

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

131 Décembre 2021

Publier à tout prix!

Page 14



Tout ce qui brille n'est pas d'or



Judith Hochstrasser
Corédactrice en chef

Certaines facettes du système des publications scientifiques sont discutables: plus une chercheuse parvient à publier d'articles dans des revues reconnues, et plus sa réputation augmente. Mais a-t-elle ainsi suffisamment d'espace et de temps pour se consacrer pleinement à un projet et arriver au point où elle peut réellement affirmer être parvenue au bout des choses? Ou doit-elle publier avant cet aboutissement pour éviter de rester dans l'ombre?

Ce système produit également des situations absurdes: plus un article publié par la chercheuse est cité par des collègues, plus sa réputation augmente. Il suffit qu'un pair fasse une fois référence à son article pour que d'autres scientifiques lui emboîtent le pas. C'est nettement plus efficace que de lire soi-même toutes les publications liées à son propre sujet de recherche et d'en citer les passages appropriés. L'effet Matthieu fonctionne donc aussi pour les citations: les nouvelles citations résultent davantage des précédentes que de la lecture et du référencement de l'article lui-même.

Ces problèmes sont connus. C'est pourquoi les principes DORA doivent être observés lorsqu'il s'agit d'engager des scientifiques dans les hautes écoles: ce ne sont pas les chercheurs qui ont publié des travaux dans les grands titres comme *Nature* et *Science* qui doivent être favorisés, mais ceux qui parviennent à convaincre à travers leur travail. Cet idéal mérite d'être visé, même s'il paraît en réalité encore bien lointain. Pourtant, des tentatives de l'appliquer existent, comme au FNS, qui teste un nouveau format de curriculum vitae pour les demandes de subsides. Dans nos pages, Ambrogio Fasoli de l'EPFL reconnaît toutefois que de nombreux professeurs tiennent encore au facteur d'impact et qu'il est pratiquement impossible de contrôler comment ils recrutent leurs chercheurs. Rachel Grange de l'ETH Zurich l'avoue: «Je dis toujours que la qualité compte, mais la quantité, malheureusement, aussi.»

Il existe donc une bulle absurde de la publication et un fossé entre l'idéal et la pratique. Pour *Horizons*, il était temps de se pencher sur la question! Pour les décideurs de la sphère scientifique, il est temps de ne pas plus se contenter de parler, mais d'agir!



Dossier: Publications en mutation

16 [Les débuts de la publication](#)
De la lettre ouverte au XVII^e siècle
à l'open access d'aujourd'hui

19 [Des idéaux pas encore réalisés](#)
Adieu publications? Le tournant
culturel n'en est qu'à ses débuts

22 [Coûteux et peu transparents](#)
Editeurs de revues spécialisées
passés au crible

24 [Qui l'a inventé?](#)
Cinq projets suisses qui veulent
changer le système de publication

Couverture: Je suis un incapable! Le postdoc est
désespéré. Il étudie la même question depuis longtemps
sans pour autant être prêt à publier prochainement.

Illustration: Melk Thalmann

4 [En image](#)
Araignée géante sous l'iceberg

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)
A propos de covid long, de biais
dans le peer review et de décès en
labo de recherche sur les prions

10 [Nouvelles de la recherche](#)
Sauver l'Amazonie, faire don d'un
rein et se fier à la voiture autonome

13 [Comment ça marche?](#)
Quand les enfants apprennent des
pensées utiles grâce aux jeux vidéo

28 [Reportage](#)
Exploration du mode de vie
rare des bénédictins



32 [Difficilement reproductible](#)
Pourquoi des résultats varient
malgré une base de données
identique et comment y remédier

34 [Couples de scientifiques](#)
A propos d'amour
et de doubles carrières



38 [En toute sécurité dans du verre](#)
L'ADN comme stockage de
données du futur devient réalité

39 [Domestication des canidés](#)
Pourquoi les chiens domestiques
américains viennent d'Europe

40 [Le monde à +3 degrés à l'horizon](#)
Sonia Seneviratne explique
son engagement contre
la catastrophe climatique

42 [Participation et discours](#)
La démocratie directe est-elle
renforcée ou affaiblie
par la numérisation?

44 [Microbes pour technologies nouvelles](#)
Produire, conserver, recycler:
tout ce que savent faire
les bactéries

46 [Portrait](#)
Martin Rösli, le détective qui a
du flair pour le rayonnement 5G

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

51 [Débat](#)
Faut-il compléter la mesure du
QI par l'intelligence émotionnelle?

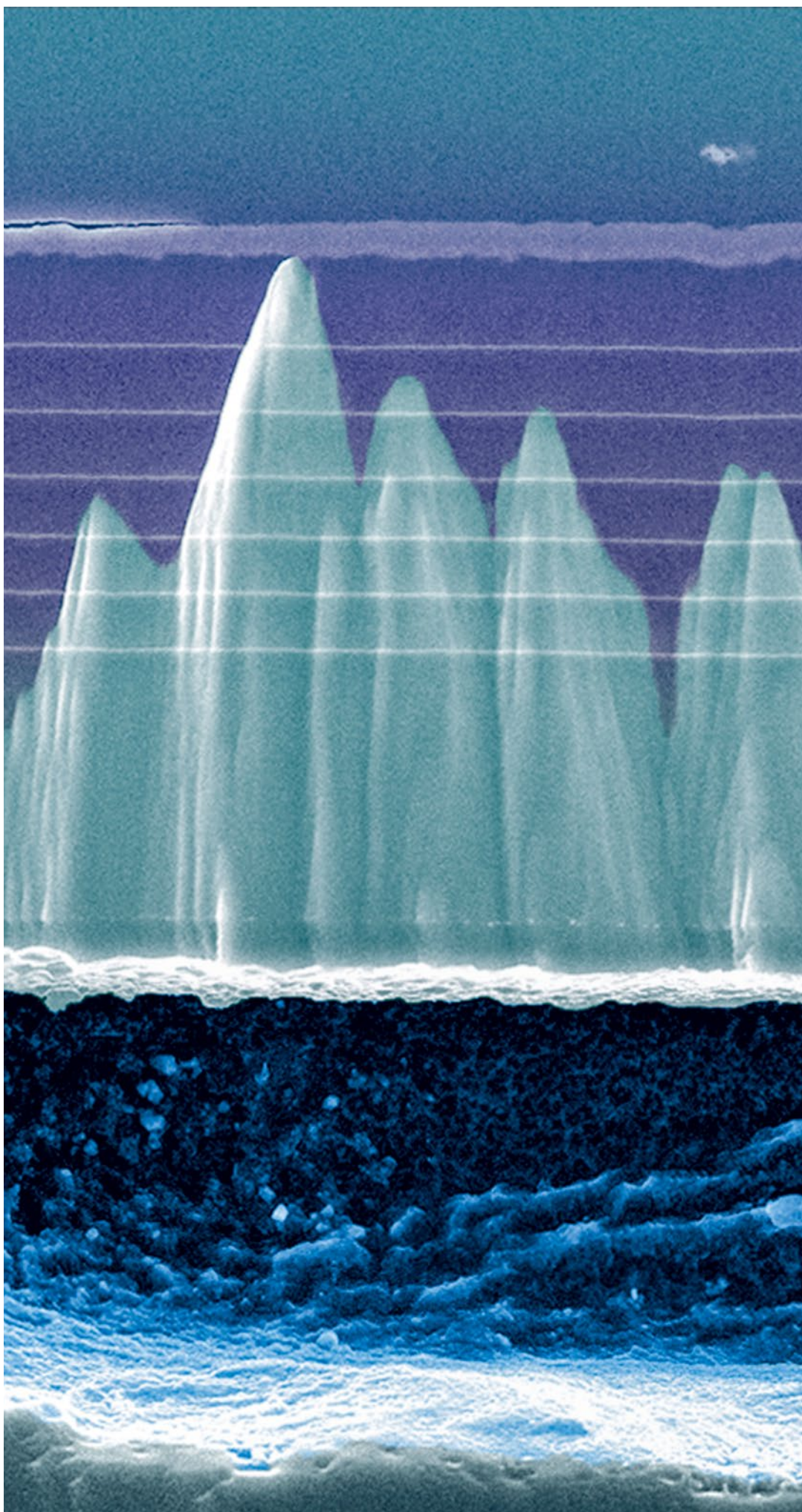
Le monstre mis à nu

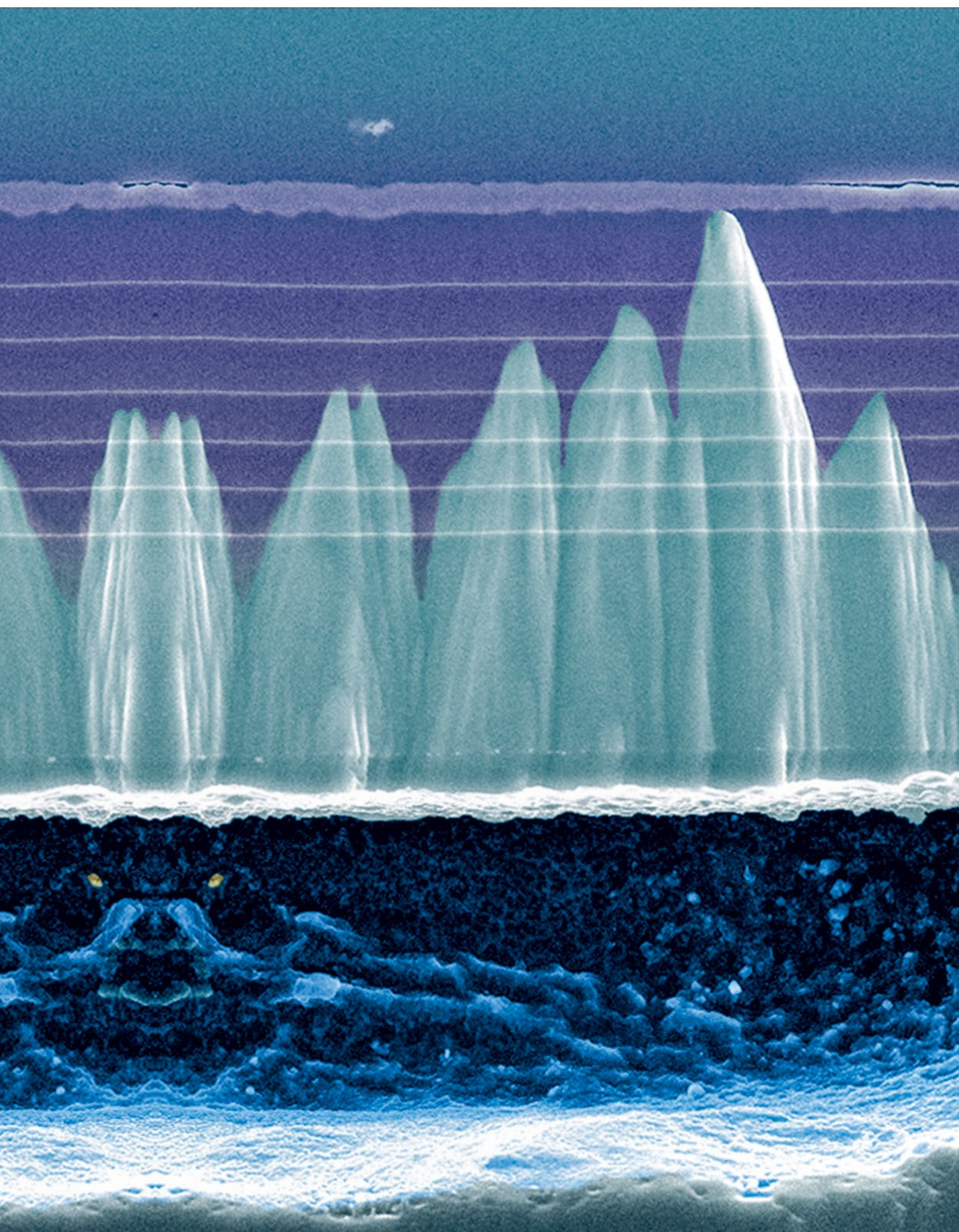
«Il m'a fallu sept mois de travail pour obtenir un résultat», sourit Kyungjin Kim, professeure assistante en génie mécanique à l'Université du Connecticut aux Etats-Unis. Et quel résultat! Un tout petit point de corrosion invisible à l'œil nu. Car sur cette image, point d'araignée monstrueuse sous un ciel d'aurores boréales, mais l'usure d'un film barrière observée au microscope électronique. Un détail d'à peine 100 micromètres carrés.

Lors de son postdoc à l'EPFL, Kyungjin Kim s'est intéressée à la longévité des dispositifs électroniques implantables, tels que les neuroprothèses. Sans protection, la durée de vie dans le corps humain de ces implants extrêmement fins n'excède pas un mois. Pour essayer de l'allonger, la scientifique a testé leur encapsulage dans un film barrière constitué de six dyades d'oxydes métalliques ultraminces et d'un polymère. Et elle l'a mis à l'épreuve. Concrètement: elle l'a plongé dans une solution qui imite les conditions du corps humain, mais portée à une température de 80 degrés. De quoi accélérer environ 20 fois le processus d'usure du film. Pendant longtemps, il ne s'est rien passé. Puis, une petite zone endommagée est apparue. Pour savoir par quel phénomène, la scientifique l'a observée au microscope électronique: c'était de la corrosion.

Et c'est ce que l'on peut voir sur l'image, qui est inversée verticalement. Les lignes horizontales sont les couches du film barrière; la plus épaisse, en haut, est la partie en contact avec le dispositif électronique. Ce qui ressemble à des montagnes est en réalité un artefact apparu au découpage du film. Et l'araignée est une partie du polymère du film barrière. «Je l'ai imaginée quand j'ai vu l'image, et pour la reconstituer, j'ai doublé l'image en miroir. Je l'ai aussi colorée pour donner cette ambiance d'aurores boréales, car elle était en noir et blanc au départ», explique Kyungjin Kim. Au-delà de son aspect esthétique, l'image a permis à la scientifique de vérifier que le film de protection qu'elle avait mis au point avait correctement rempli sa mission.

Elise Frioud (Texte), Kyungjin Kim (Image)





Lu et entendu

«Nous voulons améliorer la qualité des revues francophones.»

Photo: mäd



Rémi Quirion, scientifique en chef du Québec, souhaite que l'Afrique francophone puisse disposer de bonnes informations scientifiques dans sa propre langue, a-t-il indiqué au magazine en ligne SciDevNet. C'est pourquoi il a créé le Réseau francophone en conseil scientifique. La Suisse en fait également partie.

«Pour l'UE, c'est un autogoal.»

Le député européen Lukas Mandl (AU)

déplore dans le Tages-Anzeiger que la Suisse ne soit pas associée à Horizon Europe. Même sans accord-cadre, la Suisse fait partie de l'Europe qui risque déjà de perdre le contact avec la recherche de pointe.



Photo: Keystone

A la traque du biais de genre dans l'évaluation par les pairs

Dans un article sur le blog de la Royal Society, le rédacteur responsable Phil Hurst demande que tous les éditeurs scientifiques récoltent désormais des données sur d'éventuels biais de genre dans leurs procédures d'évaluation par les pairs. A ses yeux, c'est nécessaire pour deux raisons: premièrement, la Royal Society of Chemistry a publié en 2019 un rapport témoignant de l'existence de ce biais dans ses publications. Deuxièmement, diverses études ont montré que pendant la pandémie les chercheuses ont soumis beaucoup moins de manuscrits aux revues spécialisées que leurs collègues masculins. Dans ce contexte, la Royal Society a reçu plusieurs demandes pour savoir si le phénomène touchait aussi ses revues, indique Phil Hurst.

Jusqu'à présent, la Royal Society, une des plus anciennes sociétés savantes du monde, a réuni des données sur les genres au moyen de sondages auprès des comités de rédaction, des autrices et

auteurs et des personnes chargées de l'évaluation. Cette méthode comporte des faiblesses dues au taux de retours et aux personnes qui répondent et n'est donc pas adéquate pour identifier des biais durant le processus d'évaluation par les pairs. C'est pourquoi la Royal Society réunit désormais

«Cette approche toute simple fonctionne.»

des données sur le genre pour ses systèmes de peer review en ligne tels que ScholarOne Manuscripts ou Editorial Manager. La person-

ne qui soumet une contribution est invitée à indiquer son genre sur la base d'une liste prédéterminée. «Nous indiquons de manière transparente qui a accès à ces données et comment elles sont utilisées et protégées», dit Phil Hurst. Environ 95% des contributeurs répondent à l'invitation. «Cette approche toute simple fonctionne puissamment – nous pouvons facilement saisir le biais à chaque étape du processus d'évaluation: rejet par le desk, triage, recommandation de l'évaluateur et décision de l'éditeur.» jho



La science donne des arguments. Recommandez Horizons!

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

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



«Notre pays manque d'une stratégie sur le covid long»

Depuis mars 2021, l'association Long Covid Suisse s'engage, entre autres, pour la reconnaissance du syndrome comme tableau clinique et pour qu'il fasse l'objet de travaux de recherche multidisciplinaires. Sa cofondatrice Chantal Britt est communicatrice scientifique et est elle-même concernée. Elle explique pourquoi la recherche et la politique doivent s'intéresser de près au covid long.

Chantal Britt, l'association Long Covid Suisse demande au Conseil fédéral de créer un fonds pour la recherche clinique sur ce thème. Pourquoi?

Au début de la pandémie, des sommes considérables ont rapidement été attribuées à la recherche sur le Covid-19. On ne pouvait alors pas savoir qu'il y aurait des séquelles à long terme, que l'on ne comprend pas et que l'on ne parvient pas à soigner. L'argent pour cela manque maintenant.

Quelles recherches existent déjà?

En Suisse, le sujet n'est étudié qu'un peu en pneumologie car, au départ, on pensait que le covid touchait surtout les poumons. Il n'est apparu que plus tard que d'autres organes comme le cœur, les reins et le cerveau étaient également concernés.

La recherche sur le covid long est-elle plus avancée à l'étranger?

Aux Etats-Unis et en Angleterre, il y a eu très tôt des personnes touchées dans les profes-



Durant la première vague de la pandémie, Chantal Britt a contracté le Covid-19 de façon plutôt bénigne. Mais depuis, elle souffre de covid long et se bat désormais pour plus de recherche dans ce domaine. Photo: mäd

sions de la santé et de la recherche. Elles ont su communiquer de manière crédible et faire pression, raison pour laquelle les réactions n'y ont pas tardé. Depuis, des fonds pour cette recherche ont aussi été débloqués aux Pays-Bas et en Allemagne, entre autres.

Vous êtes spécialiste en communication scientifique et savez comment fonctionne la recherche. Avez-vous aussi de bonnes chances de faire bouger les choses?

J'ai l'expérience et le savoir et suis assez en forme malgré un covid long. C'est aussi pourquoi je me sens obligée de m'engager. Nous verrons si nous atteindrons notre but.

Outre ce démarrage manqué, quels sont les obstacles politiques?

Notre pays manque d'une stratégie sur le covid long. Le problème n'est pas quantifié et personne ne prend de responsabilités. Il y a un manque de coopération interdisciplinaire entre les sociétés de spécialistes et d'échange entre toutes les personnes concernées. Or, cela serait nécessaire pour que la recherche suisse puisse aider efficacement les patients.

Pourquoi mieux étudier précisément le covid long et pas d'autres maladies délaissées?

Le syndrome touche beaucoup de gens. Ce n'est pas une maladie rare et il reste bien des questions sur ses mécanismes, l'efficacité des traitements ou la chronicité. S'il touche réellement aussi les enfants – nous le supposons actuellement –, on ne peut pas laisser les écoles se contaminer. Et d'autres patients profiteraient de ces recherches, dont ceux souffrant du syndrome d'épuisement chronique, très similaire, mais longtemps délaissé. jho



Les ministres est-européens en visite à Berne. Photo: Alessandro della Valle/Keystone

Big Science dans les Balkans

Huit pays des Balkans occidentaux se sont associés pour créer la première grande infrastructure de recherche de la région, le South East European International Institute for Sustainable Technologies (SEEIIST). Les 200 millions d'euros nécessaires doivent venir de l'Union européenne. La Suisse soutient ce projet en aidant à mettre en place l'infrastructure administrative et en organisant le concours international pour déterminer le site du projet. Elle lance ainsi sa nouvelle stratégie qui veut faire de la diplomatie scientifique un instrument de politique extérieure.

«La Suisse, pays novateur et qui héberge une importante communauté scientifique, dispose des atouts et de la crédibilité nécessaires pour jouer ce rôle de facilitateur», a déclaré le conseiller fédéral Ignazio Cassis lors d'un meeting du SEEIIST à Berne en octobre dernier. jho

Prions: moratoire sur la recherche

Cinq institutions de recherche françaises ont décrété à fin juillet 2021 un moratoire de trois mois sur les travaux sur les maladies à prions. Cela, après qu'un ancien employé d'un laboratoire de recherche sur les prions a contracté la maladie de Creutzfeldt-Jakob. Le prion est connu depuis les années 1990 comme l'agent de la maladie dite de la vache folle ou ESB. Il s'agit d'une protéine mal repliée qui, comme un virus, peut transmettre ce défaut à d'autres protéines et détruire ainsi le fonctionnement cérébral. Chez l'homme, cela peut conduire à la maladie de Creutzfeldt-Jakob.

Le cas français est le deuxième cas similaire en peu de temps. En 2019 déjà, une collaboratrice d'un laboratoire est décédée neuf ans après s'être blessée au doigt à travers un gant avec un objet contaminé, comme il a pu être établi. Dans la contamination plus récente, aucun lien n'a encore été trouvé. La maladie de Creutzfeldt-Jakob peut se déclarer spontanément

chez une personne sur un million. La forme de la maladie ne peut être déterminée que post mortem.

«C'est la bonne décision», a déclaré à Science le biologiste français Ronald Melki après l'annonce du moratoire. Le magazine rapporte que la nouvelle a entraîné la démission d'une seule personne, motivée par la peur.

Le chercheur suisse sur les prions Adriano Aguzzi de l'Université de Zurich n'a pas commenté les cas français pour Science. Il a cependant expliqué que son laboratoire travaille avec des prions de moutons adaptés aux souris. A ce jour, il n'y a aucun cas connu de transmission des souris à l'homme. Lorsqu'on a appris en 2011 que les souris pouvaient être contaminées par des aérosols, le chercheur a été «totalement choqué» et a adapté les mesures de sécurité dans son laboratoire en conséquence.

ff

Je suis jeune, chercheuse et stressée

«En Allemagne, les hautes écoles se sont bien arrangées pour reporter les risques sur leurs employés», a déclaré sur Twitter Amrei Bahr de l'Université de Düsseldorf. Elle est une des premières voix du hashtag **#IchBinHanna** sous lequel les jeunes scientifiques se défendent contre leurs conditions précaires: **contrats à durée limitée, bas salaires et heures supplémentaires**. La Suisse connaît des problèmes analogues. Un sondage du syndicat SSP à l'Université de Zurich a par exemple montré que 73,5% des jeunes universitaires travaillent régulièrement plus que prévu contractuellement. En octobre dernier, les **organisations du corps intermédiaire** ont déposé une pétition nationale pour mettre fin à la précarité dans les hautes écoles suisses. jho

Situation d'urgence



Illustration: Tom Gauld / Edition Mœdeme

Personnalités

Dictature sexiste



Regula Stämpfli, politologue, professeure et autrice, est atterrée par le nouveau guide sur la démocratie de l'Université de Berne et de la Swiss Democracy Foundation. Car il mentionne l'absence du droit de vote des femmes jusqu'en 1971 en une seule phrase et la décrit comme un «dilemme de la démocratie». «Cette brochure est le plus grand scandale de l'année anniversaire du droit de vote des femmes», a-t-elle déclaré au Bund. Le DFAE distribuera ce Swiss Democracy Passport dans ses ambassades et au 10e Forum mondial sur la démocratie directe moderne en septembre 2022 à Lucerne. Sur son blog, la politologue est encore plus directe: «Un Etat sans droits des femmes n'est pas une démocratie, mais une dictature sexiste.» jho

Des preuves contre la haine



Tanja Stadler est professeure à l'ETH Zurich. Elle préside depuis août 2021 la Swiss National Covid-19 Science Task Force. Cette mathématicienne allemande et son

équipe calculent la valeur R, bien connue de tous au moins depuis la 3e vague. Elle a pris la tête de la Task Force à un moment où les désaccords entourant les mesures relatives au certificat covid atteignaient un nouveau pic. Elle a déjà été la cible de beaucoup de haine et n'ouvre plus les colis sans expéditeur, a-t-elle confié au St. Galler Tagblatt. Pourquoi s'infliger cela? lui a demandé le journal. Tanja Stadler: «La pandémie n'est pas encore terminée. Il faut encore des savoirs basés sur des preuves.» jho

Accueillez des Afghans



Mathieu Crettenand est délégué à l'intégration de l'Université de Genève (UNIGE), laquelle, comme de nombreuses hautes écoles, veut soutenir les scientifiques afghans depuis la

reprise du pouvoir par les talibans en Afghanistan. Il a indiqué dans Le Courrier qu'après des contacts avec le siège principal du programme Scholars at Risk à New York et dans les réseaux scientifiques genevois, l'UNIGE a sélectionné deux chercheurs afghans – un expert en santé et ancien membre du gouvernement, et un géographe. Pourquoi pas de femmes? «C'est dommage que nous n'en ayons pas trouvé dans nos réseaux. Il n'en reste certainement plus beaucoup sous le régime des talibans.» jho

En chiffres

16%

des brevets américains du domaine biomédical ont été déposés en 2010 pour une invention par des femmes – 10 points de pourcentage de plus qu'en 1976 – selon une étude parue dans Science. Ils se concentraient 35% plus souvent sur des questions relatives aux femmes.

62,8

billions

de décimales après la virgule du nombre Pi ont été calculées par des scientifiques de la Haute école spécialisée des Grisons.

Ce record mondial prouve simplement la puissance de calcul des ordinateurs, a dit le mathématicien Jan de Gier au Guardian.

5000

articles spécialisés en biomédecine parus depuis 2010 emploient le terme «caucasien» pour désigner les personnes d'origine européenne. D'où un mélange indélicat ou raciste de catégories génétiques et socioculturelles, a déploré la généticienne américaine Alice B. Popejoy dans Nature.

81%

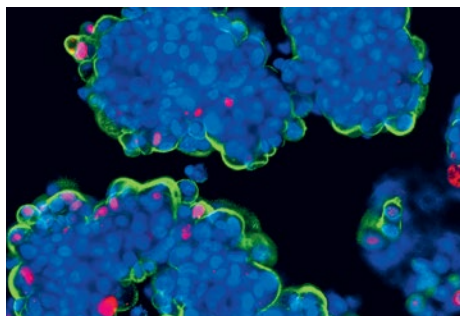
des publications issues du programme de financement européen Horizon 2020 sont parues en open access, tel que requis.

En moyenne, une publication a coûté 2200 euros et les scientifiques ont jugé la procédure compliquée, a résumé Science Business News.

Mieux traiter le cancer grâce aux organoïdes

Les amas de cellules sont minuscules et sans fluorescence, ils sont invisibles. Une équipe de l'Université de Berne a produit ces organoïdes à partir des cellules tumorales de la vessie de patients. Ils pourraient un jour aider à adapter individuellement les thérapies contre le cancer.

Les chercheurs qui collaborent avec la biologiste moléculaire Marianna Kruihof-de Julio de l'Université de Berne ont montré que les amas de cellules cultivés en laboratoire présentaient les mêmes mutations génétiques que les cellules cancéreuses prélevées sur les tumeurs des patients. Une condition importante pour atteindre l'objectif des chercheurs est de comparer l'efficacité des thérapies standards



Des amas de cellules tumorales colorées pour tester une thérapie. Image: Martina Minoli

contre le cancer de la vessie avec de nouvelles thérapies possibles, afin de trouver le meilleur traitement pour chaque malade.

Marianna Kruihof-de Julio a par exemple observé qu'un traitement combiné courant en cas de cancer de la vessie n'avait d'effets que sur 4 des 14 organoïdes observés. «Nos organoïdes nous permettront peut-être un jour de tester l'efficacité des médicaments avant de les donner aux patients», dit-elle. Et peut-être qu'ils contribueront à mieux comprendre les mutations qui rendent un traitement inefficace ou font qu'une tumeur lui résiste avec le temps, que ce soit dans le cas de la vessie ou d'un tout autre organe.

Avant que cela ne soit le cas, la chercheuse doit démontrer, dans une étude clinique, que les traitements qui ont des effets sur les organoïdes sont effectivement reproductibles chez des patients.

Astrid Viciano

M. Minoli et al.: MP66-17 Bladder Cancer: Patient-Derived Organoids as a Tool for Precision Medicine. The Journal of Urology (2021)



Des mesures d'incitation appropriées profitent à l'Amazonie et aux petits paysans. Photo: Rens Brouwer

Reboiser avec les noyers du Brésil

Des milliers de kilomètres carrés de forêt tropicale sont détruits chaque année en Amazonie, ce qui favorise les sécheresses, libère des gaz à effet de serre et menace la biodiversité. Afin de reboiser ces paysages dévastés et d'empêcher la poursuite de la déforestation, les incitations sur place pour les petits paysans sont importantes. Avec la participation de l'ETH Zurich, une équipe a étudié au Pérou le reboisement avec des noyers du Brésil.

Les scientifiques ont comparé 25 projets de plantations dans des forêts primaires, secondaires, des systèmes agroforestiers – combinant champs et arbres – et des prairies. Cela, en mesurant le taux de survie, la croissance et le rendement. Les meilleurs résultats ont été enregistrés dans les forêts qui avaient repoussé après le défrichement – les forêts secondaires. «Les jeunes noyers du Brésil reçoivent proba-

blement plus de lumière ici que dans une dense forêt primaire», commente Merel Jansen, responsable de l'étude. En même temps, le sol s'y assèche moins vite que dans les prairies et les systèmes agroforestiers.

Autre point important: les jeunes arbres exigent beaucoup de soins. Sans protection, ils sont vite submergés par la végétation alentour. «Il est donc inutile de reboiser d'énormes surfaces si les agriculteurs n'ont pas les ressources pour s'occuper des jeunes arbres.» Un autre écueil vient du rendement tardif. Il faut dix ans au moins jusqu'à la première récolte. Un soutien financier pourrait aider les petits paysans à passer ce cap. Simon Koechlin

R. G. Brower et al.: Establishment success of Brazil nut trees in smallholder Amazon forest restoration depends on site conditions and management. Forest Ecology and Management (2021)

Pourquoi les mères âgées sont généreuses

De nombreux parents âgés soutiennent financièrement leurs enfants adultes. Cela s'inscrit dans une **dynamique plus large d'échange dans les réseaux familiaux**, montre une étude genevoise. Et l'argent tend à circuler plus facilement quand il existe une forte entraide pratique au sein d'une famille. En outre, la générosité des femmes plus âgées est liée à leur position centrale dans le réseau. Les données sont issues d'un sondage auprès d'environ 3000 Suissesses et Suisses âgés de plus de 65 ans. yv

M. Baeriswyl et al.: Financial support by older adults to family members: a configurational perspective. Journal of Demographic Economics (2021)

Le Tetris comme thérapie des traumatismes

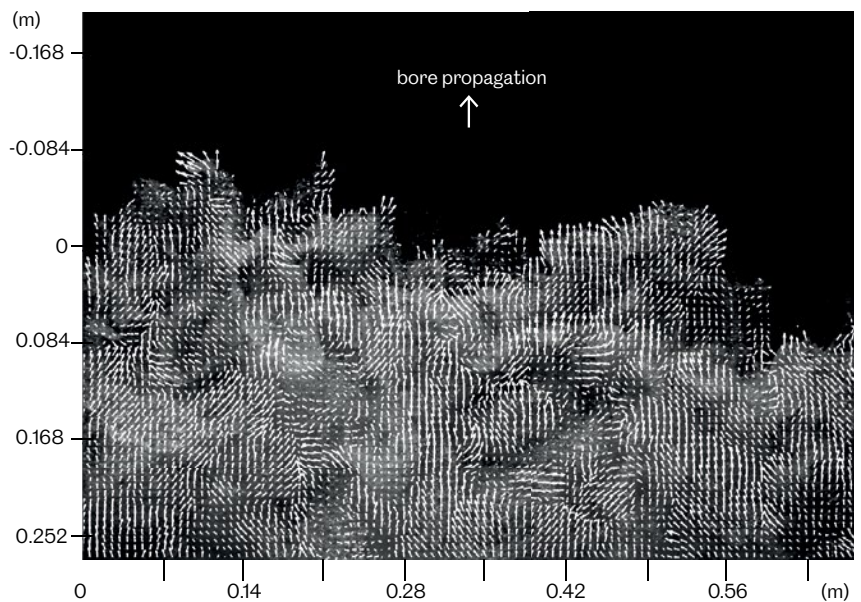
Une petite partie de Tetris et les blessures psychiques s'en vont? Ce n'est pas si simple. Mais ce jeu électronique peut aider à surmonter une mauvaise expérience, montrent des études pilotes. «L'idée était qu'il sollicite **les régions du cerveau responsables du stockage des images traumatiques**», explique la psychologue Laura Singh.

En fait, ce jeu active surtout **les zones de la mémoire visuo-spatiale**, a confirmé, grâce à l'imagerie par résonance fonctionnelle magnétique, la chercheuse qui, venue de Suisse, séjourne en postdoc à l'Université d'Uppsala. L'important est ici que joueuses et joueurs essaient de planifier à l'avance dans leur tête la rotation des pièces.

De plus larges études sont maintenant en cours: il s'agit de savoir si, dans le cadre d'une intervention, le Tetris peut contribuer à atténuer les images perturbantes d'un traumatisme existant – par exemple celui vécu par le personnel hospitalier pendant la pandémie de Covid-19. *yv*

T. Agren et al.: The neural basis of Tetris gameplay: implicating the role of visuospatial processing. *Current Psychology* (2021)

Point de mire



Comment se brisent les vagues

La mousse qui se forme lorsque les vagues se brisent n'existe que pendant **quelques fractions de seconde**. L'ingénieur en construction Davide Wüthrich vient, pour la première fois, de capturer ces structures éphémères à l'aide d'une **caméra vidéo ultra-rapide**. Il les a classifiées et a mesuré avec une extrême précision les **vitesse de flux à leur surface** (petites flèches blanches). *yv*

D. Wüthrich et al.: Strong free-surface turbulence in breaking bores: a physical study on the free-surface dynamics and air-water interfacial features. *Journal of Fluid Mechanics* (2021)

Quand les voitures autonomes décident de la vie

Dans l'éventualité d'un accident impliquant une voiture autonome, est-ce à l'ordinateur de bord de décider de la vie ou de la mort des passagers? Ou est-ce la personne au volant qui doit avoir le contrôle en dernier recours? Un projet de l'Institut d'éthique biomédicale de l'Université de Bâle s'intéresse à cette problématique. Une petite étude qualitative a montré que la population en sait encore très peu à ce propos.

Se pose par exemple la question de savoir si ce type de véhicules doit être programmé pour imiter les réactions instinctives des êtres humains en situation d'accident. Ou encore s'il est éthiquement défendable de mettre à disposition des algorithmes des données person-

nelles telles que l'âge, l'espérance de vie ou l'état de santé des personnes impliquées.

Il ressort des 16 interviews dans lesquelles les éthiciens bâlois ont présenté différents scénarios d'accidents à leurs interlocutrices que l'attitude générale à l'égard des voitures autonomes est plutôt positive. «On constate une certaine confiance dans la technologie», relève Christophe Schneble, l'auteur principal. Certains veulent garder la possibilité de prendre le volant en cas d'urgence, notamment lorsqu'ils per-

çoivent un danger imminent. Néanmoins, l'état des connaissances varie beaucoup d'une personne à l'autre. Elles sont nombreuses à évoquer des «voitures sur rails».

«Les problèmes éthiques devraient être abordés avec la population.»

En tout cas, les avis des jeunes et des personnes plus âgées divergent sur le fait de savoir si ces véhicules rendent, ou non, le trafic plus sûr.

«L'être humain comme la technologie ne sont pas infaillibles», rappelle Christophe Schneble. «Il serait donc souhaitable que la politique et l'industrie abordent les problèmes éthiques liés aux véhicules automatisés avec la population.» Et cela, avant qu'ils ne circulent en grand nombre sur nos routes.

Christoph Dieffenbacher

Ch. O. Schneble and D. M. Shaw: Driver's views on driverless vehicles: Public perspectives on defining and using autonomous cars. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* (2021)

Nouveau gène de résistance mobile

À l'ETH Zurich a été découvert un gène rendant les bactéries résistantes à l'antibiotique triméthoprime. L'échantillon de staphylocoques présentant ce gène venait d'un chien errant au Nigeria, selon Elena Gómez-Sanz, biologiste. Très alarmant: le gène se trouve sur un élément mobile et peut passer d'une souche bactérienne à l'autre. Une recherche dans les banques de données montre qu'il s'est déjà largement répandu sans être remarqué, par exemple dans des échantillons humains et porcins en Chine et du sang humain en Corée du Sud. Et il contient d'autres résistances déjà connues. «Il faut surveiller sa propagation, par exemple par des tests diagnostiques ad hoc en médecine clinique», dit la chercheuse. *yv*

E. Gómez-Sanz et al.: The resistome and mobilome of multidrug-resistant *Staphylococcus sciuri* C2865 unveil a transferable trimethoprim resistance gene, designated *dmrE*, spread unnoticed. *MSystems* (2021)



Traces de dévastation. La bactérie *erwinia amylovora* attaque et tue les arbres fruitiers.

Feu bactérien en tour du monde

Feuilles brunes et pommiers mourants, c'est la trace que laisse le **feu bactérien** en Europe depuis soixante ans, brûlant tout sur son passage. Une équipe de la ZHAW a découvert une **variable dans le génome de la bactérie**, autrement stable. Cela a permis de distinguer les variants et, grâce à des centaines d'échantillons historiques, d'en **retracer la propagation**: à partir de deux populations distinctes introduites depuis l'Amérique du Nord, en passant par l'Europe, puis l'Asie. *yv*

M. Kurz et al.: Tracking the dissemination of *Erwinia amylovora* in the Eurasian continent using a PCR targeted on the duplication of a single CRISPR spacer. *Phytopathology Research* (2021)

Construire sans colle ni vis

Les constructions en bois à assemblages classiques, tel **l'assemblage à tenon-mortaise**, sont aussi **tendance** parce que l'ordinateur facilite la planification des processus complexes de conception, de découpe et d'assemblage. Mais l'architecte doit maîtriser la programmation. Une nouvelle application de l'EPFL combine toutes ces étapes et devrait **bientôt permettre aux profanes de planifier** leur projet – du mobilier à la maison. *yv*

N. Rogeau et al.: An integrated design tool for timber plate structures to generate joints geometry, fabrication toolpath, and robot trajectories. *Automation in Construction* (2021)

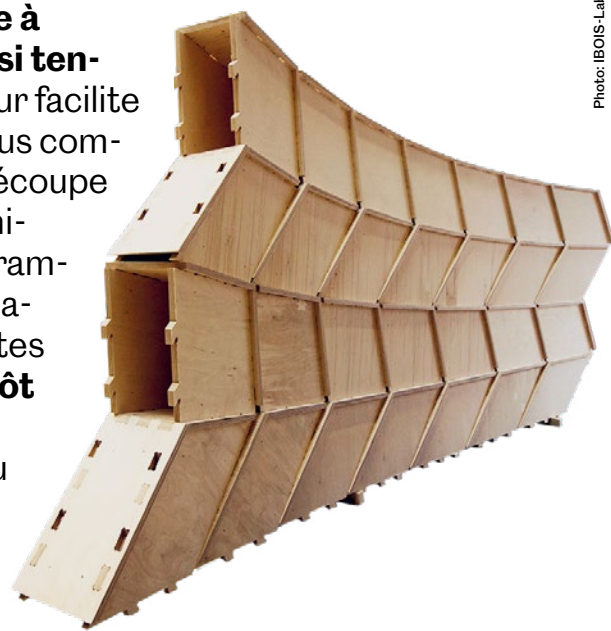


Photo: IBOS-Laboratory for Timber Construction

Qui offre un rein à qui?

En Suisse, les dons d'organes par des personnes vivantes représentent un tiers des transplantations rénales. L'avantage est qu'ils comptent moins de risques de rejet que la transplantation d'organes provenant de personnes décédées. Et le délai d'attente est nettement plus court et les risques pour les donneurs sont gérables. Une étude révèle que les personnes en attente d'un rein ne peuvent pas toutes compter dans une même mesure sur un donneur vivant.

Pour les observations, menées dans le cadre de l'étude de cohortes de Swiss Transplant (STCS), les chercheurs ont interrogé presque tous les 2000 bénéficiaires d'une première transplantation rénale entre 2008 et 2017. Il est apparu que la probabilité de recevoir un rein était moindre pour les patients plus âgés, peu formés, en capacité de travail partielle ou sans relation de couple stable. Mais pourquoi l'âge ou la formation influencent-ils les chances de recevoir un don d'une personne vivante? Premièrement, la probabilité que les parents, les frères et sœurs ou un partenaire soient compatibles diminue avec le temps. «Le don le plus simple est celui des parents, respectivement de la mère à l'enfant. Cette option se heurte rarement à un refus», note Jürg Steiger,

directeur médical de l'Hôpital universitaire de Bâle et chercheur principal de l'étude. Par contre, un don de son propre enfant, surtout s'il est bien plus jeune, n'entre que très rarement en ligne de compte. Un don d'organe de personne vivante sur trois provient ainsi d'un conjoint ou d'un partenaire.

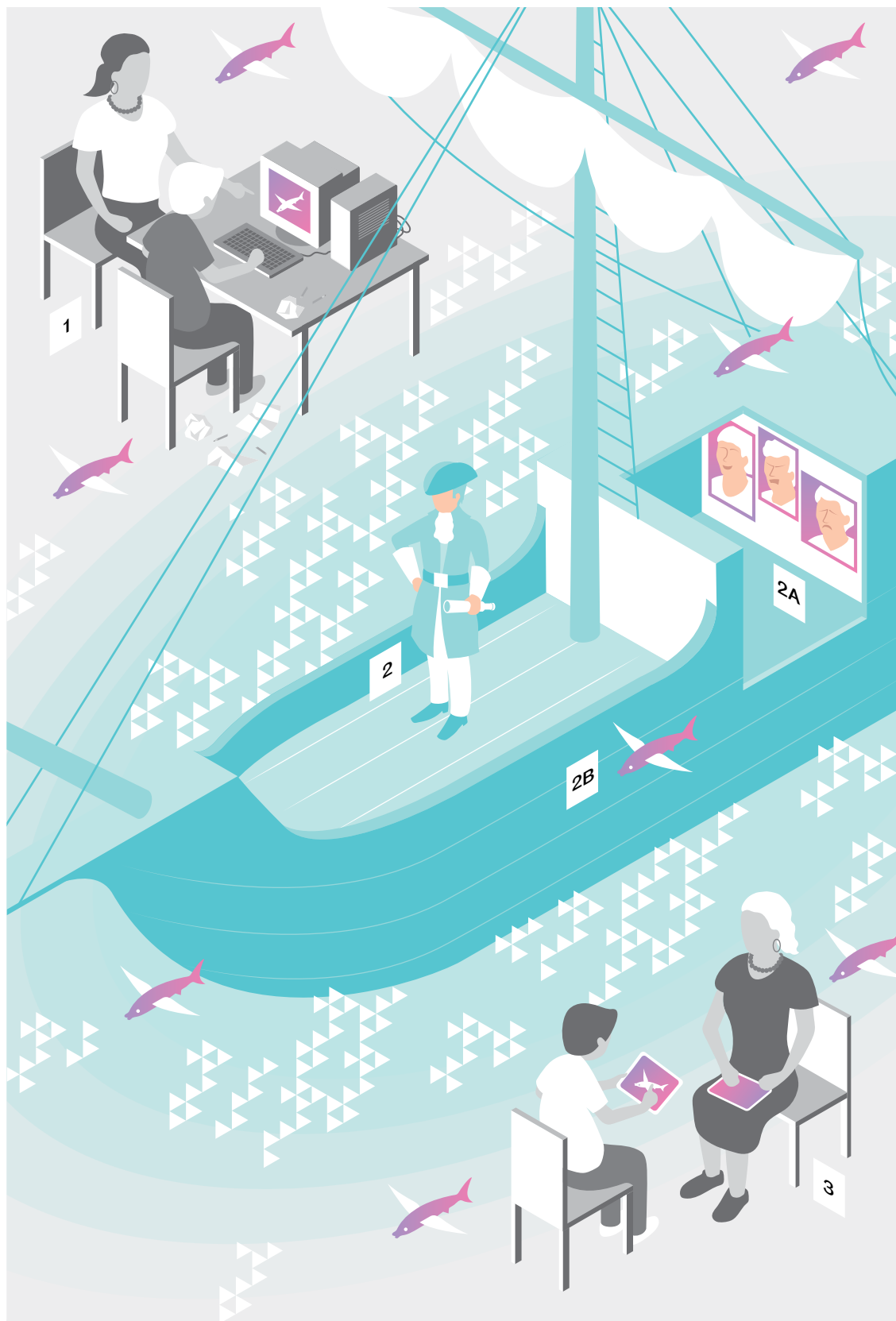
Les personnes de formation supérieure sont en général mieux informées des avantages et des risques du don d'une personne vivante et osent probablement davantage en parler autour d'elles. Non pas pour demander directement que leur interlocuteur se dévoue – la plupart des patients n'y arrivent pas – mais pour clarifier les choses. «L'offre vient en général des donneurs eux-mêmes», note Jürg Steiger. Des informations précises et des discussions approfondies avec les médecins sont donc une bonne façon de rétablir un certain équilibre au niveau des chances. Le scientifique conseille d'y impliquer les partenaires et membres de la famille au plus tôt. *üy*

R. Achermann et al.: Demographic, psychosocial and health disparities between living and deceased renal allograft recipients in Switzerland. *Swiss Medical Weekly* (2021)

Un coffre au trésor rempli de pensées utiles

Le jeu vidéo Treasure Hunt permet aux enfants d'apprendre les bases de la thérapie cognitivo-comportementale. Autrefois prototype innovant, il reste à ce jour sans successeur.

Texte Judith Hochstrasser Illustration Ikonaut



1 – Problème: dessiner, c'est nul

Souvent, les garçons trouvent les méthodes et moyens de la psychothérapie ennuyeux. Papier et crayon ne les motivent pas. À l'Université de Zurich, Véronika Brezinka, pédopsychologue, a donc lancé, en 2008, un jeu vidéo de thérapie comportementale pour les 9 à 13 ans, destiné aux enfants anxieux et dépressifs, et à ceux au comportement agressif.

2 – Solution: jeu vidéo

Il s'agit de partir à la chasse au trésor avec un capitaine et un voilier. Les enfants apprennent – en présence d'un spécialiste – les bases de la thérapie cognitivo-comportementale (TTC). Selon cette approche, notre façon de penser influence fortement notre comportement.

2A: Treasure Hunt se déroule de manière chronologique et par niveaux. L'un d'entre eux sert par exemple à reconnaître les **quatre émotions de base** (la peur, la colère, la joie et la tristesse). Dans la cabine du capitaine, des portraits sont accrochés au mur. Le jeune joueur doit découvrir ce que pense le personnage du tableau et ce qu'il ressent à ce sujet.

2B: En fin de partie, il faut distinguer les pensées utiles des inutiles. Ces dernières sont devenues des poissons volants qui virevoltent au-dessus du pont du navire. L'enfant doit les abattre pour pouvoir ensuite les classer correctement.

3 – Quasi aucun successeur

«La chasse au trésor» continue à être téléchargée par des professionnels. Toutefois, le pionnier n'a guère de successeur et reste donc un prototype innovant. Veronika Brezinka explique: «Les investisseurs veulent entendre qu'on peut guérir un enfant dépressif en trois mois.» Sans résultats évidents, l'intérêt manque. Et pour atteindre l'attrait des jeux commerciaux actuels, il faudrait investir plusieurs centaines de milliers d'euros. Or, le jeu n'a jamais voulu rendre la psychothérapie meilleur marché, mais l'étayer par des preuves.

Qui ne publie pas ses recherches n'existe pas. D'où est venue cette loi impitoyable, comment les jeunes la gèrent et quelles améliorations sont possibles.

Grand huit émotionnel

Le chemin vers la publication dans une revue spécialisée reconnue est semé de moments de souffrance, de joie, de colère et de liesse.

L'illustrateur lucernois Melk Thalmann a saisi en images les émotions des jeunes scientifiques. Bon divertissement!

Illustrations: Melk Thalmann



Eurêka! J'ai réussi!
Après une longue traversée du désert, les résultats de la doctorante sont subitement cohérents. Les données revêtent soudain un sens et montrent même quelque chose de surprenant. Déjà, elle rêve de publier dans Nature ou Science – et de remporter plus tard le Prix Nobel.

Le premier qui publie l'emporte

Publier rapidement le plus possible est la mesure de toute chose dans les sciences aujourd'hui.
Comment est née l'importance des articles scientifiques.

Texte Nicolas Gattlen

L'unique lettre privée d'Isaac Newton à Gottfried Wilhelm Leibniz ne laissait en rien présager une future guerre de tranchées. En octobre 1693, Newton, qui a découvert la gravité, y assurait Leibniz de son «amitié indéfectible», soulignant qu'il estimait davantage les amis que les découvertes scientifiques. Mais peu après éclata ce qui est peut-être la dispute sur les priorités la plus célèbre et la plus laide de l'histoire: les partisans de Newton accusaient le mathématicien et philosophe allemand de lui avoir volé des éléments essentiels dans son texte sur le calcul différentiel publié en 1684. Cela déboucha sur une plainte pour plagiat qui sera examinée en 1712 par une commission de la Royal Society. Composée et dirigée par Newton, elle jugea Leibniz coupable et l'exclut peu après de la société.

Cette querelle a éclaté à une époque de révolution scientifique marquée par de nombreuses découvertes, mais il n'y avait pas alors de mécanisme reconnu pour clarifier à qui les attribuer. Ces découvertes étaient souvent débattues par lettres, en particulier dans des lettres circulaires. Celles-ci atteignaient presque le statut d'un article publié lorsqu'elles étaient envoyées aux récentes académies et sociétés savantes et discutées au sein de ces cercles.

Les secrétaires de ces sociétés jouaient alors un rôle central. Ils servaient de médiateurs, transmettaient les lettres ou des copies plus loin, ou mettaient des textes choisis au débat. Henry Oldenburg, le premier secrétaire de la Royal Society of London fondée en 1660, se profila même comme éditeur avec la publication de la revue *The Philosophical Transac-*

tions of the Royal Society, destinée à «rendre compte des entreprises, études et travaux des gens d'esprit du monde entier».

Au même titre que le *Journal des sçavans* (Paris, première édition en janvier 1665) et le *Giornale de' Letterati* (Rome, 1668), les *Philosophical Transactions* (première édition en mars 1665) sont considérées comme les précurseurs des revues scientifiques. Alors que les premières publications des académies étaient de nature encyclopédique, ces périodiques se concentraient sur les nouveautés. Dans les *Philosophical Transactions*, presque chaque article présente une expérience ou une observation. La revue publiait aussi de nombreux potins et curiosités.

Les débuts du grand comptage

«Ces premières revues n'ont pas grand-chose en commun avec les journaux et les articles très formalisés que nous connaissons aujourd'hui, en particulier dans les sciences naturelles», explique Mathias Grote, historien des sciences à l'Université Humboldt de Berlin. Elles leur ont cependant ouvert la voie et, depuis le XIX^e siècle, ces médias périodiques qui réunissent des articles courts permettent à un nombre croissant de scientifiques de faire connaître plus rapidement leurs résultats. Ainsi, il n'est désormais plus nécessaire de publier un livre entier lorsqu'on veut faire connaître une découverte.

A partir du milieu du XIX^e siècle, avec l'émergence des disciplines académiques et des sociétés spécialisées, les revues à prétention universelle deviennent des périodiques scientifiques spécialisés eux aussi, et qui s'en

distinguent par des contenus plus ciblés, des formats plus stricts et de nouveaux processus de contrôle de la qualité (lire encadré ci-contre sur l'évaluation par les pairs). Ces qualités les différencient également des revues commerciales consacrées à l'industrie et à l'artisanat.

Les chercheurs subissent d'abord peu de pression pour publier. Cela change avec la guerre froide, lorsque les sciences sont impliquées dans la course à l'armement et que le financement de la recherche augmente massivement. Le nombre de publications et de citations qu'elles génèrent s'impose ainsi comme critère pour l'attribution des mandats de recherche et des postes de professeur. On est alors convaincu que ces chiffres permettent d'évaluer objectivement les compétences des scientifiques et leurs performances dans la recherche. «Pourquoi n'appliquerait-on pas les méthodes de la science à la science elle-même?» demande en 1962 lors d'une conférence Derek de Solla Price, cofondateur de la scientométrie, la science de la mesure et de l'analyse de la science. A partir de la fin des années 1960, les données nécessaires pour ce faire sont disponibles dans des banques de données de citations telles que Science Citation Index, Web of Science, Scopus ou encore Google Scholar.

La puissance des éditeurs

«Publier ou périr» devient la loi de la communauté scientifique. Dans les années 1980, de grands groupes d'édition mondiaux tels que Springer, Elsevier ou Wiley s'approprient presque toutes les revues et maisons d'édition importantes – dont le facteur d'impact est élevé – et gagnent des positions dominantes

L'évaluation par les pairs est issue de la censure politique

La légende sur l'origine de l'évaluation par les pairs veut que Henry Oldenburg, premier secrétaire de la Royal Society of London et éditeur de la revue *Philosophical Transactions*, ait introduit un examen externe de la qualité parce qu'il était **conscient des limites de son propre savoir**. Même si l'histoire des sciences réfute cette explication, les sociétés savantes devaient effectivement examiner ce qu'elles publiaient. **Rien ne devait mettre en péril la Couronne ou l'Eglise**. L'Etat censura les livres, mais fut dépassé par le flux de nouvelles publications. La censure fut donc transférée aux institutions académiques et aux sociétés savantes – avec la conviction que leurs membres, dignes serviteurs de l'Etat, seraient à la hauteur de la tâche. Le spécialiste américain des sciences Mario Biagioli **voit dans cette autocensure un précurseur de l'examen par les pairs**.

L'évaluation par des experts externes afin d'assurer la qualité n'a été menée de manière systématique qu'au XIX^e siècle par quelques publications anglo-saxonnes. **La véritable percée du peer review a eu lieu dans les années 1970** aux Etats-Unis. Après le choc provoqué en 1957 par le Spoutnik – l'Union soviétique devenant la première nation à lancer un satellite dans l'espace – les Etats-Unis, humiliés, ont massivement augmenté le financement de la recherche. Cependant, la distribution des fonds a donné lieu à des scandales: **des cas de détournement de fonds** ont été constatés, le **manque de transparence des dépenses a été critiqué** et l'on a soupçonné une infiltration politique de la recherche. «Les organismes étatiques de financement et la science avaient un besoin très urgent de renforcer leur légitimité», explique Martin Reinhart, spécialiste des sciences à l'Université Humboldt. **Depuis les années 1980, l'évaluation par les pairs fait partie intégrante** de l'édition scientifique.

qui leur permettent de générer d'énormes profits. Le modèle commercial est aussi ingénieux que simple: les scientifiques soumettent gratuitement leurs manuscrits qui sont évalués gratuitement par ce qu'on appelle les «pairs», et les universités – en concurrence entre elles – acceptent des prix d'abonnements toujours plus élevés.

A partir des années 1990 toutefois, le modèle se retrouve sous pression: les bibliothèques ne sont plus disposées à payer jusqu'à 20 000 dollars pour un abonnement à une revue et les autorités sont toujours plus nombreuses à exiger que les résultats des recherches financées par l'Etat soient accessibles sans contrepartie. 1999 voit la création du premier éditeur en open access, BioMed Central. Détenu aujourd'hui par Springer, il est le plus grand éditeur scientifique en libre accès et compte plus de 180 revues évaluées par les pairs. Les éditeurs adaptent leur modèle commercial: ce ne sont plus les bibliothèques qui paient, mais les scientifiques qui le font pour pouvoir publier en open access dans les revues.

En parallèle ont été créées des plateformes en ligne où les scientifiques peuvent publier gratuitement leurs études, en général sans évaluation préalable par les pairs. Ces prépublications se sont notamment imposées en médecine, en biologie, en mathématiques et en physique. Un format plus récent, surtout utilisé en biomédecine, est le préenregistrement, qui offre une procédure accélérée: les méthodes sont consignées et transmises à une revue qui les évalue avant même la réalisation de l'étude.

Plus souvent, plus vite, plus prestigieux

Pour Andreas Boland, professeur assistant de biologie moléculaire à l'Université de Genève, «il est trop tôt pour dire quel format s'imposera à l'avenir». Il relève que la rapidité joue un rôle décisif dans son domaine. C'est pourquoi de nombreux manuscrits sont présentés sous forme de prépublications sur la plateforme bioRxiv. Il considère également avec intérêt des développements tels que la plateforme Review Commons où l'évaluation par les pairs est effectuée plus vite et indépendamment des revues. Toutefois, lorsqu'une recherche est vraiment importante, on préfère encore souvent publier dans une revue de renom telle que *Nature*, *Cell* ou *Science*. En juin 2021, son groupe est parvenu à placer un article dans *Nature*. «Nous avons bien sûr sabré le champagne.»

Les prépublications ont également augmenté en physique, note Rachel Grange, professeure d'électronique quantique à l'ETH Zu-

rich. «Mais la publication dans une revue évaluée par les pairs reste la référence, en particulier pour les jeunes scientifiques.» Le nombre de publications est lui aussi important. «Je dis toujours: la qualité compte, mais la quantité, hélas, aussi.» Cependant, les scientifiques se retrouvent dans une situation difficile parce que la plupart des bailleurs de fonds exigent une publication en libre accès. «Les journaux demandent de 2000 à 6000 francs par article pour une publication en open access. Mais les groupes de recherche ne peuvent pas tous se le permettre», note-t-elle. L'option moins chère, avec un embargo de six

«Pourquoi n'appliquerait-on pas les méthodes de la science à la science elle-même?»

Derek de Solla Price, 1962

à douze mois, n'est pas nécessairement une solution, parce qu'on attend souvent une publication en libre accès immédiatement après la fin d'un projet ou à l'échéance d'une bourse.

Les sciences humaines et sociales utilisent pour leur part un large éventail de formes de publication. En histoire par exemple, les articles sont non seulement publiés dans des revues examinées par des pairs, mais aussi dans des recueils, indique Svenja Goltermann, professeure d'histoire moderne à l'Université de Zurich. «Auparavant, on trouvait presque de tout dans ces recueils, y compris diverses contributions peu pertinentes.» Mais maintenant, les éditeurs connus tels que Cambridge University Press ou Oxford University Press assurent également une évaluation par les pairs. «Ces publications ont donc gagné en importance», constate-t-elle. Toutefois, pour une carrière académique, la publication d'une monographie après la thèse est devenue «à peu près incontournable». Bien que, dans certaines disciplines, la tendance soit aux thèses cumulatives, qui réunissent donc plusieurs articles au contenu apparenté, la monographie restera indispensable à l'avenir en histoire, selon Svenja Goltermann. Car certaines argumentations ne peuvent être développées que dans un livre.

Nicolas Gattlen est journaliste indépendant en Argovie.



Comment peut-elle être meilleure que moi?

Le postdoc constate avec effroi qu'une concurrente a été plus rapide et a publié presque exactement ce qu'il prévoyait d'écrire. Et cela, avec des données plus solides que les siennes. Jalousie et colère le submergent.

Les jeunes scientifiques entre idéaux et réalité

Le nom de la revue reste souvent plus important que son contenu. Malgré l'existence de nouvelles formes de publication, planifier sa carrière n'est pas devenu plus simple.

Texte Santina Russo

Avant la pandémie de Covid-19, Emma Hodcroft était une «postdoc moyenne», comme elle le dit elle-même. Epidémiologiste, elle travaillait avec des collègues de l'Université de Bâle sur la plateforme logicielle publique Nextstrain. Celle-ci analyse le matériel génétique des nouvelles mutations de virus et traduit les données en graphiques. Malgré la pertinence de ce travail de recherche, Emma Hodcroft est d'abord restée une «postdoc moyenne» – jusqu'au jour où elle s'est mise à tweeter.

Avec les doctorants, les postdocs constituent le gros des troupes de la relève scientifique. Ils passent d'un poste à durée déterminée à l'autre, accumulant les résultats et les publications pour pouvoir, un jour, se porter candidats à un poste de professeur titulaire. A terme, ce parcours devrait culminer au poste de professeur ordinaire. «Toutefois, cela ne fonctionne que pour quelques-uns, car pour le nombre énorme de doctorants et de postdocs, il n'y a qu'une fraction de postes de professeurs», relève Michael Hill, chef adjoint de la division stratégie au FNS. Le monde scientifique ressemble ainsi un peu à une cruche, avec la masse des aspirants en bas, et en haut l'étroit goulot que les aspirants à l'un des postes tant convoités doivent franchir. Quels succès font ici la différence?

Peu importe la revue

«Bien sûr, on aspire à sélectionner les meilleurs», explique Michael Hill, avant de tempérer, sceptique: «Quant à savoir ce que cela représente, les réponses sont nombreuses.» Jusqu'à présent, les performances académiques étaient presque exclusivement mesurées au nombre de publications, surtout celles parues dans des revues spécialisées de haut niveau. Mais ces critères d'évaluation sont en train de changer. Deux initiatives accélèrent le mouvement. D'une part, la déclaration DORA, qui redéfinit la pondération des performances scientifiques lorsqu'il s'agit d'occuper des postes ou d'allouer des fonds. D'autre part, la campagne open science, qui vise à offrir plus de visibilité et de transparence.

DORA, acronyme anglais de «Declaration on Research Assessment», a vu le jour en 2013, à l'initiative de rédacteurs de revues scientifiques. La déclaration critique le fait que les réussites académiques dépendent depuis toujours de la publication dans des revues spécialisées de haut niveau. Ce sont en particulier les décisions prises dans les procédures de sélection de candidats qui ne doivent plus dé-

pendre du puissant «journal impact factor», qui repose sur le nombre de citations reçues en moyenne par les articles publiés dans un titre. Par définition, cette valeur moyenne ne dit rien de la qualité d'un article de recherche individuel. En lieu et place, il faut honorer le travail de recherche de qualité, quelle que soit la revue qui le publie. Et d'autres réalisations scientifiques, comme des modèles informatiques ou des jeux de données importants, ou l'influence sur la politique devraient désormais être honorées. C'est ainsi que DORA veut rendre les processus de sélection plus justes, surtout pour les chercheurs au début de leur carrière.

Pour les anciens, le système a fait ses preuves

La plupart des hautes écoles suisses ont signé la déclaration DORA depuis longtemps et le FNS soutient financièrement cette initiative. Dans les faits pourtant, il est plus difficile de faire entrer DORA dans les salles de réunion et les bureaux des responsables de groupe que d'en parler. En effet, effectuer un premier tri dans la procédure de sélection des candidates impose un filtrage sévère. Des mesures telles que le facteur d'impact ou le nom de revues réputées sont alors des indicateurs bien pratiques. De plus, le système a fait ses preuves pour tous ceux qui doivent désormais décider, qu'ils soient chefs de groupe, professeurs ou membres de comités d'évaluation.

Ce changement de cap n'est pas automatique, comme l'a montré, il y a deux ans, une mise au concours à l'ETH Zurich. Un chef de groupe cherchait ouvertement un postdoc pouvant faire valoir des publications assorties d'un facteur d'impact élevé, alors que l'ETH Zurich avait depuis longtemps adhéré à DORA. Sur Twitter, ce mépris évident des principes DORA a soulevé de vives critiques de la part de la communauté scientifique. Le chef de groupe concerné a dû reformuler son offre et présenter des excuses.

«Nous devons simplement aborder le sujet constamment», dit Ambrogio Fasoli, vice-président associé pour la recherche à l'EPFL. Il a déjà dirigé une pléthore de comités pour la nomination de nouveaux professeurs assistants et l'attribution de chaires à des professeurs. «Nous faisons déjà bien des choses correctement dans ces processus.» Ambrogio Fasoli reconnaît toutefois qu'il a de nombreux collègues qui tiennent toujours beaucoup au facteur d'impact. Et qu'il n'a aucun moyen de contrôler comment les quelque 250 professeurs et professeurs de l'EPFL recrutent les membres de leurs groupes.

Mais revenons à Emma Hodcroft. Avant la pandémie, son canal Twitter était suivi par 800 personnes. «J'ai rapidement remarqué que parmi mes connaissances, beaucoup me posaient les mêmes questions sur le virus et sa propagation», raconte l'épidémiologiste. Elle s'est donc mise à répondre à ces questions dans des threads sur Twitter, de manière percutante et compréhensible. Aujourd'hui, plus de 65 000 personnes la suivent. Entre-temps, elle a été interviewée à d'innombrables reprises par la télévision et citée dans autant d'articles de presse. Il ne fait aucun doute qu'elle a marqué de façon décisive le discours public sur le virus. Mais cette visibilité profite-t-elle à sa carrière? D'une part, oui, dit la jeune femme, désormais postdoc à l'Université de Berne. «Ma visibilité m'a ouvert les portes à de nouvelles collaborations dans la recherche.» Mais, d'autre part, cette visibilité est difficile à traduire dans un CV académique, du moins d'une manière qui reflète les efforts consentis et leurs effets. Emma Hodcroft a consacré près de six heures de travail à chacune de ses contributions les plus lues, retweetées et likées des dizaines de milliers de fois. Autant de temps qu'elle n'a pas pu consacrer à la recherche. Ainsi, malgré DORA, personne ne sait dans quelle mesure de telles réalisations sont pondérées, notamment en comparaison avec la liste des publications.

Sois visible ou disparais

L'ouverture souhaitée de ce qui doit être considéré comme une réalisation scientifique s'inscrit dans une autre tendance – celle de la science accessible à tous. Selon cette idée, toute personne intéressée doit pouvoir consulter librement les publications et les données souhaitées. L'open access (OA) désigne le libre accès aux publications et l'open research data (ORD) le libre accès aux données scientifiques. «L'un comme l'autre assurent une plus grande visibilité aux chercheurs», explique Luis Velasco-Pufleau, musicologue à l'Université de Berne et membre de la Jeune Académie Suisse, où il s'intéresse à l'OA. Mais, de son avis, cette évolution accroît aussi la pression d'être réellement visible. «L'ambition scientifique 'publish or perish' est devenue 'publish and be visible or perish'», illustre-t-il.

Pour Luis Velasco-Pufleau toutefois, les avantages de l'open access et de la philosophie de la publicité des résultats scientifiques l'emportent clairement sur les inconvénients, notamment pour les jeunes chercheurs. Car avec le nombre croissant de revues scientifiques, les possibilités de publier sont démultipliées. «Nous ne dépendons plus exclusivement des grandes maisons d'édition, qui ont longtemps détenu le monopole sur ces publications.» Les revues en libre accès qui ont récemment vu le jour soutiennent souvent même activement les jeunes chercheurs dans la publication de leurs résultats, souligne encore Luis Velasco-Pufleau, lui-même membre du comité de rédaction de deux revues en libre accès internationales. En prime, ces formats permettent aussi de présenter en ligne d'autres réalisations, tels les ensembles de données mis à disposition ou les prises d'influence sur la politique et l'opinion publique, comme dans le cas d'Emma Hodcroft.

«Pour la plupart des jeunes chercheuses et chercheurs,

il va de soi de publier en libre accès», affirme aussi Micaela Crespo Quesada, responsable de l'open access à l'Université de Lausanne. Mais les résultats de recherche ne sont de loin pas encore tous publiés en accès libre. À l'Université de Lausanne, la proportion est désormais de 56% si l'on inclut toutes les publications, y compris les livres. «La part d'OA augmente continuellement, mais lentement», note Micaela Crespo Quesada. Les chercheurs plus âgés et bien établis ont parfois du mal à accepter l'idée et les efforts que cela implique. Du côté des revues, des modèles de libre accès très variés se sont développés. L'un des plus onéreux est celui de la célèbre revue *Nature*: pour que son article le plus récent soit librement accessible dans ce titre, le groupe de recherche d'Emma Hodcroft a été contraint de déboursier près de 10 000 dollars.

Au début d'un changement de culture

Les choses se compliquent encore quand il s'agit de divulguer des données scientifiques au sens de l'open research data. L'idée est que ces données puissent être utilisées par de nombreux chercheurs pour des recherches variées. «La publication des données accroît en outre la confiance à l'égard de la science», affirme Matthias Töwe, chef du groupe de gestion des données de recherche et de la conservation des données à la bibliothèque de l'ETH Zurich. «Partager des données devrait en fait naturellement faire partie d'une science de qualité.» Dans certains champs d'étude, il constate que c'est déjà le cas, notamment en géographie ou en sciences climatiques, où les chercheurs se basent naturellement sur les mêmes ensembles de données. Dans d'autres domaines, par contre, beaucoup rechignent à partager, par crainte de voir leurs concurrents prendre l'avantage, et en raison des ressources nécessaires pour y parvenir.

En effet, pour être utilisables par d'autres, les données doivent être mises en forme, normalisées et décrites de manière exhaustive, ce qui exige beaucoup de travail. «Afin de promouvoir les données de recherche ouvertes, les scientifiques ont besoin d'outils et d'incitations pour investir les ressources nécessaires», ajoute Matthias Töwe. On pourrait par exemple proposer des bourses pour ces projets. «Nous devons trouver des solutions pour reconnaître de manière adéquate ces réalisations au service de la science et les intégrer dans le cursus académique.» En attendant, il est conscient qu'il reste difficile, particulièrement pour les jeunes chercheurs, d'investir le temps et le travail nécessaires à la mise à disposition des données. Ici aussi, l'idéal n'est donc pas encore assez traduit dans la réalité.

Toutes ces tendances – DORA, open access et open research data – ouvrent en principe l'horizon de ce qui est considéré comme réalisation scientifique, vers une appréciation des jeux de données, des modèles informatiques ou des réalisations en communication, en plus de publications de recherche de qualité. Mais nous ne sommes qu'aux prémices de ce changement de culture.

Santina Russo est journaliste scientifique indépendante à Zurich.

Personne ne me comprend!
Les données de la doctorante semblaient grandioses. Elle présente maintenant ses résultats lors d'une conférence. Mais ses pairs ne la comprennent pas, posent des questions rébarbatives, rejettent ses conclusions, voire s'ennuient carrément.



Des éditeurs traditionnels peu bavards au sujet des idées nouvelles

Horizons voulait faire la lumière sur le rôle des éditeurs de revues spécialisées et a rencontré des résistances. Une approche en huit questions.

Texte Michael Baumann

Malgré la numérisation, les maisons d'édition traditionnelles gardent encore la haute main sur les publications scientifiques. Les chercheurs ne pourraient-ils pas aujourd'hui s'organiser entre eux? Cela leur permettrait de fixer les règles eux-mêmes et de publier leurs contenus à prix coûtant. Horizons a voulu aborder ce genre de questions avec des éditeurs traditionnels de revues spécialisées et des partisans de l'open access. Il s'est avéré que cela n'avait rien d'évident.

De nombreux éditeurs n'ont pas voulu entrer en matière alors que d'autres n'ont même pas répondu. Nous avons écrit à neuf éditeurs au total: de grandes maisons traditionnelles et des petites plus récentes – dont six en Suisse et trois ailleurs en Europe. Deux d'entre elles, qui semblaient disposées à aborder le sujet, se sont rétractées quand nous sommes devenus plus concrets. Finalement, deux éditeurs ont tout de même pris la peine de répondre à nos questions. Deux chercheurs engagés dans le monde de l'édition complètent le tableau.

Pourquoi faut-il republier les préprints dans une revue spécialisée officielle?

La pratique de la prépublication est tendance depuis un certain temps déjà, et elle s'est encore renforcée durant la pandémie de coronavirus. C'était une question de rapidité.

«En l'absence de peer review, il n'est pas garanti que les préprints passeraient le cap d'une évaluation objective.» Kerstin Mork

Soudain, presque tous les travaux consacrés à ce thème ont été déposés sur des serveurs dits de prépublication, avant de paraître dans des publications spécialisées traditionnelles. Le processus de publication est ainsi devenu plus transparent. Matthias Barton, professeur de médecine à l'Université de Zurich et rédacteur chevronné de la revue britannique en libre accès eLife, est toutefois sceptique. Pour lui, les préprints ne sont que des synthèses de travaux scientifiques qui n'ont pas été examinés par les pairs. Les revues scientifiques, quant à elles, refuseraient les mauvais manuscrits. Sur le covid, la presse a cité des manuscrits prépubliés sans préciser qu'ils n'avaient pas fait l'objet d'une telle évaluation, comme il le relève. Kerstin Mork,

senior communications manager du Springer Nature Group à Berlin y voit aussi un problème: «En l'absence de peer review, il n'est pas garanti qu'ils passeraient le cap d'une évaluation objective.» Les éditeurs garantissent donc pour leur part l'évaluation par les pairs et fournissent ainsi une référence pour les travaux scientifiques ultérieurs.

Faut-il maintenir l'évaluation par les pairs bien qu'elle se révèle régulièrement déficiente?

Depuis décembre 2020, tous les travaux soumis à la revue spécialisée eLife doivent au préalable être disponibles sous forme de manuscrits en prépublication sur internet. Ainsi, une première évaluation par les pairs a lieu avant la publication, explique le rédacteur en chef Matthias Barton. Toutefois, pour lui, l'évaluation par les pairs à proprement parler après la soumission d'un manuscrit reste indispensable. Elle permet d'écarter les mauvais travaux. Quand un manuscrit est accepté par la rédaction, il est transmis à un membre du comité de rédaction ayant une connaissance de la thématique et qui sollicite l'évaluation d'experts et d'expertes externes. Les travaux retournent ensuite à leurs auteurs pour être retravaillés avant la publication. Cette révision a un effet positif sur la qualité des articles.

Est-il sensé de demander aux spécialistes qui effectuent l'évaluation de détecter aussi les fraudes?

Le fait que des manipulations n'aient pas été découvertes est régulièrement imputé à des défaillances du système d'évaluation, note le journaliste scientifique Ralf Neumann, qui travaille pour la revue allemande Laborjournal. Il considère cette accusation comme injuste. Dans un commentaire, il écrit: «Idéalement, la tâche des évaluateurs est de juger le travail de leurs collègues certes de manière critique, mais également aussi bienveillante que possible, et non de soupçonner d'emblée chaque auteur de fraude potentielle.» Les plaintes contre des manuscrits ou des articles publiés sont examinées par la rédaction. «Si nécessaire, on consulte d'autres personnes ou institutions, en particulier les autorités universitaires ou des spécialistes du

«En cas de plaintes, si nécessaire, nous pouvons consulter les autorités universitaires ou des spécialistes du domaine.» Stefan Tochev

domaine», explique Stefan Tochev, gestionnaire marketing et communication chez MDPI, un éditeur en libre accès fondé en 1996 à Bâle. Ces vérifications ne sont donc effectuées qu'à la suite de plaintes. Springer Nature indique procéder de façon similaire: un examen se fait après coup.

Les éditeurs vérifient bien s'il y a des fraudes, dit le médecin Matthias Barton, mais ils ne sont pas en mesure de le faire au niveau du contenu et doivent mandater des scientifiques à cette fin. «Le problème est souvent que, dans les domaines spécialisés comme en médecine, il n'y a que quelques spécialistes vraiment compétents pour certains sous-domaines, explique-t-il. En médecine, des données erronées peuvent coûter des vies humaines dans le pire des cas.» Mais actuellement, la situation est telle qu'on peut presque tout publier à condition de payer pour la publication, note-t-il. Il plaide donc pour la création d'un organe d'enquête indépendant qui examinerait les infractions éventuelles et, le cas échéant, les sanctionnerait – à l'instar de l'Office of Research Integrity aux Etats-Unis.

Ne serait-il pas plus honnête de procéder à l'évaluation après publication afin d'écarter tout soupçon de censure ou de népotisme?

On aide un ami à publier, on profite du huis clos pour freiner une concurrente ou on achète la publication: il existe de nombreuses histoires de ce genre. Si la qualité était déterminée après la publication, il serait peut-être possible d'y mettre un terme. La responsable de la communication de Springer Nature s'en défend. L'évaluation par les pairs avant publication sert à l'évaluation objective d'un article scientifique. Après cet examen et la publication, cette «version of record» constitue une base possible pour des travaux ultérieurs. Si l'examen par les pairs n'avait lieu qu'après la publication, il y aurait un risque que des résultats erronés soient repris dans d'autres travaux et se multiplient, selon Kerstin Mork.

Une évaluation par les pairs aurait-elle aussi du sens pour des livres?

«Le Fonds national suisse exige aujourd'hui déjà une évaluation par les pairs pour les livres, ce qui est sensé», estime Daniel Hürlimann, professeur en droit économique à l'Université de Saint-Gall et cofondateur de la maison d'édition de textes en libre accès Sui Generis. Les disciplines qui, récemment encore, ne pratiquaient pas l'évaluation par les pairs, comme le droit, sont encore en phase d'apprentissage.

Devrait-on, par principe, publier les livres sous forme numérique?

Springer Nature publie tous les livres sous forme numérique depuis 2005, selon Kerstin Mork, mais on peut aussi les commander en version imprimée. Pour Daniel Hürlimann, les livres scientifiques peuvent et doivent être publiés en numérique. Toutefois, de nombreux lecteurs apprécient encore les livres imprimés. A ses yeux, la meilleure option est de les publier dans les deux formats. L'impres- sion ne représente qu'une petite partie des coûts. Il relève que le financement accordé par le FNS pour la publication

de livres en open access permet de couvrir les coûts de correction, de composition et même d'édition d'un livre numérique dit «enrichi» lorsqu'on dispose de fonctionnalités supplémentaires telles que des fichiers audio et vidéo, ou des liens vers des sites internet externes.

«Il faut un modèle qui se libère des entreprises privées et de leur commerce et retourne aux chercheurs qui transmettent un nouveau savoir validé.» Matthias Barton

Pourrait-on actualiser en permanence livres et articles pour les adapter à l'état actuel des connaissances?

Ce modèle est bien connu grâce à Wikipédia. Des auteurs y adaptent régulièrement les articles aux nouvelles connaissances et leurs modifications peuvent être retracées. Matthias Barton d'eLife juge le modèle sensé, mais uniquement s'il y a un contrôle de qualité assuré par des experts avérés. Un bon exemple en est Uptodate.com, un ouvrage médical de référence en ligne fait par et pour les médecins.

Le juriste Daniel Hürlimann relève qu'il est essentiel pour les travaux scientifiques qu'une source citée ne change pas. Ce qui n'exclut pas des formes de publication dynamiques et adaptables. «Il doit seulement être garanti qu'une version spécifique d'une source peut être citée et consultée.»

Quel devrait être le prix d'une publication?

Les représentants de MDPI et de Springer Nature ne se sont pas exprimés sur cette question. La revue Nature demande environ 10 000 francs suisses pour une publication en open access. Le médecin Matthias Barton estime de tels

«Il doit seulement être garanti qu'une version spécifique d'une source peut être citée et consultée.» Daniel Hürlimann

montants indéfendables du point de vue éthique, surtout si on considère le peu de lecteurs de certains articles. Idéalement, la publication devrait être gratuite de son avis. On pourrait aussi dire qu'elle doit coûter autant que nécessaire, mais aussi peu que possible. «Il faut un modèle de publication scientifique qui s'éloigne des entreprises privées et de leur commerce et revienne aux scientifiques qui transmettent un nouveau savoir validé.»

Michael Baumann est journaliste indépendant à Zurich.

Impulsions créatives nées ici

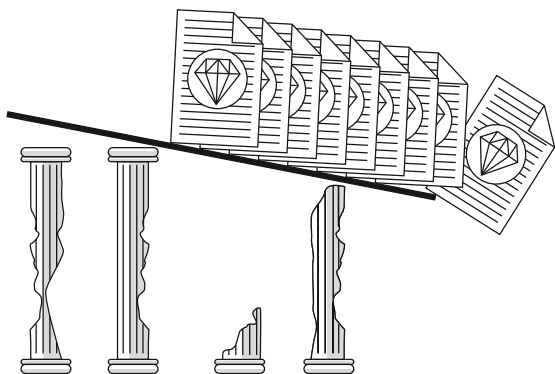
Le monde de l'édition scientifique évolue, aussi grâce à des idées nouvelles en Suisse. Survol en cinq exemples.

Texte Daniel Saraga Illustrations Anna Haas

Pas d'abonnement, pas de frais de publication

Journal: Swiss Medical Weekly, Muttentz (BL)

Le Swiss Medical Weekly (SMW) suit avec fierté la voie «diamant» de l'open access: il est entièrement gratuit autant pour le lire que pour y publier. Il ne veut pas faire payer les auteurs, car «les revenus dépendent alors du nombre d'articles publiés, ce qui inciterait à accepter davantage de soumissions et donc à baisser la qualité», explique la directrice Natalie Marty.



Le principal journal suisse des sciences médicales dépend ainsi presque entièrement du financement octroyé par la vingtaine d'institutions membres de l'association de soutien – notamment des hôpitaux et associations médicales, dont la Fédération des médecins suisses (FMH). Les universités et le secteur privé en sont absents. «Ce dernier serait susceptible d'affaiblir l'image d'indépendance du journal, commente la directrice. Le milieu hospitalier a vite reconnu l'utilité d'une revue médicale qui traite de la situation locale et publie des articles écrits par des médecins-chercheurs. Nos éditeurs donnent de nombreux feedback pour améliorer les manuscrits, ce qui contribue à la formation des scientifiques en début de carrière.»

Les soutiens sont planifiés pour trois ans, ce qui exige une recherche permanente de nouveaux membres, «un mode de fonctionnement de start-up qui n'est pas viable à long terme», selon la directrice. Le rédacteur en chef du SMW, Adriano Aguzzi, de l'Hôpital universitaire de Zurich, a exposé sa vision dans Nature en 2019: les organismes de

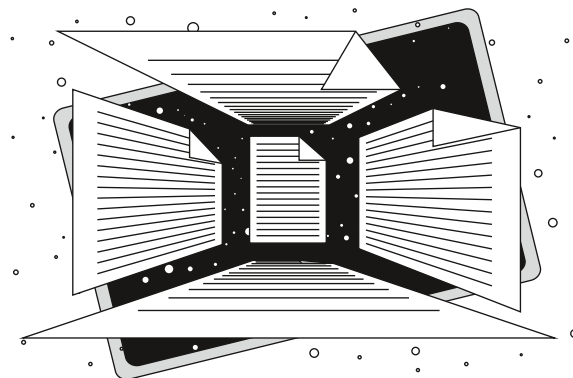
financement de la recherche, tels que le Fonds national suisse, devraient octroyer des soutiens financiers aux revues en diamond open access de manière compétitive, jugeant par exemple le taux d'acceptation des manuscrits, les délais, l'archivage, la gestion des rétractations ou encore des innovations telles que le peer review après publication. Une liste qui ressemble d'ailleurs aux points forts du SMW: le journal rejette 70% des soumissions, mais délivre les rapports de peer review en trois semaines en moyenne et duplique son contenu dans les archives publiques Clockss, un outil qui assure que les articles publiés resteraient accessibles même si – malheur – la revue devait fermer boutique.

Le SMW célèbre ses 150 ans en 2021 et semble bien tourner, avec un coût raisonnable de 1700 francs en moyenne par article publié. Il se permet même de commander parfois une évaluation externe des statistiques présentées dans les manuscrits, et de rémunérer symboliquement, à hauteur de 50 francs, le travail des referees.

La poésie réinvente la publication académique

Chercheur: Antonio Rodriguez, Université de Lausanne

L'édition scientifique numérique se contente encore souvent de mettre en ligne des articles sous forme de textes ou de fichiers PDF statiques. Et un coup d'œil aux livres académiques interactifs de l'éditeur genevois Metispress déçoit: après avoir installé un logiciel de lecture ad hoc, on



découvrir un texte illisible aux caractères mélangés et à l'interactivité défaillante.

Un spécialiste de la poésie de l'Université de Lausanne veut changer la situation. Antonio Rodriguez développe notamment des anthologies multimédias de poésie en ligne. «Les versions traditionnelles imprimées sont déterminées par un choix unique – une classification qui peut être thématique, historique ou géographique des poèmes, explique le chercheur. Nos versions numériques permettent d'explorer de nouvelles combinaisons et, ainsi, des analyses critiques inédites.» Autre initiative de son équipe: élaborer un dictionnaire interactif de 24 concepts de l'analyse poétique, afin de pouvoir les comparer dans différentes langues. Mais ces innovations peuvent se heurter à des obstacles institutionnels comme obtenir des référencements de contenus numériques, appelés DOIs.

Autre exemple: l'équipe lausannoise désire publier ses travaux sur le mouvement du primitivisme en poésie sous la forme d'un catalogue interactif des contributions. Mais le FNS n'a pas soutenu ce point financièrement, raconte Antonio Rodriguez: l'institution semble craindre une plateforme non professionnelle de qualité insatisfaisante et renvoie aux maisons d'édition traditionnelles, alors que celles-ci «ne s'engagent que timidement dans ce genre de projets interactifs».

Pour innover, il faut sortir des sentiers battus de l'édition scientifique. «Il y a quelques barrières à l'innovation en Suisse, mais aussi beaucoup d'encouragements, poursuit Antonio Rodriguez. Après tout, deux des trois projets de publication interactive de mon équipe ont pu se réaliser. Je nous vois comme des pionniers, mais aussi un peu comme des cobayes. C'est au fur et à mesure que nous découvrons les problèmes et les résolvons. Partager nos expériences est très important: notre but n'est pas d'innover pour innover, mais de mettre en place de nouvelles manières durables de présenter l'information scientifique.»

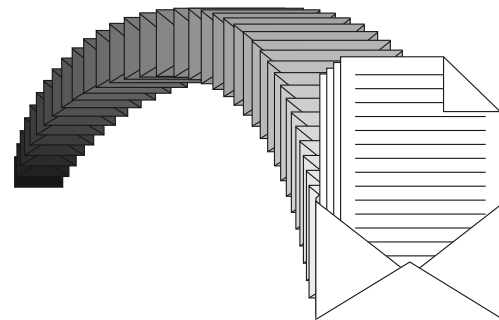
Un poids lourd suisse qui fait débat

Journal: MDPI, Bâle

Les deux plus grands acteurs de l'open access au monde se trouvent en Suisse: à Lausanne pour Frontiers et ses 185 000 articles publiés en 2020 (augmentation de 35% par rapport à 2019) et à Bâle pour MDPI et ses 166 000 articles (plus 51%).

L'essor spectaculaire de MDPI serait-il lié aux pratiques douteuses qu'on retrouve dans les revues prédatrices? C'est la question que pose l'économiste Paolo Crosetto sur son blog. Il relève que la croissance de MDPI est principalement due à celle des special issues: des numéros qui rassemblent des articles autour d'un thème particulier et dont la direction est confiée à un scientifique du domaine invité. Il dénombre en 2020 une moyenne stupéfiante de 100 numéros spéciaux par journal, le journal Sustainability en comptant même plus de 3000, contre ses 24 numéros habituels par année.

Recruter les milliers d'éditeurs invités passe par des envois massifs d'e-mails – une pratique qui dérange, notamment lorsqu'ils arrivent chez des scientifiques qui travaillent dans un domaine éloigné de celui recherché. A leur tour, les éditeurs invités doivent convaincre des collègues de soumettre des articles, ce qui génère une nouvelle avalanche d'e-mails. «Comme toute entreprise digitale, nous utilisons les e-mails pour identifier notre



clientèle et communiquer avec elle, répond Stefan Tochev, responsable de la communication de MDPI. Nous voulons motiver les scientifiques à stimuler des discussions dans leur communauté.»

Christos Petrou de Scholarly Intelligence note dans une analyse que MDPI a amélioré sa réputation, rejette 60% des manuscrits soumis et offre une rapidité inégalée sur le marché avec une publication faite en moyenne en moins de six semaines – un avantage qui peut attirer des auteurs.

En ligne, les avis de la communauté sont partagés. Certains disent avoir fait de bonnes expériences avec MDPI, d'autres ont décidé de ne plus évaluer les manuscrits soumis, se plaignant de pressions pour accepter une grande proportion d'articles. C'est le cœur du problème: les éditeurs commerciaux d'open access tirent leurs revenus des frais de publication perçus pour chaque article publié. Leurs actionnaires – et le management – sont donc incités à en avoir le plus possible.

Malgré les voix critiques, les deux entreprises helvétiques Frontiers et MDPI occupent respectivement le 3e et le 7e rang des éditeurs dont les articles sont le plus souvent cités – devant des concurrents à la réputation irréprochable tels que Springer Nature ou Oxford University Press.

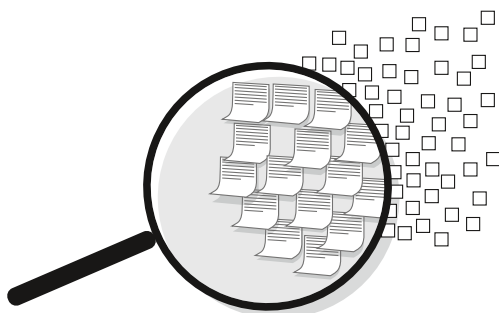
La start-up qui voulait révolutionner la publication

Journal: (Science) Matters, Zurich

L'idée est séduisante: lancée à Zurich en 2016, la revue Matters publie uniquement des observations scientifiques individuelles. Les chercheurs peuvent ainsi communiquer leurs résultats petit à petit, sans attendre d'en accumuler suffisamment pour rédiger un article complet. De quoi accélérer la recherche, réduire la tentation d'enjoliver ses messages et favoriser la publication des résultats incriminaux, peu spectaculaires ou négatifs. Le journal tire ses revenus des frais de publication (150 francs par observa-

tion) et des forfaits annuels allant de 5000 à 50 000 francs et donnant le droit à une université de publier 50 articles.

Le bilan est mitigé. En septembre 2021, le site internet de la revue *Sciencematters.io* ne fonctionne pas depuis quatre mois et les e-mails ne sont pas délivrés. «Nous avons eu un problème avec le renouvellement automatique du nom du domaine internet, explique le directeur, Law-



rence Rajendran, un neuroscientifique aujourd'hui basé à Londres. Cela devrait se régler rapidement.» (ndlr, en novembre dernier, le problème n'était pas encore résolu) Un problème de taille: à moins d'avoir été auto-archivés ailleurs par les auteurs, les articles ne sont plus accessibles, un comble pour une publication en libre accès. Et le modèle ne semble pas avoir pris, avec seulement 150 observations publiées depuis le lancement. «C'est trop peu, bien sûr. En fait, c'est moins que le nombre de personnes à qui j'ai parlé pour développer le projet», ironise le directeur. Comment analyser cet échec? «Je vois une grande hypocrisie dans le monde académique, répond-il. D'un côté, les institutions déclarent vouloir changer le système, favoriser l'open access et le partage des données de la recherche. De l'autre, elles encouragent leur personnel à publier dans des journaux prestigieux afin d'améliorer leur profil et les chances de financement. Même les gens qui ont soutenu Matters y ont soumis très peu d'observations, par crainte de ne pas pouvoir publier plus tard un article ailleurs.»

Des scientifiques impliqués dans le projet critiquent un management chaotique et le fait que les projets ont été mal priorisés, comme le développement d'un système basé sur la blockchain. Poursuivre une carrière académique et diriger une start-up: était-ce raisonnable? «J'ai dû tout apprendre pour Matters, un projet énorme, et pour lequel je ne me suis jamais versé de salaire. Mon espoir était qu'une grande institution helvétique utilise Matters pour lancer sa propre publication. Avec le recul, j'aurais tenté une alliance avec de grands éditeurs tels qu'Elsevier ou Springer Nature», note Lawrence Rajendran.

La machine écrit le résumé

Chercheur: Richard Hahnloser, ETH Zurich

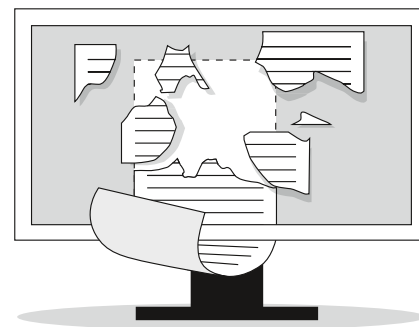
Professeur de neuro-informatique à l'ETH Zurich, Richard Hahnloser développe des algorithmes d'intelligence artificielle afin de faciliter l'écriture d'articles scientifiques. «Rédiger constitue une tâche très intéressante lorsqu'il

s'agit de partager ce que l'on sait. Mais elle peut être rébarbative quand on doit chercher la bonne référence dans la littérature, la télécharger, l'insérer dans son logiciel de références, l'annoter... Tout cela freine la réflexion créative. C'est ma motivation principale pour ce projet.»

Son équipe développe un éditeur de texte qui permet d'effectuer des recherches bibliographiques en temps réel. En plus des mots-clés utilisés dans les outils usuels, le prototype exploite des extraits du texte rédigé sur la plateforme que l'utilisateur sélectionne. L'algorithme classe alors les articles identifiés dans la littérature selon leur degré de similarité sémantique avec le passage sélectionné – une approche différente des moteurs usuels qui se basent sur le nombre d'apparitions des mots-clés.

«On peut ainsi rapidement identifier les bonnes références sans devoir jouer avec les différentes combinaisons de mots-clés, poursuit-il. C'est utile lorsqu'on écrit l'introduction d'un article – une partie contenant de très nombreuses références à des travaux antérieurs – ou qu'on rédige un plan de recherche dans un nouveau domaine encore peu connu et qu'on doit identifier les études pertinentes.» Pour effectuer la comparaison sémantique, le prototype utilise un modèle de langage – similaire au fameux GPT-3 – qui résume tout texte en un vecteur caractérisé par 256 paramètres; la distance entre deux vecteurs signale à quel point le sens des deux textes se rejoint.

L'équipe de recherche planche également sur des algorithmes qui résument des articles scientifiques. Cela permettra à une chercheuse d'explorer efficacement la littérature sans avoir à lire l'intégralité des articles. Pourquoi



ne pas simplement utiliser l'abstract officiel de chaque article? «Les abstracts rédigés par les auteurs visent parfois davantage à convaincre leurs collègues de lire l'article plutôt qu'à résumer son contenu de manière claire, compréhensible et honnête, constate Richard Hahnloser. Nos résumés automatiques sont en général précis et informatifs. Nous avons d'ailleurs testé notre algorithme sur l'article qui expliquait son fonctionnement: j'ai trouvé le résultat meilleur que celui que j'avais moi-même rédigé. Je me suis aperçu, mais un peu trop tard, que nous aurions pu en fait utiliser notre résumé automatique dans la version publiée!»

Daniel Saraga est journaliste indépendant à Bâle.

Nous sommes des héroïnes et des héros! Le groupe de recherche a réussi à publier dans la revue de sociologie la plus réputée et est ainsi arrivé à l'olympe de la science. Maintenant, il faut fêter ça! Tout le monde est arraché à son écran et les bouchons de champagne sautent sur la terrasse.



Derrière les murs du monastère

L'historien Ivo Berther se plonge dans le quotidien des moines bénédictins pour recueillir leurs récits de vie. Visite à Einsiedeln.

Texte Samuel Schlaefli Photos Christian Grund



C'est un matin gris et il est bientôt 9 heures. L'historien Ivo Berther traverse la grande place devant l'abbaye d'Einsiedeln. Il passe à côté de la fontaine Notre-Dame avec sa statue de la Sainte Vierge en cuivre doré et devant l'église à deux tours mondialement connue. Puis il franchit les épais murs du couvent par un portail. Dans la cour de l'abbaye, un moine en robe noire vient à sa rencontre.

Le Père Jean-Sébastien est debout depuis plus de quatre heures et a déjà prié deux fois. Dans l'atelier de calligraphie, il offre une chaise et une tasse de café à l'historien qui vient ici pour la deuxième fois afin d'en apprendre davantage sur la vie de ce moine bénédictin de 49 ans. Du papier à dessin est empilé sur les étagères de la petite pièce austère et des verres remplis de crayons de couleur sont disposés sur de grandes tables en bois. Le père organise ici régulièrement des ateliers de calligraphie pour des visiteurs externes.

Dans les années 1990, il a suivi une formation artistique à l'Académie de Meuron de Neuchâtel qu'il a achevée avec un travail sur l'art bouddhique tibétain. Par la suite, cependant, à l'âge de 27 ans, il a renoncé à une carrière artistique, tout comme à une vie avec sa famille et ses amis pour rejoindre la centaine d'hommes qui partageaient ses aspirations

dans ce monastère fondé en 934 après Jésus-Christ. Malgré des crises passagères, il n'a jamais regretté ce pas.

Ivo Berther s'assied en face du moine à la table couverte de taches de couleur. Il sort un enregistreur noir de son sac à dos et le pose devant son interlocuteur. Puis un second, juste à côté, en cas de panne du premier. Après tout, ces entretiens enregistrés constituent le cœur de son travail de doctorat. Depuis août 2019, il prépare à la chaire d'histoire de l'Eglise de l'Université de Lucerne une thèse qui s'intègre dans un projet de recherche plus large consacré aux histoires de vie des bénédictines et bénédictins de Suisse alémanique. Il conduit des entretiens dans des monastères d'hommes et s'intéresse particulièrement à leur espace de vie, à l'identité et à la construction de la masculinité. Une collègue travaillant pour la même chaire recueille, pour sa part, les témoignages des moniales bénédictines. Tous deux s'appuient pour cela sur la méthode de l'histoire orale. Au cours de longues conversations avec des questions très ouvertes, ils explorent les univers de vie des nonnes et des moines. Au total, 70 entretiens doivent être conduits dans 21 abbayes majoritairement alémaniques jusqu'à la fin du projet, en 2023.

Dans l'atelier, un témoin rouge indique que l'enregistrement est en cours. Ivo Berther pose sa première question: «Père Jean-Sébastien, pourquoi es-tu devenu moine bénédictin et l'es-tu encore?» En choisissant ses mots, le moine répond dans un bon allemand teinté d'un léger accent français. «C'est comme quand on a soif ou faim. On cherche la source à laquelle on pourra boire ou manger.» L'historien n'a ni liste de questions ni papier pour prendre des notes. Il se concentre entièrement sur les réponses du moine et cherche à s'appuyer sur ce qu'il dit pour le relancer. Quelques minutes suffisent pour en arriver aux grandes questions de la vie: la vérité, l'amour, la foi et la tolérance. Pour le Père Jean-Sébastien, les moines sont avant tout des personnes en quête – «un peu comme les scientifiques».

Indispensable confiance

L'entretien dure une bonne heure. Le moine invite ensuite le chercheur à participer à la prière de midi et au repas qui suivra. Ils parcourent en bavardant la vaste abbaye avec sa propre école, ses pompiers, sa cave à vin et ses écuries. Ils ne croisent que rarement d'autres moines – mais alors les salutations sont polies et chaleureuses comme si personne n'oubliait jamais qu'il faut soigner la vie communautaire. Sur le chemin de l'église, le père bénédictin



- 1 Quelle est l'identité des bénédictins? Comment construisent-ils leur masculinité? Pour sa thèse de doctorat, l'historien Ivo Berther de l'Université de Lucerne mène de longues conversations avec des bénédictins, dont Jean-Sébastien, moine à Einsiedeln.
- 2 Derrière la façade imposante de l'abbaye d'Einsiedeln se trouvent les bâtiments du monastère – un monde non accessible à tous.
- 3 Jean-Sébastien, ancien étudiant en art, développe ses propres typographies et conçoit des cartes pour la boutique du monastère.
- 4 Une vie pour la foi et l'art: le Père Jean-Sébastien a aménagé son atelier personnel dans le monastère. Il s'y retire souvent pour peindre.
- 5 L'histoire de vie comme objet de recherche: le Père Jean-Sébastien du monastère d'Einsiedeln raconte pourquoi il a décidé de devenir moine à l'âge de 27 ans.

parle davantage du monde que de Dieu. Par exemple de la série «Game of Thrones» qui lui a bien plu, ou d'une visite au CERN à Genève. Le moine s'intéresse beaucoup à la physique quantique parce qu'elle permet d'expliquer les phénomènes naturels autrement.

«Comme la plupart, j'avais moi aussi des préjugés sur les moines, pensant qu'ils étaient étrangers au monde et fermés, reconnaît Ivo Berther. Mais jusqu'à présent, j'ai surtout rencontré des personnes incroyablement curieuses, pleines d'humour et en partie très progressistes.» Le chercheur a passé plusieurs nuits dans des monastères pour participer à la routine quotidienne. Ces expériences l'aident à mieux comprendre les récits des moines et à contextualiser leurs déclarations. «Mais ce qui importe encore plus, c'est que je peux établir un rapport de confiance», dit Ivo Berther. Sans confiance, l'histoire orale n'est pas possible.

Il est un peu plus de 11 heures, la messe de midi va bientôt commencer. Ivo Berther accompagne le père dans la grande église baroque du XVIII^e siècle. A l'intérieur, le regard est immédiatement happé par la mer de représentations bibliques. Jean-Sébastien s'est changé et porte maintenant une longue tunique blanche et une étole de velours rouge. Il prend place avec six frères au centre de la partie arrière de la nef, qui n'est pas ouverte au public. Très vite, l'immense espace s'emplit du chant des moines – et de l'encens que des servants de messe ont auparavant diffusé à l'aide de petits récipients oscillant au bout de chaînes métalliques. Puis l'orgue entre en jeu, suivi par des chants en chœur. Après la prière finale, les moines se rendent au réfectoire. C'est un jour particulier, celui de la «Fête de l'Exaltation de la Sainte Croix» et la salle est décorée pour la circonstance. Ils mangent de la soupe à la semoule, des boulettes de viande, de la ratatouille et de la purée de pommes de terre pendant qu'un moine lit des extraits de mythes grecs consacrés à la croix. L'ambiance est à la fois festive et solennelle. Après la lecture, les pères discutent, exceptionnellement, car normalement ils mangent en silence.

Fracture probable entre les générations

Ivo Berther a déjà commencé à analyser ses observations et entretiens. Pour cela, il suit l'approche des sciences sociales appelée «Grounded Theory». Il classe les contenus des transcriptions dans certaines catégories telles que «jeunesse», «crises» ou «motivation d'entrée» dans les ordres, ce qui permet de comparer les diverses séquences des transcriptions. Le but est de dégager des phénomènes sociaux

à partir des expériences subjectives afin de pouvoir formuler progressivement une théorie.

Ses résultats provisoires laissent supposer une fracture entre les générations: «Les moines plus jeunes tels que le Père Jean-Sébastien ont pour la plupart une expérience professionnelle. Leur décision d'entrer au couvent était délibérée et mûrement réfléchie.» Tandis que les plus âgés ont souvent fait leur choix plus jeunes, à leur sortie de l'école monastique. «Pour les élèves issus de milieux défavorisés notamment, c'était souvent la seule porte d'entrée aux études.» L'historien constate aussi une différence entre les générations dans la perception qu'ont les moines de leur identité: «Les plus jeunes ont par exemple recommencé à porter la robe noire de moine en public.» Ce que leurs aînés peinent à comprendre, car beaucoup d'entre eux s'étaient battus pour des réformes dans les années 1960 – en particulier pour la levée de l'obligation de porter la coule en public.

Lorsque le projet de recherche sera terminé, les transcriptions anonymisées seront conservées dans les archives du monastère où les moines et les moniales pourront les consulter. Ce qui doit permettre de garder vivante la culture de l'ordre. Car, depuis les années 1970, les effectifs de la plupart des monastères connaissent une baisse dramatique. A l'entrée du Père Jean-Sébastien au monastère d'Einsiedeln il y a vingt-deux ans, le plus grand couvent bénédictin de Suisse comptait une centaine de moines. Ils ne sont aujourd'hui plus que 40. Au total, l'ordre compte 230 personnes en Suisse, âgées de plus de 70 ans pour la plupart. «Il est probable que de nombreux monastères devront fermer, fusionner ou se transformer ces cinquante prochaines années», dit Ivo Berther. Ce déclin a déjà de graves conséquences aujourd'hui: «Près d'un tiers des moines que j'ai interviewés jusqu'à présent m'ont parlé de problèmes psychiques dus à la charge de travail.» En raison de l'érosion continue des communautés, le travail d'entretien des abbayes et les services à la communauté reposent sur un nombre toujours plus réduit d'épaules.

Durant l'interview, Ivo Berther avait d'ailleurs abordé la question de la mort des cloîtres et demandé au Père Jean-Sébastien si cette évolution l'effrayait. Il avait souri et cité un proverbe asiatique: «Ce que la chenille appelle la mort, le sage l'appelle un papillon.» Le moine est serein face à l'éphémère. Il sait qu'il y a un temps pour tout. «Rien n'est éternel – hors l'éternité.»

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.

1



6

«Ce que la chenille appelle la mort, le sage l'appelle un papillon.»

Père Jean-Sébastien

2



5

3



4

- 1 Le chercheur Ivo Berther est admis au réfectoire où déjeunent les frères. Le photographe peut aussi entrer, mais prendre des photos n'est autorisé que de l'extérieur.
- 2 L'intérieur de l'église abbatiale d'Einsiedeln brille encore de sa splendeur ancienne, tandis que le monastère à côté se vide toujours plus.
- 3 Dans l'atelier du Père Jean-Sébastien se trouve une statue de Bouddha. Il y a sa place, sachant que les frères ne sont pas fermés au monde ni repliés sur eux-mêmes, mais curieux et progressistes, note l'historien Ivo Berther.
- 4 Un mode de vie autrefois prisé devient toujours plus rare. Les chercheurs enregistrent également les histoires de vie des moines pour préserver la culture des ordres pour le futur.
- 5 Le vaste complexe du monastère abrite une école, une brigade de pompiers, une cave à vin et ses propres écuries. On rencontre rarement quelqu'un en se promenant sur le chemin entre les bâtiments.
- 6 Le cabinet d'histoire naturelle de l'abbaye d'Einsiedeln a plus de cent ans, mais ses origines sont bien plus lointaines. Jadis, les monastères et les nobles créaient de telles collections par passion pour la nature et la Création.

Mêmes informations, conclusions différentes

Le statut, le sexe, la couleur de la peau influencent-ils le temps de parole, la participation, les sanctions? Les études sur ce sujet sont parfois contradictoires, même lorsqu'elles ont analysé exactement les mêmes données. Pourquoi c'est ainsi et comment on pourrait y remédier.

Texte Edwin Cartlidge

Soumettez le même ensemble de données à plusieurs groupes de scientifiques et demandez-leur d'étudier un certain nombre d'hypothèses. Si ces chercheurs sont scrupuleux et vigilants, tous les groupes sont censés parvenir à des conclusions très similaires. C'est du moins ce qu'on attend d'une méthode scientifique quand elle fonctionne correctement.

Pourtant ce n'est pas le cas, selon une étude réalisée dans le cadre d'une large collaboration entre spécialistes en sciences sociales, en informatique et statisticiens publiée en juin 2021 dans la revue *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. Des analystes indépendants ont reçu près de 4 millions de mots tirés d'un forum universitaire en ligne avec pour mandat d'évaluer deux hypothèses apparemment simples sur l'influence du genre et du statut universitaire sur les contributions aux discussions du forum. Les résultats ont été saisissants, avec de très fortes différences tant dans l'approche des analystes pour évaluer les données que dans leurs conclusions – parfois diamétralement opposées.

Ce résultat n'est pas le fruit du hasard. Ces dernières années, de nombreuses études ont montré qu'il est souvent impossible de reproduire les résultats d'une recherche dans des domaines allant de la sociologie à la médecine. Mais la discussion qui s'est ensuivie a surtout porté sur les pièges que représente la recherche de résultats statistiquement significatifs dans des données non homogènes et sur les biais dans la publication des résultats. La nouvelle étude révèle que les variations dans les méthodes de recherche représentent aussi un important problème.

Pour Abraham Bernstein, un informaticien de l'Université de Zurich, membre de la collaboration, cela signifie que les scientifiques doivent non seulement publier les données qui sous-tendent leurs recherches, mais aussi les étapes analytiques précises qu'ils ont suivies. «La marge d'interprétation d'une expression telle que 'nous avons réalisé x tests' est bien trop grande, dit-il. Tous les choix doivent être exposés très clairement.»

Pourquoi pas la règle du hors-jeu au lieu des cartons rouges?

La nouvelle étude est un exemple de la méthode de production participative – le recrutement, en général en ligne, de nombreux groupes de recherche indépendants pour analyser le même jeu de données. Un premier exemple de cette méthode, publié en 2018, avait demandé à des analystes d'étudier des données provenant des ligues de football pour déterminer s'il existait une corrélation entre la couleur de peau des joueurs et le nombre de cartons rouges reçus. Elle a débouché sur un large éventail de conclusions différentes – la plupart des analystes ayant trouvé un effet statistiquement significatif mais peu marqué, alors que d'autres n'ont constaté aucune corrélation.

Ce projet se concentrait toutefois sur une corrélation spécifique – impliquant les cartons rouges, plutôt que les hors-jeu par exemple. La dernière tâche, en revanche, laissait aux analystes la liberté de définir eux-mêmes les variables pertinentes. Elles devaient évaluer deux hypothèses concernant des commentaires postés pendant presque vingt ans sur le site *edge.org* par plus de 700 contributeurs, dont 128 femmes. La première hypothèse avançait que «la propension d'une femme à participer à une conversation est liée positivement au nombre de femmes dans la discussion». Et la seconde que «les participants de statut supérieur sont plus loquaces que ceux de statut inférieur».

L'étude a été menée par une collaboration internationale et coordonnée par Martin Schweinsberg, un psychologue de l'European School of Management and Technology à Berlin. Elle a pris en considération 19 analystes, issus d'un pool de 49, qui ont utilisé DataExplained – un site Internet conçu spécialement pour consigner et expliquer les étapes de leurs analyses – tant celles qu'ils ont finalement utilisées que celles qu'ils ont rejetées.

Les résultats de l'exercice montrent simplement à quel point les approches analytiques peuvent varier. En termes de méthode, les analystes ont employé un large éventail de techniques statistiques et un éventail encore plus large de variables. Pour saisir par exemple le «statut» individuel, ils ont, entre autres paramètres, pris en considération le titre du poste universitaire, la possession d'un doctorat, le nombre de citations et un chiffre – l'indice h – reflétant la quantité d'articles publiés qui sont cités souvent.

Avec préenregistrement contre les préjugés

La palette des résultats reflète la diversité des méthodes. Près de deux tiers des analystes ont conclu que les femmes tendaient à participer davantage en présence d'autres femmes, mais plus d'un cinquième est arrivé à la conclusion inverse. L'écart était encore plus grand pour la question du statut: 27% étaient en faveur de l'hypothèse et 20% y étaient opposés, tandis que les autres analystes arrivaient à des résultats statistiquement non significatifs.

Pour certains observateurs, ces résultats sont à interpréter avec circonspection. Leonhard Held de l'Université de Zurich remarque que, aussi libres qu'ils aient été dans le choix des variables et des méthodes statistiques, ce ne sont pas les analystes qui ont décidé d'étudier ce forum-là. Cette exclusion a peut-être exercé une influence sur les résultats puisque la taille de l'échantillon peut affecter la pertinence statistique. Il se demande aussi si ces tentatives de généraliser des dynamiques de groupe sont vraiment réalistes compte tenu du recours à ce seul forum.

Néanmoins, Leonard Held salue l'étude qui «illustre clairement les problèmes inhérents aux degrés de liberté des chercheurs dans les analyses exploratoires». Anna Dreber Almenberg, de l'Ecole d'écono-



Denis Zakaria est-il ici victime de discrimination en raison de sa couleur de peau? Il existe de nombreuses données sur le football, mais savoir lesquelles exactement doivent être analysées n'est pas clair. Au fait: aviez-vous des préjugés? Le carton rouge du match Suisse-Espagne était destiné à Remo Freuler, qui ne figure pas sur cette photo. Photo: Anton Vaganov/Pool/AFP/Keystone

mie de Stockholm, est aussi enthousiaste, qualifiant la recherche de «super importante» pour tenter d'améliorer encore la reproductibilité. Elle estime qu'elle met en évidence une limite du préenregistrement – l'obligation pour les scientifiques de définir leurs méthodes et leurs tests statistiques avant de collecter et d'analyser leurs données. Elle relève que si le préenregistrement peut améliorer la fiabilité des résultats, il ne peut pas dicter quelle analyse spécifique il faut utiliser.

Et, en effet, Martin Schweinsberg et ses collègues estiment que les différences dans les analyses représentent un «défi plus fondamental pour le savoir» que le p-hacking ou le fait de jeter un œil sur les données avant de procéder au test d'évaluation. Selon eux, ces problèmes peuvent être réglés soit par le préenregistrement, soit par l'analyse en aveugle – celle-ci, relèvent-ils, empêchant le chercheur de choisir, consciemment ou non, une analyse qui produira le résultat souhaité.

Toutefois, remarquent-ils, les connaissances, les croyances et les interprétations des analystes présentent des variations naturelles qui conduiront à des résultats différents, même s'ils agissent de manière transparente et en toute bonne foi. «Résultant souvent de présupposés théoriques, ces choix subjectifs et leurs conséquences pourraient bien être une composante inextricable du processus scientifique», écrivent-ils.

Présenter l'ensemble des choix explicites

Le projet «Many Paths» veut rendre ces variations explicites. Développé par un groupe de cinq universitaires d'Allemagne, des Pays-Bas et de Suisse, il entend mettre à nu «la confusion au milieu» du processus de recherche en amenant des praticiens de diverses disciplines à collaborer sur des projets communs. Pour commencer, il a demandé à des

politologues, des philosophes, des psychologues et d'autres spécialistes de discuter de la question séculaire: «Le pouvoir corrompt-il?» Jusqu'à présent, il a recruté une quarantaine d'expertes.

Many Paths utilise un instrument nommé Hypergraph pour documenter les recherches selon une procédure modulaire par étapes. Membre du projet, Martin Götz, de l'Université de Zurich, explique que l'idée est de «disséquer les publications scientifiques classiques» pour que chacun puisse travailler sur les éléments qui l'intéressent le plus, par exemple la théorie, la collecte de données ou encore la méta-analyse. Le but, explique-t-il, est de «remplacer le système actuel de publication» et ce qu'il considère comme des incitations à faire les grands titres plutôt que de la recherche solide.

Bien que de nombreux experts soient d'accord sur la nécessité d'améliorer la reproductibilité, certains mettent en garde contre un excès de pessimisme. Chercheur en médecine et épidémiologiste de l'Université Stanford, John Ioannidis relève que, même s'il existe des recherches où tous les résultats sont possibles, dans la plupart des cas, des analyses multiples montreront que certains d'entre eux sont plus plausibles que d'autres. «Nous ne devons pas tomber dans le nihilisme», dit-il.

Abraham Bernstein reste lui aussi optimiste, soutenant que le processus de recherche restera solide tant que les scientifiques seront clairs sur les choix qu'ils font au cours de leurs travaux. L'important, dit-il, «est que ces choix puissent être explicités et donc soumis à un examen minutieux».

Edwin Cartlidge est journaliste scientifique à Rome.



Les amoureux de la science

Scientifiques, mais aussi partenaires de vie. Sous le même toit et parfois dans le même laboratoire. Entre défis et synergies, le quotidien de trois couples formés grâce à la science.

Textes Elise Frioud et Atlant Bieri Photos Anne Gabriel-Jürgens

Barbara Treutlein (39), professeure de biologie quantitative du développement à l'ETH Zurich et sur le campus de Bâle.

«Nous faisons tous deux de la recherche dans le même domaine. Nous étudions les cellules souches humaines, que nous générons à partir de cellules cutanées. Nous essayons de comprendre comment les cellules souches sont capables de se transformer en autant de variantes différentes et comment surviennent les maladies. Nos laboratoires collaborent étroitement: nous avons des projets communs, des collaborateurs que nous encadrons ensemble et nous organisons des manifestations conjointement. Cette collaboration nous permet de nous soutenir et de nous remplacer réciproquement. Néanmoins, nous ne pouvons pas nous retrouver dans le même comité de doctorat pour un étudiant, indépendance oblige.

Nous nous sommes rencontrés alors que nous étions encore étudiants, pendant un cours d'été de trois semaines au Cold Spring Harbor Laboratory de Long Island à New York. Nous avons entretenu une relation à distance pendant deux ans avant de nous retrouver postdocs à l'Université Stanford (USA). A ce niveau, il était plus facile de trouver un poste au même endroit. Nous étions sur le point de terminer quand je suis tombée enceinte.

Je voulais élever nos enfants en Europe. Nous avons eu de la chance en trouvant du travail à Bâle indépendamment l'un de l'autre. Aujourd'hui, nous avons trois enfants. Ils passent la matinée à la crèche et sont avec une nounou l'après-midi. Sans ce soutien, je ne pourrais pas effectuer mon travail. J'ai 25 personnes dans mon laboratoire, je dois être présente.» *ab*

Gray Camp (39), professeur assistant en médecine ophtalmologique à l'Université de Bâle.

«Nous nous complétons très bien sur le plan professionnel, car nous avons suivi des formations différentes. Notre chance, c'est d'avoir trouvé une ville avec deux hautes écoles, où nous pouvons travailler à notre niveau. Il est difficile de trouver deux postes dans la même université. C'est aussi une chance que Bâle accueille des institutions tournées vers l'avenir.

Notre situation présente aussi des avantages pour la vie familiale. Parfois, l'un de nous deux peut rester à la maison pendant que l'autre gère le laboratoire. Le soir, lorsque les enfants sont couchés, nous nous retrouvons pour travailler ensemble sur des projets. Cela ne fonctionne que parce que nous travaillons dans le même domaine et que nous aimons aussi collaborer, ce qui nous rend très flexibles.

Nos travaux de recherche se répercutent aussi sur l'éducation des enfants. Nous avons par exemple un petit laboratoire à la maison et réalisons des expériences simples avec des myxomycètes et autres choses amusantes avec eux. Parfois, les enfants posent des questions qui influencent à leur tour notre travail. En fait, nous devrions les inclure dans les remerciements de notre prochaine publication.

Notre travail est tout de même très prenant. Le confinement a donc eu certains avantages pour notre vie de famille, car cela nous a permis de passer beaucoup de temps avec les enfants, ce qui n'aurait pas été possible en temps normal. C'était une expérience très enrichissante. Et mes deux grands, âgés de 7 et 4 ans, sont aussi devenus les meilleurs amis du monde pendant cette période.» *ab*

Flexibilité: ils se remplacent mutuellement au travail et auprès des enfants.



Aucune concurrence: il est son chef, elle le soutient dans la communication de ses résultats.

Hugues Abriel (56), professeur de médecine moléculaire à l'Université de Berne.

«Patricia et moi nous sommes rencontrés à l'université californienne de Davis durant nos thèses respectives. Nous avons ensuite chacun fait notre vie de notre côté et fondé une famille. C'est par LinkedIn que nous avons repris contact en 2016. Ensuite, Patricia est venue s'installer chez moi, à Lausanne, avec sa fille Greta. J'ai bien songé à m'installer en Espagne, mais les opportunités professionnelles n'étaient pas aussi intéressantes qu'ici, à l'Université de Berne.

Avec des enfants adultes et une carrière déjà bien établie, nous ne sommes pas confrontés aux mêmes défis que les jeunes couples de scientifiques. Notre organisation quotidienne est relativement facile et pour le travail scientifique, nous voyons essentiellement des synergies dans notre relation. Depuis que Patricia édite les publications de mon groupe, j'ai pris conscience de l'importance de la manière de communiquer des résultats de recherche.

Autre exemple: Patricia traduit en ce moment un livre de l'anglais à l'espagnol au sujet de la diversité de sexes et de genres. Un certain nombre de passages sont plus médicaux ou font appel à des concepts de génétique pointus et je peux donc lui apporter mon expertise. Notre complémentarité professionnelle enrichit notre relation de couple. La science est un sujet quotidien chez nous. C'est d'autant plus facile que nous parlons le même langage, celui de la science.» *ef*

Patricia Teixidor (52), collaboratrice scientifique dans le même laboratoire.

«Je me suis formée en primatologie à l'Université de St Andrews, en Ecosse. Ma spécialité était la communication vocale chez les singes. Ensuite, j'ai bifurqué dans l'édition scientifique. Depuis mon arrivée en Suisse en 2016, je suis plus active dans la communication scientifique, à travers des podcasts et des vidéos. Mais mon activité principale concerne l'édition d'articles scientifiques pour l'Université de Berne. Dans ce cadre, je profite des connaissances pointues d'Hugues pour améliorer les textes. Au quotidien, dans notre couple, nous sommes curieux, avides d'en savoir davantage, même durant notre temps libre: de vrais scientifiques!

Ce qui est agréable, c'est qu'il n'y a pas de compétition entre nous. Et je vis bien le fait qu'il soit mon supérieur car, même s'il est pointilleux, il est respectueux. Et j'ai connu des chefs pires que lui. D'ailleurs, nous avons chacun de la compréhension pour les contraintes professionnelles de l'autre. Je travaille ainsi souvent le week-end, et il s'arrange pour que j'aie assez de place et de tranquillité dans l'appartement. Et quand il m'a annoncé qu'il souhaitait prendre un congé sabbatique, je l'ai soutenu. Au début, j'avoue avoir paniqué, car pour moi, cela signifiait être seule en Suisse durant dix mois. Mais je savais que cette expérience était importante pour sa carrière.» *ef*

La sédentarité n'est sans doute pas pour demain: ils veulent continuer à concilier carrière et famille.



Anna Magdalena Elsner (38), professeure assistante de littérature et de culture françaises à l'Université de St-Gall.

«Nous nous sommes rencontrés quand j'ai quitté Oxford pour Paris dans le cadre d'un échange Erasmus. C'est alors que les choses se sont compliquées, géographiquement parlant. Je suis rentrée en Angleterre et Charles a pris un poste à Bruxelles puis à Florence. J'ai écrit une grande partie de ma thèse de doctorat quelque part entre Cambridge, Florence et Paris, avec le soutien de ma directrice de thèse.

A 29 ans, j'attendais notre premier enfant. C'est tôt dans les cercles académiques et plutôt l'exception. Mais nous ne voulions pas laisser notre carrière influencer la décision de fonder une famille. Quand mon mari s'est vu offrir un poste de professeur assistant en Suisse, nous avons emménagé à Zurich, où vit une grande partie de ma famille.

En Angleterre, la question du travail partiel ne se posait même pas. Sur le plan financier, cela aurait été impossible et, là-bas, les temps partiels dans la recherche sont plutôt inhabituels. Je rêve d'un système plus souple. Mais je suis aussi réaliste et je sais qu'une carrière académique est difficile quand on ne s'y consacre pas à 100%.

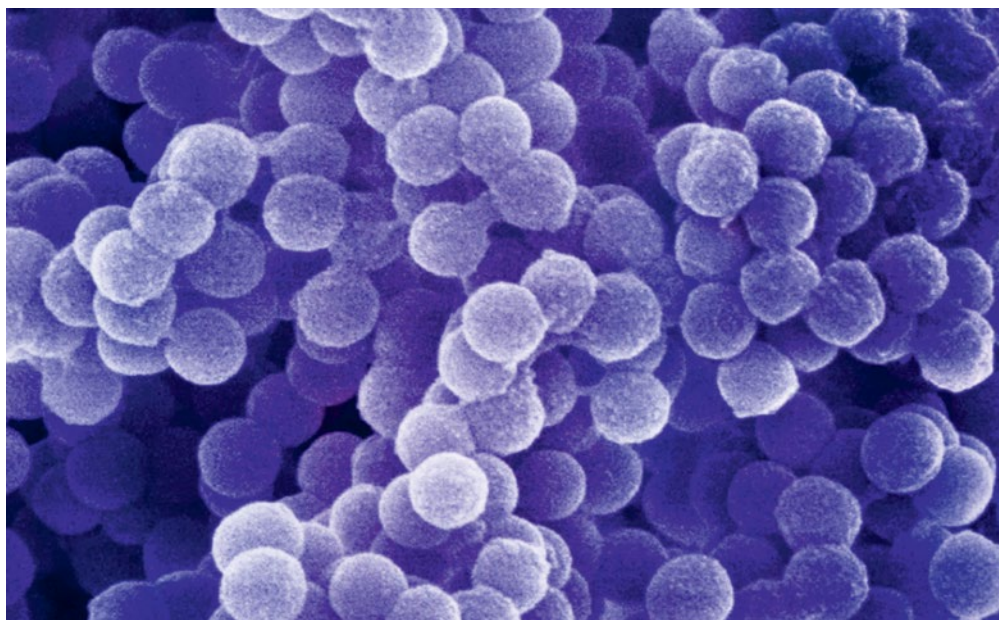
J'occupe désormais un poste de professeure «tenure track». Mais le poste de mon partenaire est temporaire. Nos années de transhumance ne sont donc pas terminées. L'an dernier, nous avons tous deux été élus à la Swiss Young Academy, où j'entends aborder la question de la promotion des femmes, du mentoring des jeunes parents dans la recherche et des doubles carrières académiques.» *ab*

Charles Gottlieb (39), professeur assistant en sciences économiques, également à l'Université de St-Gall.

«Quand on suit une double carrière académique et qu'on a des enfants, on est un vrai équilibriste. Notre fils est né alors que nous venions de terminer notre postdoc à Oxford. A cette époque, Anna a décroché une bourse au King's College de Londres et moi une autre à l'Université de Cambridge. Ce succès académique nous a cependant obligés à faire les trajets depuis Oxford dans des directions différentes. J'ai aussi passé un certain temps en Ethiopie et en Ouganda pour y collecter des données.

L'an dernier, j'ai refusé un poste de chargé de cours en Ecosse – la distance avec ma famille n'aurait pas été raisonnable. Ma productivité en aurait aussi souffert. Après son master, Anna avait déjà renoncé à une bourse de doctorat à l'Université Columbia.

Il est évident que le phénomène des doubles carrières académiques va devenir plus présent. Les encourager devrait aussi contribuer à la féminisation du corps professoral. Aux USA et en Allemagne, certaines universités ont déjà intégré la question de la carrière double aux procédures de nomination. Ce n'est qu'en démenageant en Suisse que nous avons découvert le concept de corps intermédiaire. Avec mon engagement au sein de la Swiss Young Academy, j'aimerais lui donner un visage et renforcer sa représentation dans les académies suisses.» *ab*



Les petites boules de verre (vues ici à travers un microscope électronique) protègent l'ADN de l'air ambiant et le préservent ainsi pour des centaines de milliers d'années. Photo: Heinz Troll

Capsule temporelle d'ADN pour l'info numérique

Le vieux rêve de stocker des données sur l'ADN de manière compacte et durable est devenu réalité. Une application est déjà sur le marché.

Texte Lionel Pousaz

En théorie, un seul gramme d'ADN pourrait contenir l'équivalent de 210 millions de téraoctets de données, soit à peu près autant de disques durs de capacité moyenne. Il peut rester lisible pendant des centaines de milliers d'années, contre quelques dizaines d'années à peine pour les supports numériques actuels. Cette compacité et cette durabilité en font un candidat prometteur pour stocker des données numériques. C'est ce à quoi travaillent Robert Grass et Wendelin Stark, chercheurs à l'ETH Zurich. Cet été, leurs avancées leur ont valu le European Inventor Award de l'Office européen des brevets.

Il est facile de représenter de l'information numérique avec de l'ADN. Le code binaire est converti en code quaternaire – les quatre bases chimiques de l'ADN, désignées par les lettres A, T, G et C. En l'occurrence, A tient lieu de 00, T de 11, G de 10 et C de 01. Le défi réside plutôt dans le stockage. L'ADN ne se conserve que sous certaines conditions, à l'abri de l'air et de

l'oxygène. Un processus qui a fait ses preuves: l'ADN est encore lisible dans des dents humaines fossilisées vieilles d'un million d'années. S'inspirant de ce phénomène, les chercheurs ont encapsulé la molécule dans des nanoparticules de verre. «Le verre représente le matériau idéal, explique Robert Grass. On sait le manipuler à l'échelle nanométrique, et il ne réagit pas avec l'ADN.» Le résultat ressemble à une sorte de poudre grisâtre. Pour lire l'ADN, il faut ensuite le libérer de sa gangue. Les scientifiques plongent alors les nanoparticules dans une solution fluorée qui dissout le verre. L'ADN est relâché, il peut être lu.

Le procédé ne fonctionne qu'à une seule reprise: une fois dissous, le verre ne se reforme pas. Pour cette raison, l'application de choix de ce procédé est le stockage à long terme, note Robert Grass. «Certains fonds de bibliothèque ou d'archives légales ne requièrent pas de consultations fréquentes. C'est là que l'ADN prend l'avantage sur les supports standards.»

«Ces travaux sont d'une importance cruciale. Le principal intérêt du stockage ADN de données, c'est le long terme, et ce procédé est le premier qui permet vraiment de mettre cette idée en pratique», explique Dina Zielinski. Biologiste computationnelle à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale en France, elle n'a pas participé aux travaux des scientifiques zurichois.

Suivi de provenance

Les chercheurs développent une autre application, plus surprenante peut-être. Leur start-up Haelixa utilise un code-barres ADN encapsulé pour suivre la chaîne d'approvisionnement des textiles – de la collecte de la fibre jusqu'au produit fini. Des étiquettes invisibles qui permettraient aussi de vérifier la provenance de nombreux autres produits. Le but des scientifiques reste néanmoins le stockage de grandes quantités de données à très long terme. «Tant que nous serons faits d'ADN, nous disposerons d'un moyen pour le lire, explique Robert Grass. Je suis fasciné par l'idée que la technologie que nous avons développée puisse conserver nos informations jusque dans un futur très lointain. Manque seulement la clé de décryptage. C'est un peu comme si vous deviez reconstituer une photo jpeg à partir d'un code binaire. C'est compliqué, mais on y travaille.»

Dans un avenir proche, l'équipe souhaite optimiser les technologies de synthèse de l'ADN. Pour l'heure, les procédés sont lents et coûteux – les scientifiques sous-traitent cette étape à des entreprises spécialisées. «L'industrie biomédicale fournit des séquences très précises, ce qui a du sens dans ce domaine. Mais pour les données numériques, les décodeurs peuvent corriger une majorité d'erreurs. Pour nous, l'idéal serait un système de synthèse moins précis, mais plus rapide et abordable.»

Côté lecture, l'équipe utilise encore des séquenceurs du commerce. «Il leur faut tout de même une bonne nuit de travail pour potasser 'Guerre et Paix', note Robert Grass. Même si la technologie s'améliore constamment, c'est encore trop lent.» Il est confiant que le jour où on disposera de technologies de lecture et d'écriture à bas prix est proche: «Nous cherchons encore le juste équilibre entre coût, vitesse et précision. A terme, les solutions devraient être accessibles pour tous, à la maison.»

Lionel Pousaz est journaliste scientifique à Boston.

Le loup d'Europe domine en Amérique

Aucune espèce de canidé sauvage n'a été domestiquée dans le Nouveau Monde. On ignore pourquoi.

Texte Geneviève Ruiz

Il y a 15 000 ans, les hommes et leurs chiens ont colonisé le continent américain. Les chiens domestiques actuels de la région sont tous des descendants du loup eurasien. En revanche, aucun représentant local de la famille des chiens n'a été domestiqué. Des analyses génétiques d'ossements archéologiques permettent à Marcelo Sánchez, paléontologue à l'Université de Zurich, de l'affirmer. Avec sa collègue Valentina Segura du Conseil argentin de la recherche scientifique et technique, il a passé au crible les raisons qui n'auraient pas permis aux populations américaines de domestiquer une ou plusieurs des 19 espèces de canidés sauvages présentes sur le continent.

L'étude analyse en détail les attributs biologiques rendant possible la domestication pour chacune des espèces de canidés sauvages. Par exemple la docilité, la flexibilité alimentaire ou encore la capacité à se reproduire en captivité. D'après les scientifiques, le coyote et le chien des buissons possèdent ces qualités. Pourquoi alors n'ont-ils pas été domestiqués? L'agressivité des jeunes coyotes ou la propension aux maladies du chien des buissons pourraient être des pistes.

Pas besoin d'un deuxième compagnon

Une autre explication réside dans la cosmologie particulière de certaines populations du bassin amazonien, une zone dans laquelle l'archéologie n'a – pour l'instant – pas démontré la présence de chiens domestiqués avant la fin du XIXe siècle. «Les recherches anthropologiques montrent que les conceptions des relations entre les êtres vivants de ces sociétés n'ont pas rendu la domestication possible», raconte Marcelo Sánchez. Cet argument ne peut toutefois pas être étendu à l'ensemble du continent américain, caractérisé par une grande diversité de cultures et de cosmologies. Pour Marcelo Sánchez, il est probable que, «comme les populations des Amériques possédaient déjà des chiens, elles n'ont pas ressenti le besoin de domestiquer d'autres espèces».

Le loup gris eurasien a donc remporté la palme de la domestication des canidés. «On peut parler de chance jusqu'à un certain point, estime Marcelo Sánchez. Mais les attributs biologiques du loup gris, ainsi que la distribution de l'espèce dans des régions connaissant une forte croissance démographique durant le Paléolithique sont certainement en cause.» Et la domestication du seul loup gris parmi les canidés ne devrait pas faire oublier les relations, nombreuses et complexes, tissées par les humains avec les autres espèces de canidés sauvages – un phénomène particulièrement remarquable dans les Amériques et qui a laissé de nombreuses traces archéologiques.

Des ossements de loups, de coyotes et de renards ont été retrouvés dans des tombes. Ces animaux ont aussi fait l'objet de représentations symboliques. Et l'adoption de portées de ces espèces est une pratique



Tableau d'une artiste nord-américaine intitulé «Chasser le loup de sa porte» (1892). Image: Julian Scott

qui perdure. «La diversité des degrés d'intégration des canidés sauvages dans ces sociétés montre qu'il existe beaucoup de possibilités de relations entre l'être humain et les animaux, bien au-delà d'une dualité rigide entre domestication et état sauvage, considère Aurélie Manin, zooarchéologue à l'Université d'Oxford. La définition la plus répandue de la domestication, qui comprend le contrôle de la reproduction d'une espèce dans un but utilitariste, est héritée de la culture occidentale du XIXe siècle. De nombreuses sociétés, dans l'histoire et dans le monde actuel, ne partagent pas cette définition, par ailleurs très anthropocentrée.»

Peut-on prouver que les communautés avaient domestiqué des chiens sauvages au sens de la définition occidentale avant la découverte de l'Amérique? La réponse est loin d'être simple, notamment parce qu'il n'est souvent pas facile de distinguer les ossements des canidés entre eux. Mais la recherche progresse: Aurélie Manin a récemment développé une méthode d'analyse de la dentition canine permettant de distinguer les espèces de canidés avec davantage de sécurité.

Geneviève Ruiz est journaliste indépendante à Nyon.

«La plupart des gens n'ont toujours pas réalisé l'ampleur du défi»

Climatologue et autrice pour le GIEC, Sonia Seneviratne est extrêmement inquiète.

Parce que l'Amazonie s'assèche et que les dirigeants n'empêchent pas le réchauffement du monde de 3 degrés de plus malgré les évidences scientifiques.

Entretien Samuel Schlaefli Photo Maurice Haas

Sonia Seneviratne, pour le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le GIEC, vous avez passé trois ans à lire des centaines d'études, à les résumer et à examiner plus de 5000 commentaires. Et cela, surtout durant votre temps libre et sans rétribution. Qu'est-ce qui vous a motivée?

Faire quelque chose d'utile pour la société. Il est extrêmement important et urgent de synthétiser tout ce qu'on sait sur la crise climatique. Et, bien sûr, étudier à fond la littérature actuelle sur mon domaine de spécialisation, les événements climatiques extrêmes, est inspirant pour mes propres recherches. Cela permet d'élargir l'horizon et d'identifier les questions pour lesquelles les réponses sont encore incomplètes. Même si à force de travailler pour le GIEC, on n'a presque plus de temps pour écrire son propre papier (elle rit).

Quelles sont les questions pour lesquelles la recherche n'a pas encore de réponses suffisantes?

Je vois notamment encore des incertitudes et un besoin de pousser les recherches sur les points et les éléments de basculement. Par exemple, l'assèchement de l'Amazonie et ses effets sur le cycle du carbone. Cela me préoccupe beaucoup. Il y a eu récemment plusieurs sécheresses dans le bassin amazonien alors qu'on défrichait beaucoup simultanément. Les recherches de notre groupe montrent une forte corrélation entre sécheresse et augmentation du niveau de CO₂ dans l'atmosphère. Parce que lorsque la végétation souffre de la sécheresse, elle peut absorber moins de CO₂ ou, pire, elle en émet en raison des incendies. Cela pourrait entraîner des rétroactions dévastatrices: quand c'est plus sec, la forêt pousse moins, elle peut donc absorber moins de CO₂, la température monte encore, la mort des forêts s'intensifie – un cercle vicieux.



On a d'abord parlé d'un objectif de 2 degrés, puis de maximum 1,5 degré. Pourquoi un demi-degré fait-il tant de différence?

Nous l'avons vu cet été: des gens meurent déjà à cause d'événements climatiques extrêmes. Même avec 1,5 degré de plus, nous ne pouvons pas nous sentir en sécurité, mais c'est le mieux que nous puissions encore faire. Avec 2 degrés, les dégâts irrémédiables sont toutefois beaucoup plus importants: trois fois plus d'espèces d'insectes perdraient la moitié de leur habitat. Pour les vertébrés et les plantes, ce serait le double. Et pour les récifs de corail, il est en fait déjà trop tard: si nous parvenons à stopper le réchauffement à 1,5 degré, 70 à 90% des coraux vont mourir. A 2 degrés, plus de 99% disparaîtront. Ils seront donc définitivement perdus.

L'été dernier, des millions de gens ont été touchés directement par la crise climatique pour la première fois, surtout en Occident. En étiez-vous surprise?

Non, ces événements correspondent aux prévisions de nos modèles. Ce qui m'a le plus surpris, c'est à quel point nous restons si peu adaptés à la crise climatique. De nombreuses personnes sont mortes lors de ces événements extrêmes sans que nous puissions y faire quoi que ce soit. La vague de chaleur au Canada et les inondations en Allemagne montrent l'ampleur des conséquences même pour les pays développés. Et ce, déjà avec un réchauffement de 1,2 degré Celsius de plus qu'à l'ère préindustrielle.

Comprendre les extrêmes

Née en 1974 à Lausanne, Sonia Seneviratne y a étudié la biologie, puis la physique environnementale à l'ETH Zurich, où elle a fait son doctorat en climatologie. Depuis 2007, elle est professeure à l'Institut des sciences de l'atmosphère et du climat de l'ETH Zurich et mène des recherches sur les événements extrêmes – notamment les sécheresses et les vagues de chaleur – ainsi que sur le changement climatique induit par l'homme. A cette fin, elle recourt aux modèles climatiques et analyse des données satellitaires et des mesures. Sonia Seneviratne a participé à trois rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), dont tout récemment en tant qu'autrice principale et coordonnatrice du chapitre sur les extrêmes climatiques du sixième rapport d'évaluation publié en août dernier.

Quelles seraient les mesures les plus urgentes pour éviter les pires dégâts?

Nous devons de toute façon nous adapter. Le premier pas consiste à renoncer aux énergies fossiles. Il faut progressivement cesser de consommer du charbon, du pétrole ou du gaz. La politique tente encore de s'attaquer à la crise climatique à petits pas. En Suisse, nous avons certes adopté des objectifs climatiques, mais contrairement à ce qui se passe dans l'UE, je ne vois toujours pas d'action cohérente.

«En fait, il est déjà trop tard pour les récifs de corail.»

Presque tous les pays sont loin d'atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris. Actuellement, nous nous dirigeons vers un monde avec 3 degrés de plus, même si nous savons que déjà 2 degrés, c'est beaucoup trop.

En 2020, à cause du confinement, les émissions de dioxyde de carbone ont baissé de 7%. Est-ce une lueur d'espoir?

De nombreuses personnes ne comprennent pas que le CO2 s'accumule dans l'atmosphère et y reste des centaines et des milliers d'années. La courbe qui indique la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère va toujours dans la même direction: vers le haut. Sa baisse due à la pandémie n'y est même pas visible. Pour atteindre l'objectif de 1,5 degré, il faudrait réduire les émissions de CO2 de 5% supplémentaires par an – soit de 12% cette année, de 17% l'an prochain et ainsi de suite. Ce n'est que dans ce cas que nous serions sur la bonne voie. Au lieu de cela, les émissions augmentent de nouveau. La plupart des gens n'ont toujours pas réalisé l'ampleur du défi.

Vous exigez une réduction de moitié des émissions d'ici à 2030 et leur suppression totale entre 2040 et 2050. Comment réussir un changement si énorme?

Grâce à la transformation énergétique mentionnée. Et la Suisse pourrait utiliser son rôle important sur les marchés financiers. Les premiers efforts pour réduire les investissements dans les énergies fossiles sont poussifs. Or, nous savons maintenant que ces secteurs n'ont pas d'avenir. Il serait donc aussi judicieux au niveau économique de ne plus y in-

vestir. La Banque nationale suisse donnerait un signal important en retirant son argent des compagnies pétrolières et charbonnières.

Vous avez défendu des activistes climatiques incriminés, soutenu publiquement l'Initiative sur les glaciers. Vous engagez-vous sciemment en tant que militante pour le climat ?

Les Jeunes pour le climat invoquent des raisons scientifiques, ce que je ne peux que soutenir. Un des messages-clés des Fridays for Future est: «Listen to the scientists.» C'est légitime, parce que nous avons quelque chose à dire: la situation est grave et nous devons agir. C'est le message que je veux diffuser, parce que souvent l'argumentation politique n'est pas scientifique. Il y a des campagnes de désinformation. Ma responsabilité de chercheuse est de contrecarrer cela.

Sur quelles questions votre groupe de recherche travaille-t-il actuellement?

De nombreux scénarios pour réduire le CO2 se basent sur le reboisement et la bioénergie. Mais les modèles utilisés ne prennent en compte que les modifications du climat moyen et n'intègrent pas les extrêmes climatiques. Pourtant, les forêts sont aussi touchées par l'augmentation des extrêmes. Il faut par exemple se demander si les surfaces comptées dans les scénarios seront disponibles pour le reboisement à l'avenir. Ces scénarios sont peut-être trop optimistes. C'est pourquoi notre groupe travaille sur un émulateur climatique régional pour les modèles climatiques existants. Grâce à cela, les calculs pour des régions spécifiques peuvent être représentés de manière simplifiée et être effectués plus rapidement, y compris en ce qui concerne les extrêmes climatiques. Nous pouvons ainsi intégrer ces rétroactions beaucoup plus efficacement dans la modélisation des scénarios.

Allez-vous aussi collaborer au prochain rapport du GIEC?

(Elle éclate de rire) Si rien ne se passe maintenant, qu'aucune action ne suit et que les émissions ne sont pas réduites – alors non. Je veux constater que le processus du GIEC a un impact. Les décideurs nous ont demandé de rédiger ces rapports pour eux. Mais s'ils ne les lisent pas et n'en font rien, je perdrai confiance dans ce processus et tout cela est inutile.

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.

Elle est belle, la nouvelle démocratie

Davantage de possibilités de participation politique, mais aussi plus d'influence et de fausses nouvelles: la numérisation place la démocratie suisse face à des défis qui occupent les scientifiques.

Texte Florian Wüstholtz



Scrutateurs au travail: le discours et la participation sont l'épine dorsale de la démocratie directe, comme le dit le politologue Urs Bieri. Photo: Ehrenzeller/Keystone

Signer une pétition sur son smartphone pendant qu'on prend son petit-déjeuner, soutenir en ligne une proposition de réaffectation de l'ancienne école du village, puis vite élire le Parlement sur son ordinateur portable avant d'aller dormir: la démocratie n'échappe pas à la numérisation. Mais sur ce plan, la devise «Move fast and break things» de Mark Zuckerberg, le fondateur de Facebook, peut avoir des effets dévastateurs. Lorsqu'on déplace les processus démocratiques dans l'espace numérique, les chances et les risques doivent être soigneusement compris et évalués.

En Suisse, la possibilité de voter en ligne a longtemps été sous les feux de la rampe. Depuis presque vingt ans, divers cantons testent des systèmes destinés à offrir cette possibilité aux citoyens. Mais en 2019, après la découverte de lacunes majeures permettant de manipuler les résultats, les projets ont été gelés. Cette année, la Chancellerie fédérale ose une nouvelle tentative. «Mais la démocratie numérique ne s'arrête pas au vote électronique», déclare Uwe

Serdült. Au Centre pour la démocratie d'Aarau (ZDA), il étudie l'influence des technologies numériques sur la démocratie. «Cela inclut aussi l'éducation politique, la prise de décision assistée par des outils numériques ou la transparence de l'administration et du Parlement.»

Plusieurs formes possibles de participation

A défaut de définition homogène, il est difficile de mesurer à quel point la démocratie numérique est développée dans un pays. Dans le cadre de l'indice de la participation politique numérique, Uwe Serdült étudie «dans quelle mesure Internet facilite l'échange entre la population, les organisations de la société civile et les instances gouvernementales lors des différentes phases du processus politique».

L'ONU évalue avec son E-Participation Index (EPI) le degré de participation numérique du public aux décisions par le biais de l'information et de la consultation. En comparaison européenne, la Suisse se classe dixième, en milieu

du peloton. L'E-Government Development Index estime de plus, entre autres, la facilité avec laquelle les processus administratifs peuvent être exécutés en ligne. Ici, la Suisse se classe également dixième en Europe.

Une démocratie numérique présente des atouts évidents. Un plus grand nombre de citoyens peut participer au processus politique en soutenant ou en contribuant à l'élaboration de projets ou d'initiatives. Ce qui profite également aux exclus habituels de la démocratie: les migrantes et les personnes en situation de handicap. Grâce à des services tels que «smartvote», les électeurs peuvent identifier simplement les bons candidats. Et «Lobbywatch» leur permet de vérifier les liens d'intérêts des politiciennes élues. Les outils numériques pourraient aussi aider les autorités à mieux comprendre les besoins de la population. Le vote électronique, bien qu'il soit beaucoup discuté, joue un rôle secondaire. «Notre recherche montre que le vote électronique ne modifie guère le paysage politique», note Uwe Serdült. Ni le taux de participation ni le comportement de vote n'ont changé de façon notable par le vote électronique.

Il en va tout autrement de l'e-collecting – la récolte en ligne de signatures pour des référendums ou des initiatives. Pendant le confinement, il était difficile, voire interdit, de partir en quête de signatures dans la rue. Des plateformes comme «wecollect» aident certes à organiser la collecte sur Internet. Mais il n'est toujours pas possible de signer une initiative en ligne. «L'e-collecting permettrait de soumettre davantage d'interventions au vote», souligne Uwe Serdült. Mais il met en garde contre les conséquences possibles: plus de travail pour les parlements et des exigences plus élevées pour les électeurs.

«On peut se demander ce qu'il adviendrait de la démocratie directe si nous devions voter quatre fois par an sur quinze projets de loi différents», déclare Uwe Serdült. Les électeurs doivent pouvoir prendre des décisions éclairées et libres sur les lois et des modifications constitutionnelles. Mais tout le monde n'a pas l'envie ou le temps de s'intéresser 24 heures sur 24 à la politique, que ce soit dans les médias ou sur son smartphone.

«Dans le cadre d'une démocratie numérique et directe, nous devons peut-être repenser le dogme qui veut que le peuple se prononce sur tout», note le chercheur. Il évoque Taïwan, l'Autriche ou la Finlande, où des outils numériques simples fonctionnent comme un capteur de sensibilités. «Ils détectent les thèmes et les préoccupations de la population et les font remonter au Parlement.» A Taïwan par exemple, «Join», la plateforme nationale de participation citoyenne, ne met pas seulement les budgets publics à la portée de tous, mais permet aussi de lancer des pétitions en ligne, auxquelles les ministères doivent répondre. Ce procédé bienvenu fonctionne très bien en numérique. Pour Uwe Serdült, l'Estonie, élève modèle du numérique, est

surtout instructive en matière de cyberadministration (déclaration fiscale, annonce au contrôle des habitants ou au registre du commerce, signature de contrats juridiquement valables). Cependant, elle n'a pas encore aménagé beaucoup de possibilités de participation pour ses citoyens.

Gare à la désinformation

Plus le discours politique devient numérique et informel, plus grand est le risque de désinformation et de fausses nouvelles. Les plateformes, les réseaux sociaux et la publicité politique sont étroitement liés à la numérisation de la démocratie. Le scandale Cambridge Analytica a montré à quel point la publicité personnalisée fait désormais partie de la démocratie. Dans le cadre d'une étude pour la Fondation pour l'évaluation des choix technologiques (TA-Swiss), Urs Bieri et ses collègues se sont récemment penchés sur l'importance de ces développements sur la libre formation de l'opinion. «Juridiquement, l'échange privé d'informations sur Facebook ou WhatsApp est libre», explique le scientifique. On ne peut sanctionner les fausses déclarations, contrairement à celles parues dans une brochure d'information officielle. «Chacun a le droit d'exprimer son opinion», note-t-il. Un aspect d'autant plus important aux Etats-Unis où sont basées ces plateformes numériques. «Le modèle commercial de Facebook et Cie n'est pas politique.» Les géants du web déclinant toute responsabilité en la matière, désinformation et fausses nouvelles peuvent se répandre aisément. Et les gens âgés sont des proies particulièrement faciles.

En 2019, une étude parue dans Science Advances montrait que plus les utilisateurs étaient âgés et plus il était probable qu'ils diffusent de fausses informations via Facebook ou WhatsApp: les internautes âgés de plus de 65 ans les partagent sept fois plus souvent que les 18 à 29 ans. Même si l'électorat suisse a 57 ans en moyenne, Urs Bieri relativise le danger pour la démocratie suisse: «Les citoyens ont développé un solide pouvoir de résistance contre les tentatives de manipulation grâce à la démocratie directe. De plus, la polarisation et le populisme existent depuis des décennies sur le plan international.» La numérisation est donc plus un accélérateur qu'un déclencheur. Pour le chercheur, la démocratie numérique doit aller de pair avec une constante formation politique. L'étude recommande ainsi aux pouvoirs publics de former la population aux risques de l'information politique sur Internet et d'inciter à la vérification systématique et publique des déclarations politiques. «La discussion et la participation sont l'épine dorsale de la démocratie directe, note Urs Bieri. Les instruments numériques peuvent être d'une grande aide ici. C'est justement pourquoi il faut les accueillir à bras ouverts.»

Florian Wüstholtz est journaliste indépendant à Berne.

«Peut-être que, dans une démocratie numérique et directe, il faut repenser le dogme selon lequel le peuple doit voter sur tout.»

Uwe Serdült



1 Microcapsules en cellulose bactérienne pour la médecine.



2 Les cyanobactéries font de la photosynthèse.

Ces petites aides et leurs grandes œuvres

Les microbes ont de tout temps été utilisés pour le conditionnement des aliments, et sans qu'on le sache. Aujourd'hui, ils connaissent un nouvel âge d'or dans des applications techniques. En voici cinq exemples.

Texte Stéphane Praz

La fermentation est un processus connu des humains depuis la nuit des temps. Nous savons que les levures transforment les céréales en alcool ou que les bactéries lactiques conservent les légumes. Les organismes vivants à l'origine de ces phénomènes sont cependant restés longtemps méconnus. C'est le développement du microscope, à la fin du XVII^e siècle, qui a rendu les microbes visibles. En 1856, Louis Pasteur décrit pour la première fois les processus de la fermentation alcoolique. Il a pu démontrer que, outre de l'éthanol, d'innombrables autres substances en naissent. Il a ainsi ouvert la voie à la production ciblée de substances chimiques grâce aux processus microbiens.

Durant la Première Guerre mondiale, l'une de ces méthodes a pris une dimension industrielle: la glycérine était obtenue en grande quantité comme produit intermédiaire dans la fermentation du sucre par la levure et utilisée pour les explosifs. Plus tard, les industries alimentaire et pharmaceutique ont utilisé les microbes à large échelle pour produire des principes actifs. Depuis, les scientifiques ne cessent de leur ouvrir de nouveaux champs d'application. Grâce aux instruments de technique génétique, les bactéries peuvent désormais être dotées de compétences fort diverses. La possibilité de breveter ces organismes depuis 1980 a donné un élan supplémentaire à la science et aujourd'hui s'ouvrent encore d'autres champs d'application.

1 – Couches de matière visqueuse mises en forme

Application: la bactérie *gluconacetobacter xylinus* fabrique des capsules de cellulose.

Développé par: Laboratory of Food Process Engineering, ETH Zurich

Des couches de matière visqueuse peuvent se former sur différentes surfaces à partir de bactéries. Ces biofilms, comme on les appelle, sont composés des microbes eux-mêmes, mais aussi des substances qu'ils sécrètent. Le mucilage dans lequel vit la bactérie *gluconacetobacter xylinus* est riche en cellulose. L'équipe de Peter Fischer à l'ETH Zurich veut tirer parti de cette particularité. Les chercheurs ont déposé de fa-

çon ciblée le *gluconacetobacter xylinus* sur des formes tridimensionnelles qui sont ensuite recouvertes de cellulose lorsque se forme un biofilm. Ils y sont déjà parvenus sur de petites gouttes d'émulsion eau-huile. «Le défi consiste à offrir aux bactéries des conditions de croissance optimales, afin qu'elles se multiplient et produisent la cellulose souhaitée», explique le chercheur.

Une fois cet objectif atteint, la structure obtenue est rincée, soit débarrassée des bactéries elles-mêmes. Reste alors une microcapsule en cellulose d'origine bactérienne qu'on peut remplir de composants tels que des médicaments. Son pendant, courant à l'heure actuelle, à base de polymères synthétiques, est utilisé dans de nombreux domaines, dont les cosmétiques, la médecine ou l'agriculture. Mais la cellulose bactérienne permet d'obtenir un matériau aux propriétés inédites, dont la production et la culture sont de plus éco-compatibles.

2 – Cellules solaires modifiées par génie génétique

Application: des cyanobactéries produisent de l'hydrogène.

Développé par: Laboratory of Nanobiotechnology, EPFL

Les plantes et de nombreuses espèces de bactéries utilisent la lumière du soleil pour la photosynthèse, qui leur permet de séparer les molécules d'eau en oxygène et en hydrogène. Désormais, des matériaux synthétiques imitent ce processus. La production d'hydrogène est en effet idéale pour exploiter l'immense potentiel de l'énergie solaire: l'hydrogène peut être stocké et brûlé ultérieurement pour produire de l'énergie.

A cette fin, des chercheurs de l'EPFL veulent développer des cellules solaires qui ne se contentent pas d'imiter les processus naturels de photosynthèse, mais qui sont directement mises en œuvre par des bactéries. «Cela aurait de nombreux avantages», explique Ardemis Boghossian, à la tête du projet. «Ces cellules solaires seraient relativement bon marché et pourraient être très robustes. En tant que systèmes vivants, elles seraient en mesure d'absorber des quantités de lumière variables en fonction des conditions météorologiques, de se réparer



3 Coûteuses nanoparticules de sulfure de molybdène.



4 L'épave historique du vaisseau de guerre Vasa se désintègre lentement.



5 Déchets électroniques des mines de cobalt.

elles-mêmes en cas de dommages dus à la lumière, et même de se reproduire», note la chercheuse. L'efficacité de telles installations est cependant encore faible. Entre autres, l'enveloppe extérieure isolante des bactéries entrave la transmission de l'énergie vers un circuit électrique externe. Ardemis Boghossian et ses collègues modifient le génome de certaines souches pour qu'elles développent un métabolisme favorisant le flux d'électricité.

3 – Respirer du métal pour les supraconducteurs

Application: shewanella oneidensis produit des particules de sulfure de molybdène.

Développé par: Rensselaer Polytechnic Institute, New York

Quand la bactérie *Shewanella oneidensis* respire de l'air, elle transfère des électrons sur des atomes d'oxygène. Mais elle survit aussi dans des environnements sans oxygène et respire alors des composés métalliques qu'elle charge d'électrons. Des chercheurs du Rensselaer Polytechnic Institute à New York ont fait respirer divers composés métalliques à *Shewanella oneidensis* et les ont ainsi enrichis d'électrons. Après quelques essais, ils ont découvert une substance de base qui permet à des nanoparticules de sulfure de molybdène de se former.

Cette substance, du fait de ses propriétés électroniques, magnétiques et supraconductrices particulières – dues à sa structure bidimensionnelle, comme dans le cas du graphène –, est actuellement très prisée des chercheurs. L'été dernier, grâce au sulfure de molybdène, des chercheurs bâlois sont parvenus, pour la première fois, à doter de contacts supraconducteurs des semi-conducteurs aussi fins que des atomes. Or, jusqu'à présent, la production synthétique de ce matériau était compliquée. Le procédé nécessite, entre autres, jusqu'à dix fois la pression atmosphérique. Avec la production bactérienne, le sulfure de molybdène pourrait être obtenu beaucoup plus facilement à l'avenir.

4 – Conserver les découvertes archéologiques

Application: des bactéries et des champignons éliminent les polluants.

Développé par: Laboratoire de technologies pour les matériaux du patrimoine, Université de Neuchâtel

Les épaves de bateaux sont souvent étonnamment bien conservées – jusqu'à ce qu'on les sorte de l'eau. En effet, durant les années de submersion, le fer a réagi au contact du soufre et produit du sulfure de fer qui s'est déposé dans la structure en bois des navires. Si, ensuite, ces sulfures entrent en contact avec l'oxygène, des réactions chimiques qui endommagent gravement le bois se déclenchent. Et les techniques

supposées empêcher ce processus n'ont pas toujours l'effet escompté.

A l'Université de Neuchâtel, Edith Joseph s'est associée à la Haute Ecole spécialisée de Suisse romande pour explorer de nouvelles pistes. Son idée: traiter le bois encore mouillé avec des bactéries dont le métabolisme décompose les composés de fer et de soufre. «Avec l'aide des bactéries ou de leurs produits métaboliques, nous visons à éliminer les substances nocives sans endommager davantage les objets historiques», explique la chercheuse. Un traitement qu'elle a mis au point et qui protège les sculptures métalliques de la corrosion grâce au métabolisme des champignons est déjà utilisé par les restaurateurs. Les chercheurs testent toujours les nouveaux traitements du bois, notamment sur des échantillons qu'ils ont enterrés il y a quatre ans au fond du lac de Bienne. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont prometteurs et pourraient épargner aux épaves le sort du célèbre vaisseau de guerre Vasa datant du XVI^e siècle, qui se désagrège lentement mais sûrement dans son musée de Stockholm.

5 – Terres rares extraites de rebuts électroniques

Application: plusieurs types de bactéries recyclent le cobalt, le lithium, l'indium et le néodyme.

Développé par: Central Environmental Laboratory, EPFL

Plus de 53 millions de tonnes de déchets électroniques ont été générées dans le monde en 2019, selon le Global E-waste Monitor. Bien que cette montagne de rebuts contienne d'énormes quantités de matières premières dites critiques, telles les terres rares, seule une infime partie est recyclée. Alors qu'il sera de plus en plus difficile de se procurer ces matières, le rendement du recyclage est faible, tandis que les procédés sont énergivores et dangereux pour l'environnement. Pierre Rossi et d'autres chercheurs de l'EPFL veulent donc développer une technique plus simple et plus efficace: les bactéries qui transforment les métaux pour leur métabolisme doivent transformer les matières premières convoitées sous forme soluble. Ce procédé, appelé biolixiviation, est déjà utilisé dans l'industrie minière du monde entier.

«Ces solutions spéciales ne conviennent toutefois pas au recyclage de déchets électroniques, note Pierre Rossi. Elles réagissent de manière sensible aux fortes concentrations de métaux et aux substances organiques que libèrent les appareils au rebut.» Son équipe crée donc une application avec des espèces de bactéries qui se développent aussi dans ce type de déchets. Dans les expériences menées en laboratoire, ils ont déjà réussi à extraire des quantités notables de cobalt et de lithium, et des éléments de terres rares, tels l'indium ou le néodyme des vieux téléphones portables et des platines.

Stéphane Praz est journaliste indépendant à Zurich.



La tête froide dans le débat sur la 5G

Martin Rössli, professeur d'épidémiologie environnementale à l'Institut tropical et de santé publique suisse, fait figure d'adversaire pour les activistes anti-5G. Pourtant, au début de sa carrière, il était aussi sceptique face à la nouvelle technologie que ses détractrices actuelles.

Texte Astrid Tomczak-Plewka Photo Roland Schmid

Certaines personnes se trouvent au bon endroit au bon moment. Martin Rössli en fait certainement partie. D'abord enseignant, il se lance dans des études de sciences de l'environnement à l'ETH Zurich et achève sa thèse à l'Université de Bâle en 2001, alors qu'il est déjà père. «A 34 ans, j'étais en fait déjà trop vieux pour une carrière scientifique», se souvient-il. Puis s'est passée une chose qui allait révolutionner la société: la technologie de téléphonie mobile amorce sa marche triomphale.

Le jeune chercheur est alors convaincu que cela ne pouvait être bon pour la santé: «J'étais totalement fasciné par le fait qu'une nouvelle technologie soit introduite à grande échelle et que presque personne ne fasse de recherches

à son sujet», raconte-t-il. Martin Rössli, qui travaille à ce moment à l'Institut de médecine préventive et sociale de l'Université de Berne, décide de combler cette lacune. Il devient ainsi l'homme du moment que les médias consultent encore aujourd'hui lorsqu'ils traitent de la téléphonie mobile.

En 2002, il rédige son premier rapport pour l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et participe à une étude du même office en 2004, dont le but était de «recenser les inquiétudes de la population suisse en lien avec les champs électromagnétiques». Il en ressort qu'une large majorité de la population est inquiète, sans toutefois souffrir de symptômes. L'étude en conclut que cette situation est porteuse d'un

«grand potentiel de conflit social». Le Conseil fédéral réagit en autorisant un projet de recherche national sur les risques du rayonnement électromagnétique. Il est achevé en 2011 et Martin Rössli est apaisé: «Je me suis dit que, maintenant, je pouvais aussi m'équiper d'un tel appareil sans fil.» Car lui et ses collègues n'avaient «pas mis en lumière de nouveaux faits alarmants».

Domaine de recherche peu gratifiant

Le fait de n'avoir «rien» trouvé est aussi la raison pour laquelle Martin Rössli, aujourd'hui professeur d'épidémiologie environnementale à l'Institut tropical et de santé publique suisse de Bâle, est considéré comme l'expert de référé-

Ce qui nous rend malades

Né en 1967, Martin Rösli a grandi à Hitzkirch (LU). Il vit aujourd'hui avec sa compagne dans le canton de Bâle-Campagne. Professeur d'épidémiologie environnementale à l'Institut tropical et de santé publique suisse de Bâle, il fut tout d'abord enseignant à l'école primaire avant d'étudier les sciences de l'environnement à l'ETH Zurich. Il a terminé son doctorat en 2011, à ce qui était encore l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle, puis a dirigé un groupe de chercheurs à l'Université de Berne. Martin Rösli est considéré comme un **expert internationallement reconnu dans le domaine de l'épidémiologie environnementale**. Il s'intéresse aux effets sur la santé des **champs électromagnétiques, du rayonnement ionisant, de la fumée passive, de la pollution de l'air, du bruit et du réchauffement climatique**. Un de ses domaines de prédilection est la mesure et la modélisation de l'exposition de la population à ces facteurs environnementaux.

rence: hormis les six autres membres, tous Alémaniques, du Groupe consultatif d'experts en matière de rayonnements non ionisants (RNI) qu'il dirige, il n'a que peu de concurrents en Suisse, le domaine étant jugé peu gratifiant. «Bien sûr, les chercheurs veulent faire des découvertes, c'est ce qui les motive», reconnaît-il. «Au départ, j'étais moi-même convaincu que j'allais trouver quelque chose.»

Suivant son instinct, Martin Rösli s'est donc mis à sillonner la Suisse au tournant du millénaire pour effectuer des mesures près des antennes et réaliser des tests avec des personnes sensibles au rayonnement. Sa curiosité n'a pas faibli: «Je trouve passionnant de discuter avec ces personnes. Quand quelqu'un a un problème, je ressens d'abord de l'empathie.» C'est ce qui est arrivé avec cet homme que le chercheur avait invité dans son laboratoire. Il voulait tester si celui-ci pouvait ressentir le rayonnement de téléphonie mobile. Résultat: l'homme n'a réagi à l'exposition que lors de quatre tests sur dix. «Du pur hasard», tranche Martin Rösli.

L'homme concerné a toutefois jugé que le taux de réussite était un «bon résultat». Le scientifique ne peut rien contre de telles appréciations: «De nombreuses personnes veulent simplement une confirmation scientifique de leurs craintes.» Dans cette sorte de guerre de religion, les chercheurs «alternatifs» occupent le haut du pavé. «L'expert alternatif typique est un homme, retraité, qui n'a encore jamais fait de recherches sérieuses sur ce sujet», dit Martin Rösli. Bon nombre d'entre eux sont parmi les signataires de la pétition 5G Appeal sur les ondes et la santé. «Lorsqu'on désigne tous les titulaires d'un doctorat comme des chercheurs, il y a également davantage de soi-disant chercheurs qui prétendent que les champs électromagnétiques sont dangereux que de chercheurs en mesure de le prouver», note-t-il. A ses yeux, ce déséquilibre est problématique et livre les munitions au camp adverse. L'un des arguments les plus fréquemment utilisés: Martin Rösli aurait été acheté. Ses travaux de recherche ne sont pourtant financés que par les pouvoirs publics ou des fondations d'intérêt général. Il arrive cependant que ces dernières reçoivent de l'argent de l'industrie des télécommunications. Martin Rösli n'y voit pas d'inconvénient «tant que l'industrie n'a pas d'influence sur la mise au concours et la sélection des projets».

Souvent, les adversaires de Martin Rösli omettent aussi le fait que le chercheur dérange également l'industrie. Il a ainsi présenté une étude qui suggère des effets négatifs sur la

mémoire des jeunes qui font un usage intensif de leur téléphone mobile. Ce phénomène n'a toutefois rien à voir avec les antennes, mais avec la puissance du signal dans l'oreille. «Si la connexion est mauvaise, un téléphone portable peut émettre jusqu'à 100 000 fois plus de radiations que lorsque la connexion est stable», explique Martin Rösli.

Contre les «inepties»

Durant notre entretien, le Lucernois semble toujours posé, presque un peu distant. Mais un chercheur qui est régulièrement attaqué sur les réseaux sociaux ou dans les colonnes de commentaires comme étant le complice scientifique d'une industrie nuisible à la santé parvient-il vraiment toujours à garder son calme? «Bien sûr, tout cela laisse des traces et mentalement, c'est parfois très prenant, dit-il. J'essaie simplement de communiquer les faits sans trop d'émotions.» Même s'ils lui ont fait vivre «quelques moments pénibles», les militants purs et durs ne constituent qu'un groupe relativement restreint. De plus, «le Covid-19 est le nouveau sujet de polémique qui les occupe». Néanmoins, «cela me rend quand même nerveux d'entendre des inepties, comme le soi-disant lien entre le covid et la 5G. Je me sens alors responsable de rétablir les faits.»

Cependant, depuis quelques années, le rayonnement de téléphonie mobile n'est plus au cœur du travail de Martin Rösli. Il s'intéresse désormais surtout aux effets du bruit sur notre santé. Son groupe de recherche a ainsi documenté un lien entre bruit et diabète et montré que chaque année en Suisse, près de 500 décès dus à des problèmes cardio-vasculaires devaient être mis sur le compte du bruit. Il est également parvenu à prouver que les zones limitées à 30 km/h avaient des effets positifs sur la santé, principalement parce qu'elles réduisent la pollution sonore.

C'est presque un paradoxe: plus Martin Rösli se consacre au bruit et plus l'agitation autour de sa personne devrait s'apaiser. Mais il n'en est pas vraiment certain. «La discussion politique sur les valeurs limites en matière de bruit ne va pas tarder», prédit-il. Néanmoins, il estime important qu'il y ait toujours des chercheurs qui ne rechignent pas à ne rien découvrir sur le thème des champs électromagnétiques. En effet, «dans le monde, il y a plus de personnes qui ont un téléphone portable que de personnes qui ont accès à l'eau potable, rappelle le chercheur. Il est donc nécessaire de s'intéresser à ce sujet de près.»

Astrid Tomczak-Plewka est rédactrice à Horizons.

Informer honnêtement au lieu de persuader

Dans une carrière scientifique, la formation aux médias est un passage obligé, mais le sujet évolue. Pour s'en convaincre, il vaut la peine de comparer les «Top Five Tips for Communicating Science», présentés en 2009 dans *New Scientist*, et les «Five Rules for Evidence Communication», publiées en novembre 2020 dans *Nature*. Les «cinq meilleurs conseils» étaient ceux du biologiste marin et cinéaste Randy Olson («Don't Be Such a Scientist»): improvisation, marketing, dramatisation, visualisation et narration correspondent à mon expérience personnelle en matière de formation aux médias. On nous a appris à nous montrer naturels et non comme des chercheurs ennuyeux. A ne pas nous inquiéter de donner des informations imprécises d'un point de vue scientifique. Car même si nos travaux ont débouché sur des résultats intéressants, les résumer ne suffit pas. Il faut encore les partager avec le public, dans un langage simple et à l'aide d'illustrations simples.



Matthias Egger est président du Conseil national de la recherche du FNS.

Comme ses collègues, David Spiegelhalter, professeur en compréhension des risques par le public à l'Université de Cambridge (GB), est d'avis que ces techniques de communication ont fait leurs preuves. Pendant la pandémie de Covid-19 toutefois, cette approche marketing a échoué de manière répétée. En réaction, le professeur et son équipe interdisciplinaire ont développé cinq conseils qui se distinguent nettement de ceux de Randy Olson: informer au lieu de persuader, proposer une présentation équilibrée, ne pas cacher les incertitudes, indiquer la qualité des preuves et anticiper la désinformation.

Le savoir, l'honnêteté et de bonnes intentions permettent de créer des rapports de confiance nécessaires en temps de crise. Si les chercheurs donnent l'impression qu'ils mènent leur propre croisade, la confiance s'étiolle rapidement. Idem lorsqu'ils ignorent simplement des thèmes qui comptent pour un grand nombre de personnes. Nous devons raconter l'histoire complète, et dire aussi ce que nous ne savons pas. Beaucoup d'entre nous, moi y compris, ont sous-estimé le virus et auraient aimé avoir davantage souligné leurs incertitudes, par exemple sur l'apparition de nouveaux variants ou la transmission du virus par les aérosols. Enfin, nous devons anticiper le fait que nos déclarations peuvent être mal comprises ou mal utilisées.

Il reste beaucoup à apprendre en matière de communication scientifique en temps de crise. L'article de l'équipe de David Spiegelhalter paru dans *Nature* est une lecture obligée.

Les patientes ont leur mot à dire

Le but du programme IICT (Investigator Initiated Clinical Trials) du FNS est de répondre à des questions médicales importantes pour la société. Pour la première fois, des représentantes et des représentants du public ont participé au processus d'évaluation d'études cliniques. Après un appel à candidatures, quatre personnes avec une longue expérience dans la défense des intérêts des patients ont été sélectionnées. Leur rôle : vérifier si l'implication des patientes et des patients est respectée dans les projets soumis. «Trop souvent, ils sont considérés comme des objets. Nous leur donnons une voix et un vote», souligne Larisa Aragon Castro, l'une des représentantes. Au vu du succès de ce projet pilote, le FNS va évaluer la possibilité d'étendre la participation du public à d'autres de ses instruments d'encouragement.

Refuge pour des scientifiques d'Afghanistan

Photo: AFP/Keystone



La prise de pouvoir par les talibans en Afghanistan a bouleversé de nombreux pans de la population, y compris la communauté scientifique locale. Pour les chercheuses et chercheurs en danger dans leur pays, il existe le réseau de solidarité Scholars at Risk (SAR). Celui-ci regroupe 500 universités dans le monde qui peuvent accueillir temporairement des scientifiques et leur famille afin qu'ils puissent continuer leurs travaux en sécurité. A travers son instrument de financement «Scientific Exchanges», le FNS soutient le réseau SAR et peut octroyer une aide financière aux institutions suisses qui souhaitent offrir un refuge à des scientifiques. C'est le cas de l'Université de Genève qui a notamment accueilli des chercheurs en santé et en géographie.

Des thérapies révolutionnaires

Photos: Daniel Rihs/SNSF (2)



Thomas Berger (à dr.) de l'Université de Berne et Nicola Aceto (à g.) de l'ETH Zurich ont reçu respectivement les prix scientifiques suisses Marcel Benoist et Latsis 2021. Thomas Berger a été récompensé pour ses travaux dans le domaine des thérapies en ligne, et Nicola Aceto pour ses recherches sur le cancer, plus particulièrement dans la formation des métastases. Le Prix Benoist, qui récompense des travaux scientifiques en rapport avec la vie humaine, a été décerné dans le domaine des sciences humaines et sociales. Le prix Latsis, qui distingue les travaux exceptionnels de scientifiques de moins de 40 ans, a été décerné dans le domaine de la médecine et de la biologie.

La Suisse intelligente et numérique

Des sujets tels que l'agriculture numérique, la cybersécurité et les villes intelligentes occuperont toujours plus la Suisse à l'avenir. Le Technology Outlook 2021 publié par l'Académie suisse des sciences techniques (SATW) décrit les 43 technologies qui ouvrent la voie vers l'avenir. Le rapport évalue leur importance pour la Suisse et propose une analyse comparative de notre pays et certains pays européens.

Pérenniser l'excellence de la Suisse

Suite à la non-association de la Suisse à Horizon Europe, le FNS a mis en place des mesures transitoires sur mandat de la Confédération. Les chercheurs qui voulaient postuler pour un ERC Advanced Grant ont pu poser une requête pour les SNSF Advanced Grants. Ceux-ci encouragent des projets innovants et à haut risque en Suisse. De plus, le FNS a proposé une mesure de transition pour remplacer les Actions Marie Skłodowska-Curie (MSCA). Le nouvel instrument SNSF Swiss Postdoctoral Fellowships est destiné aux jeunes scientifiques qui n'ont pas plus de huit ans d'expérience postdoctorale. L'objectif de ces mesures est notamment de maintenir l'attractivité de la place de recherche suisse.

Une procédure de sélection bien notée

Pour la 5e série des Pôles de recherche nationaux (PRN) lancée en 2018, le FNS avait reçu plus d'une cinquantaine de propositions, qui ont été soumises à un examen scientifique approfondi. Quelle a été la qualité de la sélection réalisée par le FNS ? Une étude externe vient de conclure favorablement sur ce point: la procédure a été globalement bien organisée et s'est déroulée comme prévu. La majorité des candidatures et candidats ont été satisfaits, tant de la rigueur apportée à l'évaluation des dossiers que du retour d'information. L'étude pointe tout de même certaines possibilités d'amélioration: le FNS pourrait par exemple réglementer encore plus clairement la manière dont il entend éviter les conflits d'intérêts parmi les membres des organes d'évaluation. Les six PRN de la 5e série ont été lancés à l'été 2020.

Ensemble pour plus de durabilité

Photo: mäd



Le FNS et la Direction du développement et de la coopération (DDC) renouvellent leur partenariat pour les dix prochaines années. Leur objectif commun: la mise en œuvre de l'Agenda 2030 de l'ONU. Les deux institutions financeront un nouveau programme thématique encourageant la recherche transdisciplinaire et orientée solutions dans les pays émergents et en développement. Le FNS développera par ailleurs des réseaux de mise en œuvre qui mettront en relation les scientifiques et les utilisateurs potentiels des résultats de la recherche. Dans le cadre du programme r4d mis en place en 2012, le FNS et la DDC ont déjà soutenu plus de 80 projets dans des pays à faible et moyen revenus. On ne compte plus les initiatives concrètes qu'il a ainsi été possible de mettre en œuvre: utilisation de nouvelles sources alimentaires dans les élevages de volaille en Afrique de l'Ouest, développement de panneaux en fibres de noix de coco pour la construction aux Philippines, etc.

Des solutions pour améliorer la recherche clinique

Photo: Gaëtan Bally/Keystone



La qualité des soins nécessite de solides bases scientifiques. Pourtant, la recherche clinique orientée vers les patientes et les patients dans les hôpitaux suisses est à la traîne par rapport à la recherche fondamentale et expérimentale et n'est pas aussi performante que cette dernière dans les comparaisons internationales. Le White Paper Clinical Research publié par l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) vise à inverser la tendance. Il dresse un état des lieux de la recherche clinique, formule des objectifs, des recommandations et des mesures sur la manière dont les hôpitaux peuvent promouvoir la culture de la recherche clinique et créer des conditions optimales – dans l'intérêt des patients et de la société dans son ensemble.

Plan d'action contre la disparition des insectes

Photo: Thomas Marant



La situation des 40 000 à 60 000 espèces d'insectes vivant en Suisse est inquiétante selon le rapport «Diversité des insectes en Suisse», premier sur le sujet du Forum Biodiversité de l'Académie suisse des sciences naturelles. Variété et taille des populations ont beaucoup diminué ces dernières décennies, notamment à cause de la perte d'habitats, la surfertilisation, l'usage de pesticides et la pollution lumineuse. Pour enrayer la tendance, le rapport propose un programme en douze points, dont l'aménagement et l'entretien d'espaces protégés, la valorisation et la mise en réseau d'habitats ou encore la création de zones de promotion de la biodiversité dans l'agriculture.

Horizons 130, p. 36, Comment le masculin forge la pensée de l'enfant

Accrocheur ou affecté?

Pascal Gyga recommande de changer le monde par le biais du langage inclusif. Pour ma part, je conseillerais d'attendre. En général, pour s'intégrer durablement dans une langue, les expressions doivent avoir quelque chose de nouveau, d'accrocheur, de cool ou sembler utiles. Quand une expression paraît affectée, compliquée ou ambiguë, elle ne reste pas. Il est possible que le langage inclusif s'impose dans l'usage courant. Mais il est plus probable que, dans vingt ans, tout le monde secouera la tête en regardant en arrière. Pour moi, l'usage du féminin générique quand on veut parler d'un homme et d'une femme est équivoque. Personnellement, je le considère comme affecté. Et je secoue déjà la tête.

Tony O'Sullivan, Bâle

Votre avis nous intéresse!

Vous souhaitez réagir à un article? Nous nous réjouissons de votre commentaire par courriel à redaction@revue-horizons.ch ou sur Twitter [@horizons_fr](https://twitter.com/horizons_fr) ou sur Facebook [@horizonsmagazine](https://facebook.com/horizonsmagazine). Courrier des lecteurs à envoyer au plus tard le 10 janvier 2022.

Erratum I

La légende de la photo du dossier «Le sport au laboratoire» (Horizons 130, p. 20) indique à tort qu'on procède là à un test de lactose (sucre lactique). Les muscles produisent en effet du lactate (acide lactique).

Erratum II

La légende de la photo de l'article «Le pouvoir de l'oligarchie académique» (Horizons 130, p. 47) indique à tort qu'il s'agit d'une présentation qui a eu lieu en 1981 à l'ETH Zurich. En réalité, cette photo a été prise en 1950 à Neukirchen, en Allemagne.

La science donne des arguments Recommandez Horizons!



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

Vous avez changé d'adresse ou avez une question concernant votre abonnement?

Adressez-vous à notre service d'abonnement: abo@hrevue-horizons.ch

Vous pouvez vous abonner à l'édition papier ici:

revue-horizons.ch/abo



Horizons

Le magazine suisse de la recherche paraît quatre fois par an en français et en allemand. La version en ligne paraît également en anglais.

33e année, no 131, décembre 2021.

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

facebook.com/horizonsmagazine
twitter.com/horizons_fr

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

Rédaction

Florian Fisch (ff),
codirection
Judith Hochstrasser (jho),
codirection

Astrid Tomczak-Plewka (ato)
Elise Frioud (ef)
Yvonne Vahlensieck (yv)
Ellen Weigand (ew, édition française)

Graphisme,

réaction photo
Bodara GmbH,
Büro für Gebrauchsgrafik
13 Photo AG

Traduction

Olivier Huether
Magali Zublin

Correction

Samira Payot

Rédaction en chef

Christophe Giovannini (cgg)

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 de la recherche scientifique

encourage sur mandat de la Confédération la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année environ 1 milliard de francs. Début 2021, plus de 6000 projets étaient en cours, avec la participation de près de 20 000 chercheuses et chercheurs. Le FNS constitue ainsi la principale institution de promotion de la recherche du pays.

Les Académies suisses des sciences s'engagent sur mandat de la

Confédération en faveur d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans leur domaine respectif, mais aussi de façon interdisciplinaire. Leur ancrage dans la communauté scientifique leur permet d'avoir accès à l'expertise de quelque 100 000 chercheurs.

Impression, lithographie et gestion des abonnements

Stämpfli SA, Berne et Zurich; impression climatiquement neutre, myclimate.org

Papier: Lessebo Rough White, Magno Star

Typographie: Caslon Doric, Sole Serif

Tirage

14 900 français
32 500 allemand

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

Les articles publiés ne reflètent pas forcément les points de vue officiels des éditeurs.

Faut-il compléter le QI par l'intelligence émotionnelle?

OUI Depuis l'introduction du concept de quotient intellectuel (QI), il y a plus d'un siècle, la manière dont nous travaillons, dont nous interagissons avec les autres et dont nous vivons au quotidien a profondément changé. Pendant tout ce temps, nous n'avons pratiquement

pas modifié la définition et la mesure du QI. Nous devons pourtant prendre en considération de nouvelles manières d'être intelligent au XXI^e siècle. L'intelligence émotionnelle (IE) – la capacité à reconnaître, comprendre et réguler ses émotions et celles des autres – est l'une d'entre elles.

Les tests de QI évaluent comment les individus gèrent et traitent l'information, qu'il s'agisse de nombres ou de symboles et de leurs connexions logiques, bref, autant d'éléments froids et sans vie. Les émotions, elles, colorent les perceptions et donnent une autre signification aux objets, en les évaluant positivement ou négativement, et en activant des fonctions cognitives plus complexes telles que l'attention, la motivation et la créativité. L'IE est nécessaire pour pouvoir prendre en compte le rôle des émotions dans la cohabitation des êtres humains.

L'IE est à considérer comme une forme d'intelligence liée au QI, mais elle en diffère à tel point qu'elle constitue une construction nouvelle. Le QI permet indubitablement de prédire les performances scolaires.

Mais il ne couvre pas d'autres aptitudes importantes, comme le fait qu'une élève parvienne à se lier avec ses pairs, s'intègre bien ou vit l'école de façon positive. C'est là qu'intervient l'IE. Elle fait partie des compétences qui, selon l'OMS, nous sont nécessaires à une vie satisfaisante et à notre épanouissement. En tant qu'animal hautement développé sur le plan social, les humains possèdent des capacités complexes qui leur permettent d'exprimer leurs sentiments, de comprendre les autres et d'interpréter les expressions de leurs interlocuteurs. Il s'agit de l'aspect central de l'IE en tant que concept prédictif de la qualité des relations. Nous voulons tous une vie remplie de sens et d'émotions positives. L'IE aide à y parvenir, car elle constitue la base nécessaire à la création de liens sociaux de qualité. Si nous voulons voir nos enfants mener une vie heureuse et épanouie, nous devons favoriser davantage leur intelligence émotionnelle que leur QI.



Photo: mäd

«L'intelligence émotionnelle est un indicateur bien établi de la qualité des relations.»

Marina Fiori est responsable du champ de recherche Processus d'apprentissage et soutien à la Haute Ecole fédérale en formation professionnelle (HEFP).

NON De tout temps, la psychologie s'est donnée pour tâche de systématiser et de quantifier les différences entre les individus. A cette fin ont été développés des tests qui doivent satisfaire à certains critères de qualité.

On parle de traits de personnalité quand les résultats de tests restent stables dans le temps et dans toutes les situations. Cet objectif a été atteint de manière satisfaisante pour certains traits de caractère, par exemple dans la dimension introversion-extraversion, et il a été très bien atteint pour le trait de l'intelligence. Soit la capacité à tirer des conclusions logiques et à traiter efficacement les informations. Des exercices de tests de conception différente révèlent des corrélations importantes, ce qui plaide en faveur d'une capacité intellectuelle générale, indépendante du contenu. Au cours de la vie, les différences constatées dans les tests d'intelligence restent très stables.

Les épreuves d'intelligence peuvent être classées sur une échelle de difficulté très précise et le QI est quantifié comme un écart de la valeur moyenne. On peut donc non seulement prédire qu'une personne dotée d'un QI supérieur aura plus de chances de réussir qu'une personne dotée d'un QI inférieur en termes de notes scolaires ou d'un autre critère quantifiable. Chaque point de QI supplémentaire permet également de quantifier l'avantage moyen de cette personne.

Nulle autre construction de la psychologie n'offre une telle qualité de mesure. Ce que l'on qualifie d'intelligence émotionnelle est tout simplement une duperie. C'est une tentative d'exploiter la réputation de la recherche cognitive sur l'intelligence sans fournir de tests de qualité correspondante.

On reconnaît les problèmes de régulation des émotions au comportement d'une personne, et les tests livrent rarement des informations supplémentaires. Pour le reste, la manière dont les émotions influencent notre vécu et notre comportement est si diverse et si variable que contrairement à l'intelligence cognitive, il n'est pas justifié de parler de caractéristique personnelle.



Photo: Anne Gabriel-Jürgens/13 Photo

«Ce que l'on qualifie d'intelligence émotionnelle est tout simplement une duperie.»

Elsbeth Stern est professeure de recherche de l'enseignement et de l'apprentissage empirique à l'ETH Zurich et a publié de nombreux ouvrages et articles sur l'intelligence cognitive.

«Désormais, nous ne dépendons plus exclusivement des grandes maisons d'édition qui avaient auparavant le monopole de ces publications.»

Luis Velasco-Pufteau est musicologue à l'Université de Berne et membre de la Jeune Académie Suisse, où il s'intéresse, entre autres, à l'open access et à ses conséquences sur la relève scientifique.

Page 25