Balzan décerne des prix pour la science et la culture, dotés de 750 000 francs chacun. Cette année, le prix a été décerné, entre autres, à Michael N. Hall, biolo-

giste moléculaire au Biozentrum de Bâle, pour sa contribution pionnière à la compréhension des mécanismes moléculaires qui régulent la croissance cellulaire. Trois autres prix ont été attribués: à l'historienne Lorraine Daston pour l'histoire des sciences, au chimiste Omar Yaghi pour les matériaux nanoporeux et au criminologue John Braithwaite pour la justice restaurative. La remise des prix a eu lieu à Rome. www.balzan.org

Anche in italiano

Désormais, le FNS informe aussi sur ses activités en italien, avec des contenus choisis destinés à toutes les personnes intéressées. «Nous voulions communiquer en italien depuis longtemps», note Christophe Giovannini, responsable de la communication. Que ce soit désormais possible nous réjouit énormément.»

A côté des communications actuelles, le site offre des informations sur l'encouragement de la recherche, l'histoire et l'organisation du FNS et le rapport annuel. www.fns-it.ch

Pour un système de santé efficace

L'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) propose d'ajouter un article sur la santé à la Constitution et d'élaborer une loi fédérale sur la santé. L'objectif: clarifier les compétences entre Confédération et cantons, et créer le cadre d'une politique nationale de santé. Selon l'ASSM, les défis tels que le manque de personnel qualifié, les pénuries d'approvisionnement ou l'utilisation des données de santé exigent des solutions nationales. Elle préconise aussi de suivre une approche holistique selon le concept «Une seule santé», à l'interface entre l'être humain, l'animal et l'environnement. A cette fin, elle estime qu'il faut appliquer ce concept dans toutes les politiques. Ses propositions, destinées en premier lieu à la Confédération et aux cantons, se fondent sur une analyse scientifique du pilotage du système de santé qu'elle a commandée. En savoir plus: www.samw.ch/fr/Projets

Mère originelle, Arctique et Caraïbes

Le Prix Média 2024 des Académies suisses des sciences, doté de 10 000 francs, a été attribué à la journaliste allemande Anja Krug-Metzinger pour son film «Le Secret des mères de la pré-histoire», diffusé sur Arte. Selon le jury, grâce à sa recherche minutieuse, ce documentaire sur les mères des temps anciens donne une «image impressionnante et largement argumentée de l'évolution sociale de l'humanité». Décerné pour la première fois cette année, le Prix Multimédia, également doté de 10 000 francs, a été attribué aux journalistes du Temps Aurélie Coulon et Rachel Barbara Häubi pour leur reportage multimédia sur le changement climatique, dans lequel elles emmènent leurs lectrices et lecteurs en voyage dans l'Arctique. Le Prix Média Newcomer, doté de 3000 francs, a été attribué à Giovan Peyrotty pour soutenir son projet de film «Feu et corail – l'équilibre fragile des Caraïbes». La remise des prix a eu lieu en coopération avec l'Association suisse du journalisme scientifique le 15 novembre à l'ALPS (Musée Alpin Suisse) à Berne. www.prixmedia.ch

Aux côtés des scientifiques d'Ukraine

En octobre 2023, le FNS et le NRFU, promoteur national de la recherche en Ukraine, lançaient une mise au concours. L'intérêt fut très grand. Sur les 74 requêtes déposées, 20 projets de recherche, issus des disciplines les plus diverses – de la physique des particules à l'histoire des idées – sont soutenus pour une somme totale de 7,6 millions de francs.

Les parcours des postdoctorants

Comment se déroule la carrière des post-doctorantes et post-doctorants qui ont sollicité des subsides auprès du FNS? Depuis 2018, une étude de cohorte, menée par l'Université de Berne, se penche sur cette question. Les résultats intermédiaires montrent que 86% des membres de la cohorte 2018 travaillaient toujours dans la recherche en 2022, soit quatre ans après le dépôt de leur candidature. Cependant, les voies choisies divergent: 69% ont continué à exercer dans l'enseignement supérieur et 31% dans le secteur privé ou public. L'étude de cohorte sera menée jusqu'en 2031. Mais elle fournit déjà des bases importantes pour que le FNS puisse continuer à développer son encouragement de la recherche. Plus d'informations dans ce récit de données: data.snf.ch/stories/ctc-18-carrieres-postdoctorales-fr.html

Bonnes nouvelles d'Europe

Les chercheurs suisses peuvent à nouveau participer aux appels d'offres du Conseil européen de la recherche (ERC). Le FNS n'en lancera donc plus. La réglementation, entrée en vigueur grâce à l'ouverture de négociations entre l'UE et la Suisse, est un pas important pour la place scientifique suisse et vers une association complète aux programmes-cadres européens. Ce n'est qu'après le paraphe d'un accord entre la Suisse et l'UE que les chercheurs suisses pourront participer à tous les appels d'offres d'Horizon Europe dès l'année de programme 2025.

Prix Latsis décerné à une neuroscientifique innovante

Photo: Daniel Rihs



Mackenzie W. Mathis, professeure à l'EPFL, est la lauréate du prix scientifique suisse Latsis 2024. Sa recherche, à la croisée des neurosciences, du machine learning et de l'ingénierie, vise à comprendre les

bases neurales de ce qui rend les êtres humains capables d'apprendre et de bouger. Pour la scientifique: «Si les outils pour répondre à une question n'existent pas, il ne faut pas changer de question, mais plutôt créer ces outils.» Elle développe donc des algorithmes qui permettent de traquer en données les mouvements d'animaux sur des vidéos et de les corréler avec leur activité cérébrale.

Prix Marie Heim-Vögtlin pour le recyclage antique créatif

Photo: mäd



L'archéologue Cristina Murer reçoit cette année le prix Marie Heim-Vögtlin du FNS pour ses recherches sur le pillage des tombes dans l'Antiquité tardive et la réutilisation d'éléments funéraires

romains. En sa qualité de cheffe de projet Ambizione à l'Université de Berne, elle a pu montrer que le recyclage de ces éléments donnait lieu à un processus créatif qui engendrait de la nouveauté. Le Fonds national suisse décerne chaque année le prix Marie Heim-Vögtlin à un ou une scientifique qui a fourni des prestations de recherche exceptionnelles. Ce prix est doté de 25 000 francs.



La science donne des arguments. Recommandez Horizons!

Horizons rend compte du paysage de la recherche suisse 4 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



Vous pouvez vous abonner à l'édition papier ici:

revue-horizons.ch/abo

Horizons 142, p. 32:
«Se disputer de manière plus précise sur l'antisémitisme»

Il vaut mieux éviter les mots plastiques

Je vous remercie pour cet article, et ce, pour plusieurs raisons. Premièrement, il met en évidence le flou qui entoure la notion d'antisémitisme en présentant plusieurs définitions. Deuxièmement, il montre que ces définitions en elles-mêmes ne sont pas univoques et qu'elles sont aussi connotées. Troisièmement, cet article relaie la proposition d'Alfred Bodenheimer d'éviter le terme pendant deux ans et d'en utiliser ou d'en chercher d'autres pour le remplacer. Cette proposition est une sorte de conclusion à laquelle je me rallie. Je suggérerais d'ailleurs d'appliquer le même principe à la notion de racisme. De manière générale, nous devrions essayer d'éviter ces mots plastiques. Un journalisme responsable doit, à cet égard, être un modèle.

Karl-Heinz Eggensperger, germaniste à Potsdam (D)

Horizons 142, p. 24: «L'inventivité au service de l'or bleu»

L'utilisation de l'eau de combustion a été oubliée

Je lis régulièrement vos articles avec grand intérêt. Dans le dernier numéro, je ne comprends pas que

la formation continue d'eau à la suite de la combustion de matières organiques et la possibilité d'utiliser cette eau n'aient pas été évoquées. L'extraction de l'eau synthétisée est devenue possible à partir du moment où l'on s'est mis à brûler du pétrole et surtout du gaz naturel (méthane). S'agissant de l'utilisation des ressources, il serait mieux de ne pas déverser cette eau d'une extrême pureté dans les eaux usées. Il est donc impératif d'équiper ou de compléter les chauffages à gaz d'une installation de captage appropriée que même un bricoleur pourrait réaliser seul. J'aurais apprécié que l'utilisation de cette «eau de combustion» soit évoquée.

Ebo Aebischer, chimiste et théologien à Berne

Erratum

Dans l'article «Le long des fleuves où germent le plus d'accords» (Horizons 142, p. 18-19), les textes des points 4 et 5 de la carte ont été inversés. Le chiffre 4 devrait se référer au Nil et le 5 à l'Indus.

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 décembre 2024.

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.

37e année, no 143, décembre 2024.

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

Magali Zublin

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. Actuellement, près de 6000 projets sont en cours, avec la participation de plus de 21 000 scientifiques.

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: Lessebo Rough
White, Magno Star

Typographie: Caslon Doric,
Sole Serif

Tirage

13 900 français
31 900 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.

Les éditeurs doivent-ils transférer des données de recherche aux groupes d'IA?

OUI Derrière leurs murs payants, les éditeurs détiennent d'énormes quantités de données scientifiques, financées pour la plupart par les contribuables. Ce trésor représente d'innombrables heures de recherche et des milliards de fonds publics. Cette ressource vitale devrait être en libre accès tant pour l'analyse par les chercheurs que pour le traitement par l'IA. Cette ouverture a d'énormes avantages potentiels. L'IA peut traiter et analyser rapidement d'importants volumes de littérature scientifique

et découvrir ainsi des liens cachés entre les disciplines que pourraient rater les chercheurs. En combinaison avec l'expertise humaine, cela pourrait accélérer massivement le rythme des découvertes. Les chercheuses profiteraient d'un accès illimité aux dernières découvertes dans leur domaine, ce qui favoriserait l'innovation et la collaboration. De plus, l'IA pourrait contribuer à gérer le flot de données de recherches publiées, ce qui permettrait aux chercheuses et chercheurs de se tenir plus facilement au courant des développements dans leur domaine. Face aux défis mondiaux urgents, nous ne pouvons pas nous permettre de laisser ce trésor de connaissances inexploité.

Les préoccupations relatives aux aspects juridiques et à l'intégrité sont légitimes, mais surmontables. Il faut des lignes directrices bien pensées pour l'utilisation de l'IA et des règles claires pour la citation des sources. Les modèles d'open access en informatique, où la recherche de pointe est souvent librement accessible via des serveurs

Preprint, ont montré que la qualité et l'innovation ne sont pas en contradiction avec le libre accès. Bref, oui: les éditeurs devraient mettre leurs résultats scientifiques à la disposition des entreprises et des chercheuses spécialisées dans l'IA – gratuitement. Les quantités de données des éditeurs, financées par les deniers publics, ne devraient pas être considérées comme une marchandise, mais comme une ressource centrale pour le progrès humain. Si les éditeurs libèrent leurs données à la fois pour l'analyse humaine et pour le traitement par IA, ils peuvent libérer le plein potentiel du travail scientifique.

«L'IA pourrait contribuer à organiser l'énorme flot de données de recherche.»

Imanol Schlag, chercheur au Centre d'IA de l'ETH Zurich, codirige l'initiative Swiss AI, un projet de grand modèle de langage. Auparavant, il a dirigé la recherche chez Google, Meta et Microsoft.



Photo: mäd

NON Ces derniers mois, on a appris que l'éditeur Taylor & Francis a conclu un contrat de 10 millions de dollars avec Microsoft. La multinationale peut utiliser les livres de Routledge pour entraîner ses Large Language Models (LLM). D'autres éditeurs ont conclu de tels accords. Or, ils impliquent de grands risques et effets collatéraux qui doivent être discutés publiquement.

Premièrement, si les grands groupes d'IA obtiennent l'accès aux résultats de la recherche, cela renforcera encore leur influence sur la diffusion des connaissances et concentrera le pouvoir sur quelques groupes. Leur infrastructure d'information déciderait de facto des connaissances à considérées comme précieuses ou pas. De plus, la construction de cette infrastructure consomme de façon non durable de nombreuses ressources de la planète.

Deuxièmement, l'éthique de la recherche devient toujours plus importante, par exemple, lors de la collecte, de l'analyse, du traitement et du stockage des données de recherche. Le soin et les efforts nécessaires fournis par les scientifiques à cet effet contrastent fortement avec l'entraînement des LLM au moyen des résultats de la recherche. Les processus n'y sont pas divulgués et il n'existe guère de réglementations éthiques. Cela crée de graves problèmes: ainsi, une large partie des autrices n'ont jamais consenti à ce que leurs données soient utilisées comme matériel d'entraînement, voire ignorent que c'est le cas.

Troisièmement, la réutilisation de données scientifiques pour la formation LLM est une forme d'exploitation de la main-d'œuvre humaine qui permet aux éditeurs de tirer encore plus de profit de la recherche financée par des fonds publics. De nombreuses chercheuses fournissent déjà un travail non rémunéré pour les éditeurs et garantissent ainsi la qualité des travaux scientifiques. Ceux-ci sont maintenant revendus avec un bénéfice, bien qu'ils soient déjà derrière un paywall ou que des frais d'open access soient dus. Si les éditeurs poursuivent ces pratiques, les scientifiques doivent au moins pouvoir s'y opposer explicitement.



Photo: mäd

«L'accès aux résultats de la recherche renforcera la concentration du pouvoir sur quelques grands groupes d'IA.»

Mathias Decuyper est professeur de développement scolaire et de gouvernance à la HEP Zurich. Il étudie l'influence accrue de données et de plateformes numériques sur l'éducation.

«Faire de la recherche sur les moyens militaires peut être fondamentalement juste. Mais cela ne signifie pas automatiquement que les universités doivent s'en charger.»