

...to be climbing any, are the hundreds of feet up in the air?

Earth is Flat



Research it!

Flat Earth Science and the Bible



GLOBAL



"WARMING"

change

It's So Easy To See!



Chemtrail "Persistent Contrail"



WITH YOUR VA

The only safe

VACCINE

is the one

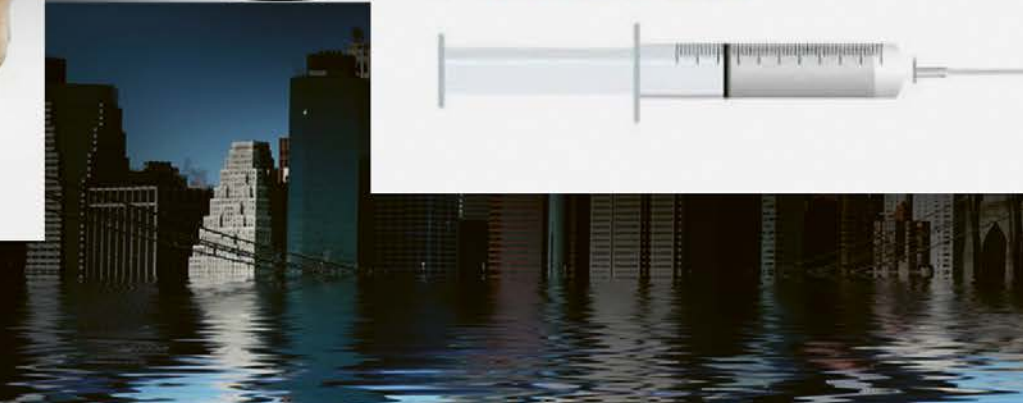
NEVER taken



action genetically wheat



GLOBAL WARM



L'humilité contre l'ignorance

Dans un monde de plus en plus dominé par l'émotionnel, les slogans et les images, l'argumentation factuelle peine à défendre son autorité. Pour l'intellectuel Tom Nichols, une cause est à chercher du côté de la prospérité: l'abondance de notre société nous fait oublier que la santé et le confort se gagnent sur la base de faits, pas d'opinions.

La crise de l'expertise n'est qu'un aspect d'une problématique globale. La méfiance croissante envers les «élites» et le dédain affiché pour les institutions semblent symptomatiques d'une société qui se désintéresse de l'avenir pour se replier sur les acquis du présent. Dans un tel contexte, difficile pour un scientifique de changer l'attitude philosophique de son interlocuteur: si ce dernier se positionne avant tout par rapport à des valeurs identitaires et de repli, les arguments rationnels tomberont à plat.

Baisser les bras n'est guère une option: les spécialistes doivent redoubler leur engagement pour une approche raisonnée et raisonnable des problèmes sociétaux. Pour se faire entendre, le dialogue avec les citoyens doit éviter les nombreux pièges susceptibles de hérisser son vis-à-vis, tels que l'impatience, le paternalisme ou encore le recours à une surabondance de faits. Il faut ensuite oser aller chercher des stratégies efficaces du côté du marketing et des sciences de la communication: être plus à l'écoute pour mieux convaincre, manifester de l'empathie et savoir quand s'effacer. Car les sociologues le disent depuis longtemps: un message ne sera entendu que s'il est porté par une personne de confiance. Dans un milieu solidement ancré contre l'autorité scientifique, un expert n'a pratiquement aucune chance. Dans un tel cas, mieux vaut chercher les conseils de professionnels de la communication pour procéder de manière habile: analyser le public cible, identifier les personnes-clés et se focaliser sur celles-ci.



Les scientifiques s'engagent corps et âme dans leur travail, mais une telle passion peut se révéler contreproductive lorsqu'il s'agit de croiser le fer avec des personnes méfiantes. Le milieu académique donne peu de place à l'humilité. C'est toutefois une vertu incontournable pour convaincre les plus sceptiques.

Daniel Saraga, rédacteur en chef



L'impuissance des experts

Des squelettes
dans le placard 32

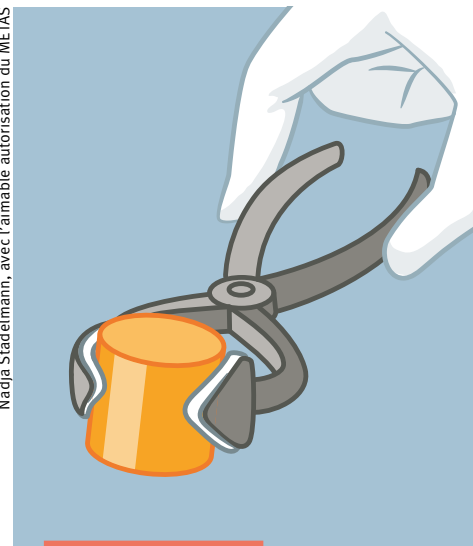
Comment transformer
le bois en plastiques .. 34

Malentendus néfastes
à l'hôpital 40

Des scientifiques
suisse
réinventent
le kilo
page 25



Point fort Expertise



Science et politique

10

La connaissance malmenée

Face au populisme et aux réseaux sociaux, les experts perdent leur autorité. 14 pages pour analyser la situation et lancer la contre-attaque.

12 Parler pour être entendu

Les spécialistes ne peuvent simplement aligner les faits et espérer convaincre: ils doivent adapter leur message et style de communication. Analyse et conseils.

13 Dialogues de sourds

Ecole, OGM, vaccins et pesticides: lorsque la science et la société ne s'écotent plus.

18 Les universitaires les plus médiatiques de Suisse

Cinq archétypes d'experts, de la fascinatrice au provocateur.

22 Le rêve d'une politique rationnelle

Positionner la science comme un oracle de la vérité ne fonctionne guère. Il faut mieux comprendre les règles gouvernant les prises de décision afin d'augmenter son impact.

◀ Couverture | Entre conspiration et élucubration: sur Internet, une opinion a autant de valeur qu'un fait, et l'indignation plus d'impact que la raison.

Image: 2. Stock Süd

◀ Couverture intérieure | Les résumés des connaissances scientifiques sur le changement climatique remplissent des bibliothèques. Mais sans modifier l'avis des climatosceptiques – au contraire.

Image: Manu Friederich

24 «Le gratuit représente la seule voie»

Les journaux suisses ne paient pas pour des news scientifiques, dit Beat Glogger. Il a donc fondé le média gratuit higgs.ch.

25 Le poids du kilo

L'étalon métallique à Paris définissant le kilogramme sera remplacé par des constantes fondamentales. Explications.

29 La voix des jeunes

Le think tank suisse Reatch veut rafraîchir le dialogue science-société.

30 Le juste prix

Toucher aux frais universitaires reste explosif en Suisse. Des comparaisons internationales éclairent le débat.

32

Manu Friederich



Environnement et technique

32 **La femme qui déchiffe les os**
Sandra Lösch fait parler les squelettes préhistoriques grâce à la génétique.

34 **Cuire le bois pour sortir du pétrole**
Un algorithme optimise les bioraffineries pour transformer déchets végétaux en plastiques et carburant.

36 **Vers l'Internet quantique**
Des mémoires à photons construisent la cryptographie quantique longue distance.

37 **Industrie: un algorithme réduit l'incertitude**
De nouveaux lasers pour des scans 3D
La fonte des glaciers revisitée

En image

6
La beauté du béton

Débat

8
Les brevets sont-ils encore adaptés?

38

Zoo Basel



Biologie et médecine

38 **Les chimpanzés et la biologiste**
Des singes du zoo de Bâle aident Eloïse Déaux à étudier l'évolution du langage.

40 **Jeux de rôle pour médecins**
Pour réduire les risques de malentendus à l'hôpital, les soignants participent à des simulations d'opération.

43 **Les raisons de la mort subite**
Les grandes ailes des mouches polaires
Comment stimuler la culture du riz

Comment ça marche?

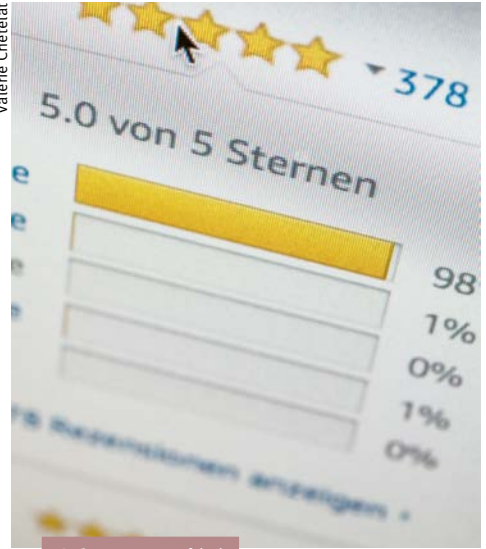
49
La photographie avec du relief

Verbatim

50
Tirer au hasard les projets de recherche?

44

Valérie Chérelat



Culture et société

44 **Shopping en ligne: trop beau pour être vrai!**
Les avis sur les sites de vente en ligne sont trop positifs pour être dignes de confiance. Une étude explique pourquoi.

46 **Le tissu qui a marqué l'histoire**
Un coton imprimé aux motifs orientaux a globalisé l'industrie suisse du XVIIIe siècle.

48 **Comment le commerce équitable s'est défini**
A l'origine du roman de chevalerie
Compter sur ses doigts, bon pour la tête

En direct du FNS et des Académies

51
Le FNS soutient 16 000 scientifiques





Errare scientificum est

L'erreur est humaine. Également – voire surtout – dans la recherche scientifique. Car ce bloc de béton fracturé témoigne d'une expérience qui a échoué. «Nous étions encore dans la phase préparatoire de nos travaux, durant laquelle l'échantillon doit être solidement collé aux plaques métalliques du haut et du bas, explique Max Tirassa, de l'Institut d'ingénierie civile de l'EPFL. Cela exige d'appliquer une force constante pendant dix minutes. Mais le réglage de la machine n'avait pas été adapté, et la pression trop grande a alors écrasé le béton.» Intéressé par la forme des fentes apparues, le jeune doctorant sort son téléphone portable et immortalise le résultat de cette expérience qui a mal tourné. «A cette époque, je venais de commencer mes recherches, et je documentais souvent ce que je faisais au labo. Je suis aujourd'hui plus sélectif...»

Ironiquement, l'étude visait justement à maltraiter ce bloc de béton, mais d'une autre manière. «Des fissures apparaissent toujours un jour dans les constructions, détaille le scientifique. Nous voulons comprendre comment elles peuvent transmettre différentes forces à l'intérieur du béton, une question très importante pour la stabilité des ouvrages.» Les chercheurs commencent par scier horizontalement deux parties de l'échantillon afin de simuler des fissures, en laissant une colonne intacte au milieu (un «os de chien», dans le jargon des ingénieurs). Une fois le bloc collé, des forces verticales et latérales sont appliquées jusqu'à ce qu'elles finissent par ouvrir le béton entre les deux fentes horizontales.

«J'aime bien cette image, car elle montre une partie souvent oubliée de la démarche scientifique: la préparation minutieuse qui précède toute expérience. Elle illustre bien le fait que la science passe également par des erreurs. Au début, je me suis fait des reproches pour cet incident, car je venais de commencer mon doctorat. Mais les techniciens avec qui j'en ai discuté m'ont rassuré. En science, la plupart des publications n'évoquent que les réussites. C'est dommage, il faut également parler des erreurs. Elles nous apprennent toujours quelque chose.»

Daniel Saraga

Image: Max Tirassa/EPFL



«Il n'existe aucune contradiction entre l'innovation ouverte et la propriété intellectuelle.»

Les brevets favorisent-ils vraiment l'innovation?

Depuis des années, les critiques envers le système de régulation de la propriété intellectuelle s'accumulent. Est-il encore pertinent pour les inventeurs du XXI^e siècle?



Manu Friederich (photomontage)

«Les brevets se sont avérés être des obstacles à l'innovation.»

Le grand économiste du XXe siècle Fritz Machlup avait raison: «La création du système des brevets était une folie, mais maintenant qu'il existe, il serait encore plus fou de l'abolir.» Il comporte de nombreux défauts et permet autant d'abus: les brevets ne réussissent souvent pas à définir précisément les contours d'une propriété intellectuelle et ouvrent la porte aux conflits juridiques. Ils sont en outre fréquemment utilisés comme des armes stratégiques: certaines grandes compagnies accumulent d'immenses portefeuilles de brevets qui reflètent moins leurs capacités d'innover que leur volonté de bloquer leurs concurrents. Enfin, et ce n'est pas le moins important, il est clair qu'on pourrait souvent très bien s'en passer sans que l'innovation (ou du moins la créativité) n'en souffre. Enfin, dans de nombreux cas de création collective, la nécessité d'individualiser les contributions pour que le brevet fonctionne semble dépassée.

Les brevets exercent par nature une influence ambivalente sur l'innovation et la compétition. D'un côté, ils donnent aux inventeurs une certaine exclusivité à même d'accroître leurs revenus. En ce sens, le brevet tend à stimuler la compétition. Il offre aux nouvelles entreprises un actif incorporel qui les aide à trouver des financements extérieurs et à accéder à leur marché cible.

Les start-up et les petites entreprises sont particulièrement novatrices. Leur création se base souvent sur des recherches fondamentales financées par des fonds publics ainsi que sur les brevets, en particulier dans l'ingénierie et le domaine biomédical. Sans brevet, réunir le capital-risque pour créer une nouvelle entreprise s'avère aujourd'hui presque impossible. Les questions de brevets, de licences et les procédures juridiques liées à la propriété intellectuelle prennent par conséquent toujours plus de place dans le quotidien des entreprises. Celui des chercheurs est aussi de plus en plus touché.

Dans mon domaine, l'agro-biotechnologie, les brevets se sont avérés être des obstacles à l'innovation. Entre 1980 et 2000, des brevets très vastes ont été accordés sur des technologies-clés. Certains couvraient toutes les variétés d'une plante cultivée. D'autres protégeaient des méthodes générales de modification génétique des plantes, sans préciser lesquelles ou les gènes concernés. Par exemple, pour développer le «riz doré» enrichi avec un précurseur de la vitamine A, l'équipe de l'ETH Zurich et de l'Université de Fribourg-en-Brisgau a dû négocier les droits couverts par 46 brevets.

De l'autre côté, les brevets peuvent retarder ou bloquer les innovateurs ultérieurs en les empêchant de recombinaison les connaissances protégées dans la recherche de nouvelles solutions. Le brevet crée en outre une forme de monopole clairement défavorable à la compétition. Il en résulte presque automatiquement des prix plus élevés pour les produits novateurs (par exemple les médicaments) et par conséquent une réduction du surplus du consommateur.

Oui

dit l'économiste Dominique Foray

Malgré tout cela, pourquoi juger positif leur impact net sur l'innovation? Tout d'abord parce que la hausse des taxes sur les brevets en Europe et aux Etats-Unis représente un développement sain. Des tarifs plus élevés reflètent mieux le coût social engendré par la privatisation d'un bien public (la connaissance). Ils ralentissent aussi la multiplication des brevets et améliorent leur qualité.

Ensuite parce que nous n'observons aucune contradiction entre l'innovation

ouverte et la propriété intellectuelle. Nous constatons qu'une gestion prudente de la propriété intellectuelle par les entreprises constitue un instrument essentiel de l'innovation ouverte. La progression de cette dernière a ainsi coïncidé avec la croissance du marché des technologies.

Le brevet reste un instrument important de par sa fonction économique. Il ne récompense pas seulement la créativité, mais donne un cadre sûr aux investissements qui permettent de concrétiser les idées. Le «D» de «R&D» coûte cher. Les brevets sont particulièrement importants pour les start-up qui dépendent de financements extérieurs et pour les inventions qu'il faut transférer d'une entreprise à l'autre avant de passer à la commercialisation. Les brevets sont donc importants pour l'économie parce qu'ils protègent les investisseurs - mais pas nécessairement les inventeurs. Il faut cependant souligner que la nécessité d'assurer un cadre économique sûr pour les investisseurs ne justifie en rien d'étendre la brevetabilité aux découvertes scientifiques et aux connaissances fondamentales.

Dominique Foray est professeur d'économie et de management de l'innovation à l'EPFL.

Pour moi, les brevets sur les denrées alimentaires de base sont par principe problématiques. Mais en plus, le brevetage de différentes techniques génétiques essentielles a freiné le développement de ces technologies. D'un côté, les start-up n'avaient souvent pas les moyens de s'offrir les licences nécessaires alors que les grandes entreprises échangeaient les leurs. De l'autre, les brevets protégeant les plantes génétiquement modifiées ont contribué à ce qu'elles

Non

dit le généticien Ueli Grossniklaus

soient régulées différemment des variétés bénéficiant de la protection classique des obtentions végétales. Résultat: la culture de plantes génétiquement modifiées est devenue extrêmement chère. Les brevets ont donc favorisé la consolidation d'une poignée de très grandes entreprises à la tête du marché mondial de l'agrochimie et des semences. Cette concentration néfaste

pour les agriculteurs et les consommateurs représente aussi un danger pour la sécurité alimentaire globale. Enfin, le potentiel novateur de ces géants est plus faible que celui des jeunes entreprises.

Les brevets entravent aussi l'innovation dans d'autres domaines que l'agro-biotechnologie. J'estime qu'il faut essayer de nouveaux modèles similaires à l'«open source» dans le domaine informatique. C'est l'objectif de l'initiative «Biological Innovation for Open Society» (BiOS) qui veut encourager le développement et la diffusion d'idées novatrices dans le secteur des biotechnologies. Malheureusement, cette approche ne s'est jusqu'à présent pas imposée. J'espère sérieusement qu'on trouvera à l'avenir des alternatives au système des brevets. D'ici là, ils resteront un mal nécessaire pour les chercheurs qui travaillent dans le secteur public. C'est leur seul moyen d'influencer la manière dont leurs découvertes seront utilisées, notamment par qui et à quelles conditions.

Ueli Grossniklaus est professeur de biologie du développement des plantes à l'Université de Zurich et membre du Forum Recherche génétique de l'Académie suisse des sciences naturelles.





Sauvez les experts!

Le changement climatique comme conspiration, les vaccins comme danger public: la méfiance envers les faits scientifiques a le vent en poupe. Et c'est bien pourquoi ceux-ci sont plus nécessaires que jamais.

La guerre des faits

La science peine à maintenir son autorité dans notre société individualisée et hyperconnectée. Les experts doivent prendre conscience du problème et s'organiser pour pouvoir se battre à armes égales contre fake news et théories du complot.

Par Mathias Plüss

L'expert n'a jamais été très populaire. Personne n'apprécie vraiment de recevoir des leçons, et celui qui fait preuve de rigueur intellectuel passe vite pour un pédant. Les érudits sont «des spécialistes qui savent tout sur une chose et rien sur le reste», ironisait l'écrivain Ambrose Bierce. Bref, des savants un peu idiots, qui ne comprennent pas grand-chose à la vie réelle.

La plupart des gens ne prisent guère les professeurs, et il y a longtemps qu'il s'est habitué à cette situation, confie Tom Nichols, lui-même professeur au Naval War College de Newport (Etats-Unis) et auteur du livre «The Death of Expertise». Mais la situation a changé selon lui: dans les années 1960 et 1970, la plupart des Américains estimaient encore que «ceux qui ont envoyé un homme sur la Lune avaient en général également raison sur la plupart des autres questions de société importantes». Aujourd'hui, des personnes sans savoir particulier s'estiment plus compétentes que les experts. «Je n'ai pas de problèmes lorsqu'on se montre sceptique - c'est même une bonne chose, poursuit Tom Nichols. Ce qui est grave, c'est que tout respect s'est perdu. Nous sommes remis en question de manière très agressive.»

Paru en avril 2017, son livre pourrait être perçu comme une réponse à Donald Trump, qui avait qualifié les experts d'«épouvantables» pendant sa campagne et se vantait de pouvoir s'en passer. Mais le manuscrit avait déjà été achevé avant. «Je n'avais pas prévu Trump, dit Tom Nichols, mais je savais que quelque chose du genre nous arriverait un jour.» Le phénomène ne concerne certainement pas que les Etats-Unis, mais s'étend à l'ensemble du monde occidental, et le livre a été rapidement traduit en onze langues. Depuis, l'auteur croule sous les sollicitations.

Tous savants

La crise qui frappe les spécialistes ne se limite pas aux sciences. Les médecins remarquent que certains patients ne viennent pas chercher conseil mais exigent des traitements qu'ils ont auparavant trouvés en googlant. Architectes et artisans rapportent que leurs clients veulent leur dicter la manière de faire leur travail. Et

les enseignants doivent gérer des parents frustrés incapables d'accepter que leurs enfants ont simplement mal répondu à une question d'examen.

Le phénomène a de multiples raisons. Tom Nichols y voit d'abord une conséquence de la prospérité: «Notre monde de haute technologie fonctionne si bien que les gens s'imaginent - à tort - que tout ça est très simple. Un click envoie un courriel à l'autre bout du monde, mais personne ne pense à la multitude de spécialistes qui rendent cela possible, des ingénieurs aux diplomates en passant par les concepteurs de logiciels.» Une deuxième raison réside dans la mode actuelle consistant à traiter les étudiants comme des clients, dont le bien-être semble acquérir plus d'importance que l'apprentissage. Cela débouche sur un excès de confiance en soi couplé avec un recul des connaissances acquises.

«Notre monde de haute technologie fonctionne si bien que les gens s'imaginent à tort que tout est très simple.»

Tom Nichols

Deux autres causes de la crise proviennent de l'intérieur même du système scientifique. D'un côté, on paie le prix du relativisme postmoderne: les faits n'existent pas, il y a seulement des interprétations, comme disait Nietzsche. Partant de là, des théoriciens, notamment de gauche, ont remis en question de manière fondamentale l'idée qu'une vérité objective puisse exister vraiment. Pour le philosophe Michael Hampe de l'ETH Zurich, il se révèle alors difficile de répondre à ceux qui discréditent la théorie d'un réchauffement climatique par l'homme et la considèrent comme une simple vue de l'esprit.

D'un autre côté, les experts ont toujours outrepassé les limites de leurs compétences, note Dietram Scheufele, professeur de communication des sciences à l'Université du Wisconsin. «Par exemple, des scientifiques peuvent calculer la probabilité que la rougeole se déclare dans une classe si 20% des écoliers ne sont pas

◀ P. 10 / 11

L'assaut des médias: German Ramirez, un spécialiste des maladies tropicales, fait le point en 2014 sur la prise en charge d'une infirmière espagnole infectée par Ebola.

Photo: Denis Doyle/Getty Images

Chassé-croisé entre science et société

vaccinés. Mais ce n'est pas leur tâche de déterminer s'il faut rendre la vaccination obligatoire.» C'est une question politique qui nécessite une réponse politique. Les scientifiques peuvent ici parfaitement donner leur opinion, mais pas en se présentant comme des autorités. S'ils le font, «ils minent leur propre crédibilité», poursuit le chercheur: ils doivent accepter que des considérations morales et religieuses soient également prises en compte à côté des arguments scientifiques. Comme l'a dit Friedrich Dürrenmatt: «Ce qui concerne tous ne peut être réglé que par tous.»

La malédiction du numérique

Ces évolutions négatives n'auraient pas débouché sur la profonde crise actuelle sans un autre facteur déterminant: Internet. On aurait pu penser que l'offre illimitée d'informations gratuites allait conduire au triomphe du savoir. Mais cela aurait été bien naïf. Le contraire s'est produit: connaissances établies et théories de conspiration, opinions fondées et opinions incohérentes se retrouvent désormais sur un pied d'égalité. Pire: souvent, les «fake news» se propagent plus vite que les «fact news».

Cette évolution négative se voit renforcée par les médias sociaux. «Nous sommes tous copains sur Facebook, avance Tom Nichols. Cela a conduit à l'idée ridicule que chacun de nous a autant de compétences et que toutes les opinions se valent.» Internet contribue aussi à la perte de respect parce que les barrières tombent plus facilement devant un écran que lors d'un face-à-face.

Les médias sociaux favorisent en outre un effet que les psychologues nomment le biais de confirmation. Dans la réalité, il est rare que les gens se forment une opinion à partir des faits. En général, notre avis les précède, et nous allons ensuite en chercher de nouveaux afin de le confirmer. Et Internet facilite grandement cette étape, secondé par des algorithmes qui nous font voir précisément le type d'informations que nous apprécions. «C'est le paradoxe de ce nouveau monde, ajoute Dietram Scheufele. Il n'a jamais été aussi facile de trouver les informations que l'on souhaite. En revanche, il n'a jamais été aussi facile d'échapper à celles que l'on ne veut pas voir.»

La crise actuelle n'est pas propre à la science. Les scientifiques sont d'ailleurs toujours considérés comme dignes de confiance en Europe, et 90% de la population aux Etats-Unis, démocrates et républicains confondus, se font une idée favorable de la science. Mais ce qui devient diabolique, c'est que chacun peut choisir les connaissances scientifiques qui lui conviennent. Certains retiendront ainsi

une étude prétendant établir un lien entre vaccins et autisme, bien qu'il soit connu depuis longtemps qu'elle avait été falsifiée.

Un paradoxe en résulte: l'accroissement des connaissances augmente davantage le degré d'idéologisation des gens qu'il ne le réduit. Cela a été démontré autour du changement climatique actuel qui est, selon les scientifiques, provoqué par les activités humaines: les démocrates sont d'autant plus convaincus de ce lien qu'ils en savent plus sur le sujet, alors que les républicains y croiront moins. Une expérience instructive a été menée par la psychologue Ashley Landrum: elle a donné à lire à différents participants deux versions d'un article sur le virus Zika. L'une établissait un rapport entre le virus et le changement climatique, l'autre avec les migrations. Résultat: les républicains se montraient inquiets s'ils avaient lu l'article associé aux migrations, et indifférent par rapport à celui établissant un lien avec le climat. Pour les démocrates, c'était exactement le contraire.

«Il est contre-productif de mentionner des faits qui remettent en question la conception du monde de votre interlocuteur.»

Gleb Tsipursky

La situation en Europe actuelle n'est pas encore aussi dramatique et polarisée qu'aux Etats-Unis. Mais le climat politique général n'incite guère à l'optimisme. Parmi les nombreux exemples, on citera le triomphe en Italie du Mouvement Cinq Stelle, qui se montre très sceptique à l'égard des vaccinations et des «élites». La crise simultanée du journalisme ne simplifie pas la situation. «Il est presque trop tard, estime Stephan Russ-Mohl, professeur de journalisme et de gestion des médias à l'Université de la Suisse italienne à Locarno. Dans la lutte contre les fake news, nous sommes dos au mur. Malgré toutes les initiatives lancées, nous n'atteignons pratiquement pas les gens.»

Les pièges à éviter

La science a urgemment besoin d'une stratégie de communication. Il ne suffit pas d'avoir raison sur le fond. Les exemples montrent qu'en général les arguments ne permettent pas de convaincre les individus d'abandonner leurs convictions. «Il est même contre-productif de mentionner des faits qui remettent en question la conception du monde de l'interlocuteur», explique

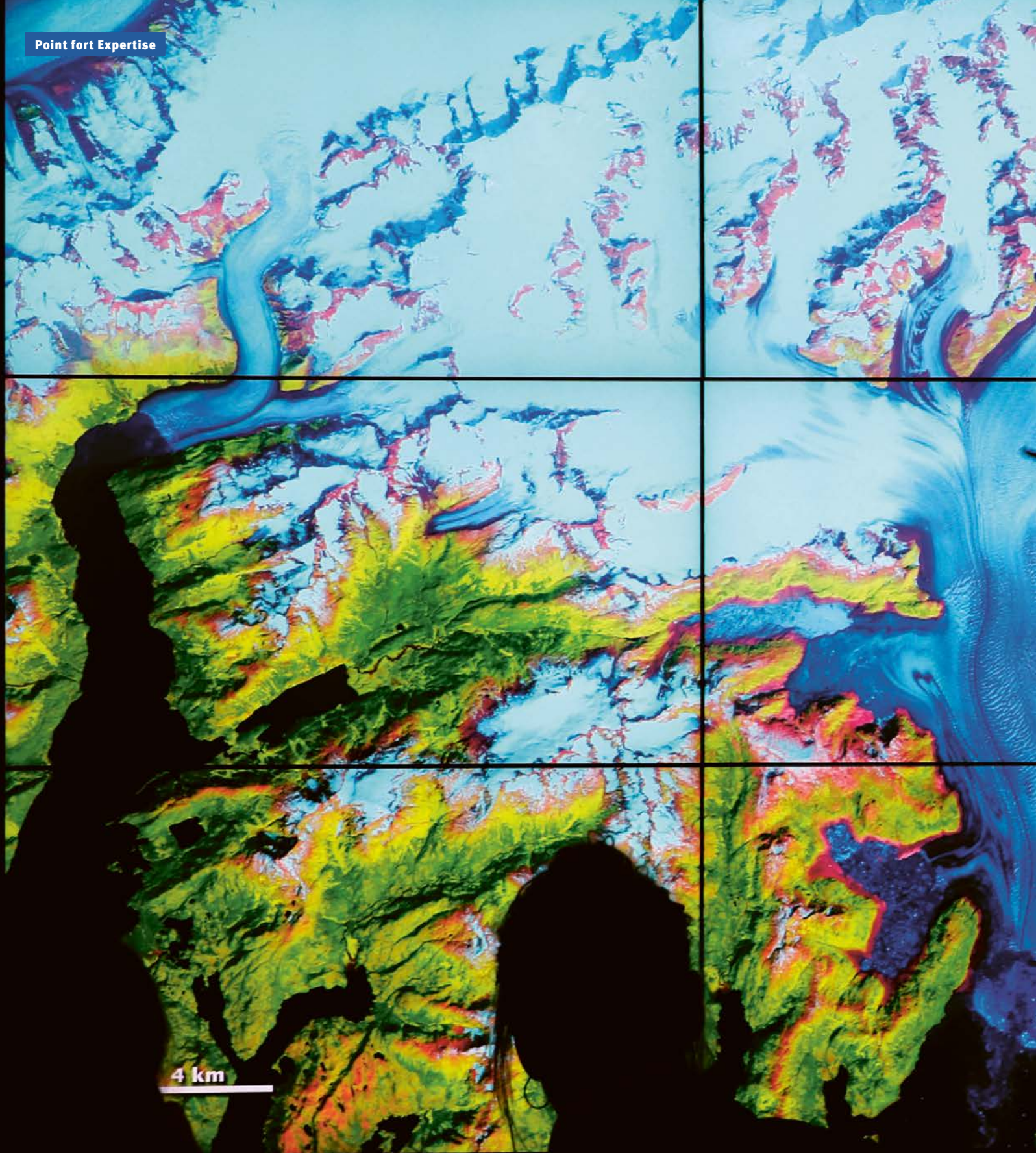
Le monde académique rêve d'une politique basée sur des considérations scientifiques. Mais celles-ci ne constituent pour les autorités et le public souvent qu'un argument parmi d'autres. Quatre cas emblématiques.

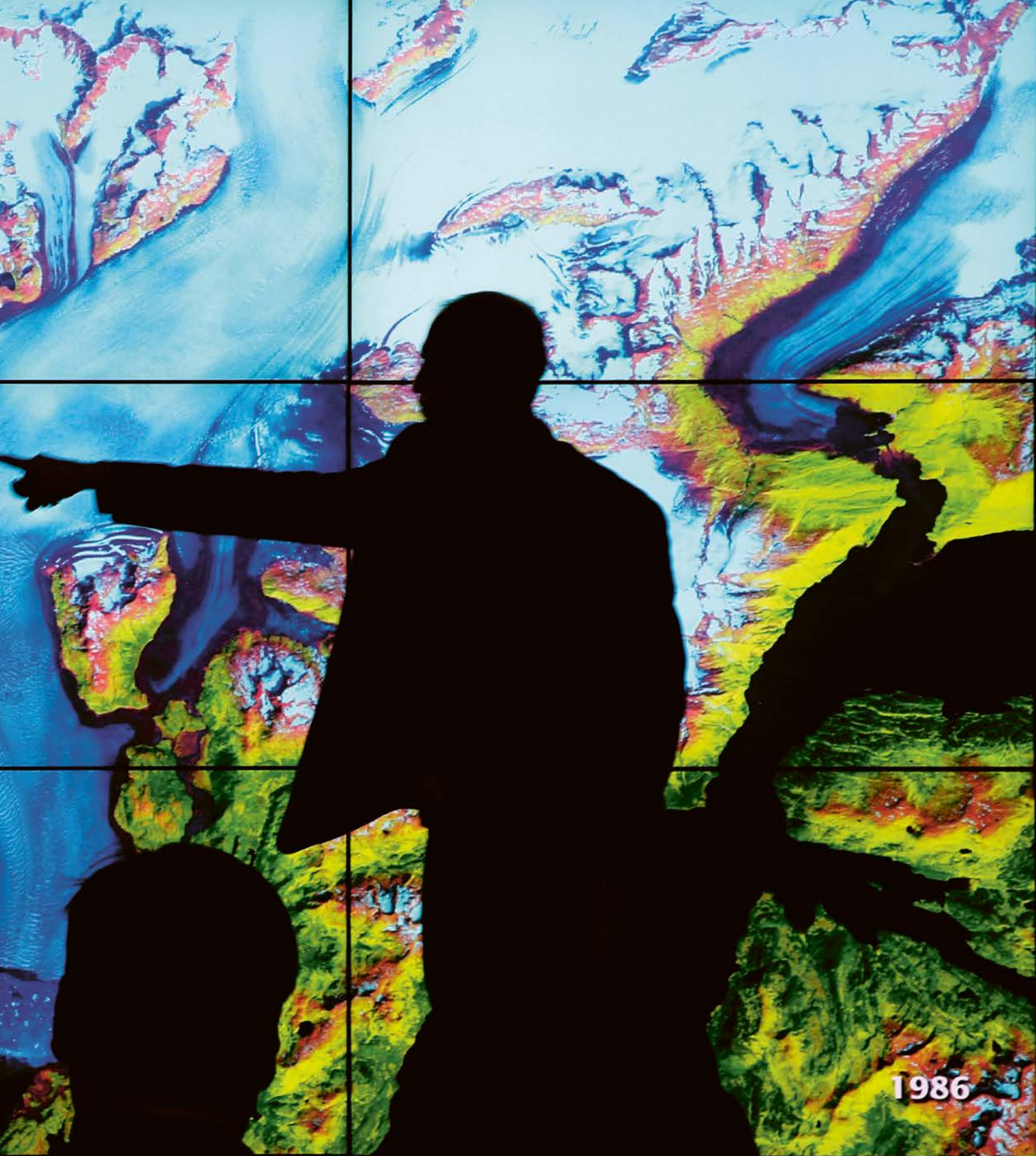
ÉCOLE

La bataille du Lehrplan 21

En 2006, le peuple suisse acceptait à 85% d'harmoniser la formation au niveau fédéral. Cette volonté s'est concrétisée sans heurts en Suisse romande avec le Plan d'études romand, La situation s'est en revanche révélée plus compliquée outre-Sarine pour son pendant, le Lehrplan 21. Elaboré par des experts en pédagogie, il a été adopté par les cantons germanophones à fin 2014. Depuis, politiciens, enseignants et parents l'attaquent de toutes parts. Certains opposants redoutent qu'il nuise à la liberté et à la créativité. La droite conservatrice dénonce une réforme trop chère, qui viole le fédéralisme et exige trop des enfants. L'enseignement des langues cristallise les tensions.

«En ciblant le Lehrplan 21 et le travail des experts, les opposants ont trouvé un moment et une modalité pour mettre en cause la transformation de certaines valeurs, souligne Farinaz Fassa, directrice de l'Observatoire de la formation et de l'éducation de l'Université de Lausanne. L'école implique la transmission du passé, une conception du présent et une vision du futur. C'est un sujet que tout le monde pense bien connaître puisque chacun est allé à l'école. Il est donc à la fois intime et très politique.» Jusqu'à présent, la population fait cependant confiance aux autorités scolaires et aux experts: sept initiatives cantonales contre le Lehrplan 21 ont échoué dans les urnes.





1986

OGM

Des scientifiques se sentent floués

2

Les répercussions redoutées des plantes génétiquement modifiées sur l'environnement et la santé n'ont pu être scientifiquement prouvées. Voilà l'une des conclusions principales du Programme national de recherche PNR 59 mené sur mandat du Conseil fédéral et publiées en août 2012. Pourtant, le Parlement a reconduit en décembre 2012 pour cinq ans le moratoire qui proscribit leur culture, suite à une motion déposée quelques mois avant la publication du rapport scientifique et soutenue par le Conseil fédéral. Les Académies suisses des sciences dénoncent le manque de considération porté par le monde politique envers les résultats de ces recherches, avançant que les débats aux Chambres ont avant tout porté sur les réticences du monde agricole et des consommateurs. Les parlementaires répliquent qu'ils ont bien tenu compte du PNR 59, notamment de ses études sur le coût d'une double filière (OGM et conventionnelle) ainsi que sur l'acceptation (ou non) de ces nouveaux produits par la population.

Pour Alain Kaufmann, sociologue des sciences à l'Université de Lausanne, les scientifiques ont leur part de responsabilité dans cette mésaventure. «Ils sont nombreux à estimer qu'il faut dépolitiser le débat et s'appuyer sur des éléments purement scientifiques pour avancer. Or, c'est une mauvaise stratégie, car il n'y a pas d'objet plus politique que les OGM. Ils devraient plutôt chercher des alliés.» Sur ce sujet sensible, le temps n'apaise pas les craintes. En 2017, le Parlement a à nouveau prolongé le moratoire jusqu'en 2021.

◀ P. 14/15

Public acquis ou critique? Un spécialiste présente ses résultats au pavillon des Etats-Unis lors de la conférence COP21 à Paris en 2015.

Photo: Keystone/AP Photo/Christophe Ena

«Il n'a jamais été aussi facile d'échapper aux informations que l'on ne veut pas voir.»

Dietram Scheufele

Gleb Tzipursky, un historien des sciences de l'Université d'Etat de l'Ohio versé dans la psychologie. Cela risque de cimenter encore davantage la position de l'autre.

Le chercheur recommande de commencer par analyser la situation émotionnelle de son vis-à-vis. Pourquoi est-il en colère? Quels sont ses soucis? Il faut ensuite montrer de l'empathie pour ses préoccupations. Ce n'est qu'ensuite, après avoir préparé le terrain, que l'on présentera des arguments. Il est alors important de ne pas heurter frontalement ses convictions fondamentales, dans la mesure du possible. Gleb Tzipursky dit avoir ainsi emporté l'adhésion de plusieurs personnes qui se méfiaient de la science.

Dietram Scheufele va dans le même sens: «Si j'utilise le terme de changement climatique en face d'un républicain, il se ferme immédiatement. Et mieux vaudra m'arrêter de parler.» En pareille situation, celui qui veut promouvoir les énergies renouvelables devrait plutôt mettre en avant des valeurs plus générales, telles l'indépendance énergétique et la compétitivité, des notions qui parlent à tous les Américains. Une tactique bien maîtrisée par Arnold Schwarzenegger selon le chercheur. Il donne un autre exemple: la spécialiste en sciences de l'atmosphère Katharine Hayhoe, directrice du Centre des sciences du climat de l'Université Texas Tech et évangélique. Une combinaison insolite mais très efficace puisque sa foi la rend crédible auprès des milieux conservateurs. Elle a déjà réussi à convaincre certains sceptiques, dont son époux qui est pasteur, de la réalité du changement climatique, notamment en mettant l'accent sur la sauvegarde de la Création.

Adapter son message

L'idée de faire appel aux valeurs des personnes s'applique à d'autres sujets. Une étude de l'Université Emory à Atlanta a notamment montré que les campagnes de vaccination moralisantes n'apportent pas grand-chose, notamment lorsqu'elles invoquent le risque de mettre en danger des enfants qui ne peuvent être vaccinés pour des raisons médicales. Les parents hostiles aux vaccins ne sont en général guère sensibles à la préoccupation d'autrui. Une meilleure stratégie consisterait à les rendre attentifs au fait que les vaccins permettent de renforcer les défenses naturelles de leurs enfants et d'exercer ainsi un contrôle sur leur santé.

Autre piste prometteuse: le cadrage (ou «framing», tiré de la psychologie de la communication). Il consiste à donner une

connotation particulière à un thème grâce à un choix de termes adéquats, afin de guider le public dans une direction voulue. Ainsi, Dietram Scheufele mentionne l'expression «Frankenfood», qui associe les aliments génétiquement modifiés à Frankenstein. Elle constitue un bon exemple de connotation négative parce qu'elle suggère d'emblée l'idée d'une science qui échappe à tout contrôle. «Ce slogan a été délibérément choisi par une ONG anti-OGM. Il est si efficace qu'on peut difficilement le contrecarrer.»

Les scientifiques doivent réfléchir assez tôt à la manière de présenter leurs recherches. Le livre sur l'outil de génie génétique CRISPR écrit par la chercheuse de Berkeley Jennifer Doudna porte le titre: «A Crack in Creation» (une faille dans la création). «Cela sonne bien, commente Dietram Scheufele, mais prend à rebrousse-poil près de 60% des Américains qui accordent

PESTICIDES

ONG contre agences européennes

3

Dans la saga du glyphosate, les experts européens ont le mauvais rôle. En 2015, le Centre international de recherche sur le cancer de l'OMS qualifie le pesticide de «cancérogène probable». L'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA) et l'Agence européenne des produits chimiques arrivent par la suite à la conclusion inverse. Les deux agences ont pris en compte des études non publiques réalisées par l'industrie, un choix qui éveille la méfiance. Le débat s'envenime lorsque l'AESA est accusée d'avoir fait un copier-coller des passages d'un rapport de Monsanto. L'agence réplique en explicitant sa méthode, alors que les ONG augmentent encore la pression. En novembre 2017, l'UE prolonge dans une ambiance survoltée l'autorisation de la substance pour cinq ans.

Pour David Demortain, sociologue à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) près de Paris, l'expertise scientifique n'a finalement pas été décisive dans cette décision. «Aucune étude scientifique n'a motivé le changement de position de la Pologne ou de l'Allemagne», écrit-il dans *Le Monde*. Et les gouvernements opposés au glyphosate ont continué de penser que le produit était néfaste, malgré les conclusions des agences européennes.

de l'importance à la religion.» Avec ce livre, la généticienne donne ainsi l'impression que la nouvelle technologie va à l'encontre des valeurs d'une grande partie de la population. «Et lorsqu'une telle idée s'impose, il devient presque impossible de revenir en arrière.»

Pour Gleb Tsipursky, la situation est critique: la science est en train de perdre la partie - avant même d'avoir remarqué qu'elle avait débuté. «Les scientifiques doivent en premier lieu réaliser qu'ils ont vraiment un problème. Ensuite arrêter de se voir comme des combattants isolés et se mettre à travailler ensemble.»

Avec son «Serment pro-vérité» (www.protruthpledge.org), l'historien encourage experts, journalistes et citoyens à s'engager publiquement à ne partager que des informations vérifiées, à corriger leurs erreurs et celles des autres, et à faire la distinction entre les faits et leurs opinions. Cette manière d'agir semblera évidente pour un scientifique, mais mieux vaut de nos jours ne pas la considérer comme allant de soi. A l'objection qu'un tel projet ne convaincra pas ceux qui ne font pas confiance à la science, Gleb Tsipursky répond qu'il y a toujours assez de gens entre les extrêmes qui sont susceptibles d'être touchés par cette approche. Les opposants les plus endurcis sont de toute façon perdus.

Stephan Russ-Mohl propose une idée analogue: «Scientifiques et journalistes devraient s'allier pour contrecarrer le flux de désinformation et de fake news.» Les journalistes auraient ainsi accès à des histoires originales et fiables alors que les chercheurs seraient de leur côté en mesure de mieux partager leur savoir avec le grand public. Mais pour le moment, rien n'indique qu'une telle alliance va réellement voir le jour.

Et qu'en serait-il si les scientifiques communiquaient davantage directement avec le public par les biais des médias sociaux, des blogs ou des articles de presse? «On peut le souhaiter, mais rien ne les y incite», dit Stephan Russ-Mohl. Ils sont déjà suffisamment occupés à publier dans les revues spécialisées et à faire valoir leurs qualifications. «Et rien ne changera tant que les instances qui financent la recherche ne soutiennent pas explicitement les efforts de communication.» Sans oublier que de nombreux scientifiques se sont confortablement installés «à l'ombre du désintérêt public».

Il est bien entendu astreignant de discuter avec des non-spécialistes hostiles, voire révoltés. «J'ai souvent l'impression de me disputer avec des enfants, soupire Tom

Nichols qui s'engage avec le grand public à travers de nombreux débats, des articles vulgarisés ainsi que sur Twitter. Corriger une affirmation erronée mène très vite à la critique d'être élitiste et arrogant.» Mais se défilier n'est pas une option: «Les experts doivent s'engager, que cela leur plaise ou non.» Peut-être pas les mathématiciens ou les chirurgiens, mais tous les intellectuels travaillant sur des sujets controversés au niveau politique. «Nous ne pouvons pas discuter uniquement entre nous. Nous avons le devoir de le faire avec le public.»

Les personnalités telles que Tom Nichols restent cependant des combattants solitaires. Il y a bien des tentatives d'engagement coordonné, comme la Marche pour la science qui a réuni en 2017 des centaines de milliers de personnes dans les rues autour du monde. Mais rien n'indique que le déferlement de fake news et le dénigrement des experts soient en perte de vitesse.

«Nous sommes dos au mur.»

Stephan Russ-Mohl

Tom Nichols ne se montre guère optimiste. Lorsqu'on lui demande son évaluation globale de la situation, il répond de manière pessimiste: seule une catastrophe serait en mesure d'enrayer le narcissisme ambiant, par exemple une guerre ou un effondrement économique. Car les compétences des experts sont soudainement à nouveau très appréciées lorsqu'on se trouve en situation de crise: «Aux urgences, on ne voit pas beaucoup de monde se disputer avec le médecin.»

Le journaliste scientifique Mathias Plüss écrit régulièrement pour Das Magazin.

Tom Nichols: The Death of Expertise. The Campaign against Established Knowledge and Why it Matters (2017)

Stephan Russ-Mohl: Die informierte Gesellschaft und ihre Feinde. Warum die Digitalisierung unsere Demokratie gefährdet (2017)

Chaque année, le papillomavirus (HPV, transmis par contact sexuel) provoque 250 cancers du col de l'utérus et 5000 lésions précancéreuses en Suisse. Or, il existe un vaccin, autorisé dans le pays depuis 2006 et recommandé pour toutes les adolescentes par la Commission fédérale pour les vaccinations (CFV) depuis 2007. «Contrairement à d'autres pays, il n'y a pas eu de forte mobilisation au sein de la population contre ces décisions, note Nolwenn Bühler, anthropologue spécialisée dans l'étude des sciences et de la santé à l'Université de Neuchâtel. Le débat a surtout tourné autour de questions économiques, sans refléter le clivage traditionnel entre pro et anti-vaccins.»

Des voix s'élèvent, notamment parmi les médecins, contre son coût élevé (700 francs à l'époque), la rapidité de sa validation, la transparence de l'information à disposition et le rôle des entreprises pharmaceutiques. Certains experts de la CFV sont accusés de liens d'intérêts avec l'industrie. L'utilité du vaccin et son efficacité à long terme alimentent aussi la polémique. Ces interrogations n'ont pas empêché les autorités de lancer des campagnes de vaccination. Pour la période 2011-2013, la couverture vaccinale pour les filles de 16 ans atteignait 51% selon les chiffres de l'Office fédéral de la santé publique. *Sophie Gaitzsch*

Six conseils pour mieux convaincre

1. Eviter un ton moralisateur.
2. Montrer d'abord de la compréhension pour les préoccupations de l'interlocuteur et modérer le nombre de ses arguments.
3. Examiner à quel public on s'adresse et choisir les exemples en conséquence.
4. Indiquer clairement où s'arrêtent ses compétences et ce qui relève de l'opinion personnelle.
5. Bien réfléchir sous quel angle présenter un nouveau sujet avant de se lancer («framing»).
6. Pour les institutions: offrir des cours de communication et créer des incitations pour encourager les scientifiques à communiquer directement.

Petite typologie de l'expertise helvétique

Spécialiste en sciences de la communication, Mike S. Schäfer a décrypté pour Horizons les profils des scientifiques les plus en vue de Suisse.

Propos recueillis par Pascale Hofmeier

Illustration: Andreas Kiener

MARTIN VETTERLI

Le pro

Professeur en sciences informatiques et de la communication
Président de l'EPFL (1957) @MartinVetterli

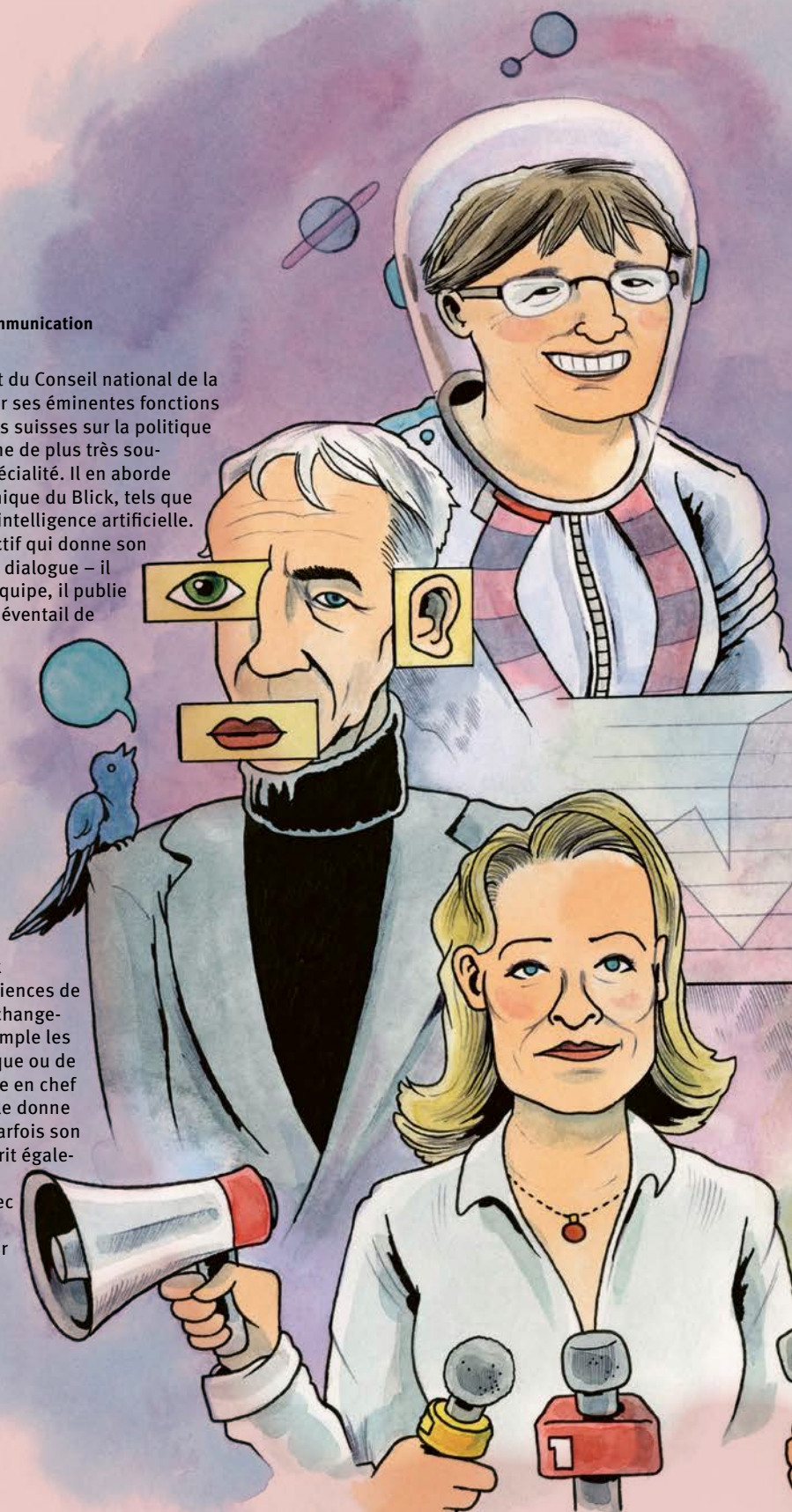
Actuel président de l'EPFL et ancien président du Conseil national de la recherche du FNS, Martin Vetterli s'appuie sur ses éminentes fonctions pour régulièrement intervenir dans les médias suisses sur la politique de la science et des hautes écoles. Il s'exprime de plus très souvent comme expert de la digitalisation, sa spécialité. Il en aborde régulièrement certains aspects dans sa chronique du Blick, tels que la reconnaissance vocale, le GPS ou encore l'intelligence artificielle. Il se démarque en tant que communicateur actif qui donne son opinion dans les médias sociaux et suscite le dialogue – il compte 3500 abonnés sur Twitter. Avec son équipe, il publie régulièrement des contributions sur un vaste éventail de sujets et de politique scientifiques.

MIRIAM MECKEL

L'intellectuelle publique

Professeure en communication d'entreprise
Université de Saint-Gall (1967) @MMeckel

Miriam Meckel connaît sur le bout des doigts les deux faces du jeu médiatique. En tant que spécialiste en sciences de la communication, elle partage son expertise sur les changements sociétaux en lien avec la numérisation, par exemple les conséquences de la communication digitale en politique ou de l'auto-optimisation. Mais elle est également rédactrice en chef de l'hebdomadaire allemand *Wirtschaftswoche*, où elle donne la parole aux experts. Ses interventions concernent parfois son domaine de recherche, parfois pas: Miriam Meckel écrit également des livres populaires, par exemple sur le brain-hacking ou encore sur son expérience personnelle avec un burn-out. Elle apparaît même dans les rubriques people avec sa compagne Anne Will, présentatrice star sur la chaîne allemande ARD.



La fascinatrice

Professeure émérite en recherche spatiale et planétologie
Université de Berne (1951)

La spécialiste en recherche spatiale Kathrin Altwegg est très présente dans les médias helvétiques grâce à un thème qui fascine encore et toujours: l'espace. Bon nombre de ses interventions découlent des contributions de son équipe de l'Université de Berne à la mission Rosetta de l'Agence spatiale européenne, partie à la rencontre de la comète Tchouri en 2004. Elle apparaît principalement dans les rubriques sciences des médias. Il y est surtout question de ses recherches, mais l'astrophysicienne étonne aussi par sa trajectoire personnelle: lorsqu'elle a étudié la physique à Bâle dans les années 1970, elle était la seule femme dans l'auditoire. Elle fait souvent l'objet de portraits en tant que femme suisse qui s'est imposée comme pionnière dans un domaine international très masculin. Kathrin Altwegg s'est d'ailleurs fortement engagée pour la promotion des femmes dans le milieu académique.

L'expert qui analyse les experts

Comment les professeurs d'université apparaissent-ils dans les médias suisses et comment expliquer cette attention médiatique? Spécialiste en sciences de la communication à l'Université de Zurich, Mike S. Schäfer mène un projet de recherche sur le sujet, dans lequel il passe au peigne fin le contenu de quelque 80 médias suisses imprimés et en ligne. Il a analysé pour Horizons la présence médiatique de cinq experts choisis parmi les quinze scientifiques les plus cités en Suisse. L'évaluation systématique est encore en cours. @mss7676

REINER EICHENBERGER

Le provocateur

Professeur de politique financière et économique
Université de Fribourg (1961)

Réforme des retraites et revenu de base inconditionnel, mais aussi immigration, santé et transports: Reiner Eichenberger s'exprime volontiers sur une vaste palette de sujets. Sa propension à prononcer des avis et des thèses percutants en tant que professeur en fait un interlocuteur prisé, mais lui a aussi valu le qualificatif de «provocateur» dans le Tages-Anzeiger. Il a par exemple plaidé en faveur d'une «amende fiscale» pour immigrant dans le Blick, ou qualifié d'«absurde» la discussion sur les coûts de la santé dans la Handelszeitung. Il est aujourd'hui considéré comme l'un des économistes les plus influents de Suisse, notamment en raison de son importante présence médiatique. En 2017, il a occupé pour la seconde fois la deuxième place du classement des économistes établi par la NZZ. Comme c'est souvent le cas pour les spécialistes en sciences sociales, ses contributions apparaissent davantage dans les actualités nationales et les pages d'opinion que dans les rubriques sciences ou même économie.

DIRK HELBING

L'interdisciplinaire

Professeur en sciences sociales computationnelles
ETH Zurich (1965) @DirkHelbing

Expert en vue dans les médias nationaux et internationaux, Dirk Helbing s'exprime sur un large spectre de sujets en lien avec les chances et les risques de la société numérisée. Il met en garde contre les conséquences de la progression de l'intelligence artificielle dans notre quotidien ou de la révolution numérique, et encourage une protection plus active de la sphère privée. Ses interventions sont le plus souvent liées à ses recherches interdisciplinaires dans lesquelles il utilise des outils issus de la physique pour aborder des problèmes de société – par exemple l'émergence des mouvements de foule ou encore la simulation de processus sociaux par ordinateur. Il apparaît dans la plupart des rubriques: culture, économie, politique et actualités locales.





Activiste autant que linguiste: Noam Chomsky s'exprime sur le conflit israélo-palestinien à New York en 2014.

Keystone/DPA/Dennis Van Tine/Geisler-Fotopress



LOU DOBBS
TONIGHT

**U.S. RECORDS MORE RECORD LOWS THAN
HIGHS FOR FIRST TIME IN 20 YEARS**

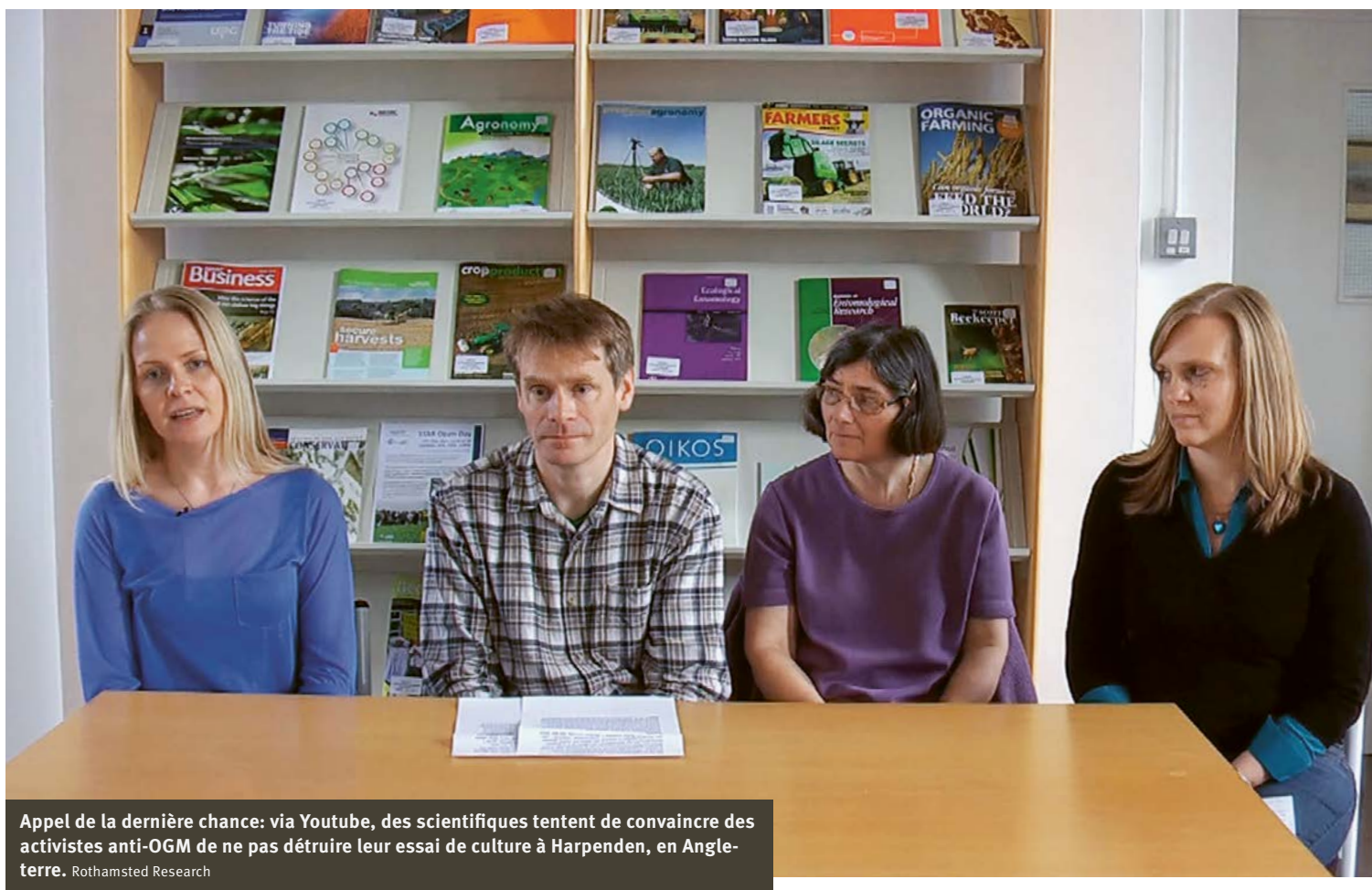
FOX
BUSINESS

– «La science est fondamentalement correcte.» – «Du moins ce cycle de la science...»
Avec cynisme, le journaliste de Fox News Lou Dobbs tente de décrédibiliser le climatologue Ken Caldeira. Screenshot



Détermination et confrontation: des opposants aux OGM manifestent contre des essais de culture de blé modifié menés par Rothamsted Research, un institut de recherche agronomique à but non lucratif.

Leon Neal/AFP/GettyImages



Appel de la dernière chance: via Youtube, des scientifiques tentent de convaincre des activistes anti-OGM de ne pas détruire leur essai de culture à Harpenden, en Angleterre. Rothamsted Research

L'apprentissage de l'incertitude

L'expert ne doit plus être fantasmé comme un oracle détenteur de la vérité, écrit Nic Ulmi. Il faut l'intégrer dans un processus politique qui, au-delà des arguments factuels, inclut toujours les valeurs, les intérêts et opinions.

Par Nic Ulmi

Nous sommes en 1979, une femme prépare le déjeuner dans sa cuisine: œufs au plat, steak et toasts beurrés. Un éclat de lumière remplit la pièce et un homme apparaît: «Je viens du futur. Ne mangez pas ces œufs, ils bouchent vos artères!» L'intrus disparaît et la femme obtempère, acheminant l'assiette vers le vide-ordures. Mais un nouvel éclair arrête son geste et l'individu réapparaît: «Arrêtez, on s'est trompé! Il y a deux types de cholestérol...» La scène se répète six fois, avec des instructions changeantes sur la meilleure manière de protéger sa santé cardio-vasculaire: «Pas de steak!», «Pas de pain!», «Peu importe ce qu'on mange, faites du sport!», «Non, c'est génétique!» C'est ainsi que la vidéo «Time Travel Dietician» du site Funny or Die met en scène en 2017 l'arrivée de la «crise de l'expertise» dans nos foyers.

On rit, mais le tableau est moins amusant dans la réalité. Un tsunami de doutes a balayé les certitudes dont la science semblait porteuse. Résultats contradictoires et attaques politiciennes ont ébranlé la confiance. D'une situation où l'expertise devait guider nos choix individuels et collectifs, le citoyen se retrouve livré à la cacophonie des opinions. A vrai dire, on peut également envisager cet état de fait sous un jour meilleur: le dévoilement de l'incertitude présent au cœur des sciences, l'éclairage sur les désaccords à travers lesquels tout savoir se construit, la révélation des conflits d'intérêts souvent

présents dans les expertises. Tout cela nous entraîne - peut-être - vers une relation plus mature et moins naïve entre les sciences et la société. Une relation où les scientifiques porteraient un peu moins la responsabilité de transmettre la Vérité et deviendraient au contraire davantage des acteurs engagés dans le jeu démocratique. Comment? Voyons un peu.

Le rêve d'une politique rationnelle

«Pour comprendre la situation, il faut remonter aux sources de ce qu'on appelle l'evidence-based policy (les politiques fondées sur des données probantes)», note la politologue suisse Caroline Schlauffer, actuellement à la Higher School of Economics à Moscou. Le terme apparaît dans la Grande-Bretagne des années 1990, sous le gouvernement de Tony Blair. Il exprime la volonté de fonder les actions des autorités sur des faits empiriquement avérés plutôt que sur des idéologies ou des croyances. L'expression devient à la mode, et les sciences sociales finissent par s'y intéresser: elles se demandent notamment si les données scientifiques sont véritablement utilisées dans ces politiques, et le cas échéant comment.

Résultat? «Les études montrent qu'un scénario simple de ce type, où les preuves scientifiques dicteraient les choix politiques, ne correspond pratiquement jamais à la réalité», souligne Caroline Schlauffer. L'élaboration d'une politique implique des négociations, des marchandages, l'affirmation de valeurs. Les éléments factuels ne sont pas absents de ce processus, mais jouent un rôle limité, généralement celui d'instruments. Ils sont utilisés a posteriori pour justifier des positions politiques dont l'origine n'a rien de scientifique.» La chercheuse parle à ce propos d'usages narratifs des faits empiriques: «Un homme ou une femme politique n'énonce jamais des faits

bruts: ces derniers sont au contraire mis au service d'une narration qui désigne un problème et propose des solutions, ou qui dénonce les mauvaises solutions proposées par un parti concurrent.» D'autres vont plus loin: ils renversent le concept avec ironie pour dénoncer la «policy-based evidence», à savoir la construction de preuves dans le but de soutenir une volonté politique.

La question de la confiance du public envers les experts est également soumise à des vérifications empiriques. C'est l'objectif du Baromètre scientifique suisse, géré par les universités de Zurich et de Fribourg, qui analyse les attitudes de la population face au savoir scientifique. Les résultats sont plutôt réconfortants: «La confiance dans la science est élevée, relève Julia Metag, codirectrice du projet. En Suisse, elle l'est même un peu plus que dans les autres pays où on la mesure. La majorité de la population s'accorde pour dire que les décisions politiques devraient se fonder sur des résultats scientifiques.» Quelques nuances toutefois: «La confiance à l'égard des scientifiques employés dans l'industrie est plus faible que celle envers ceux travaillant dans les universités. Et les domaines qui polarisent l'opinion éveillent davantage de méfiance, comme tout ce qui touche à l'expérimentation animale.»

Crise? Quelle crise?

Les données du Baromètre datent de 2016, au début de l'ère de Donald Trump, de la post-vérité et des fake news. La situation s'est-elle dégradée depuis lors? «Aux Etats-Unis, le dernier sondage Science and Engineering Indicators de 2018, qui mesure les mêmes variables que notre Baromètre, montre que les scientifiques demeurent l'un des groupes qui jouit de la confiance la plus élevée au sein de l'ensemble de la société», répond Julia Metag. Dans les pays où les données longitudinales sont

«L'effondrement de la confiance envers les experts évoqué par les médias ne s'observe pas.»

Julia Metag

disponibles tels que les Etats-Unis et l'Allemagne, cette confiance reste stable au fil des décennies. «On n'observe pas du tout l'effondrement volontiers évoqué par les médias.»

D'où provient alors cette impression de crise? «Il y a à mon sens deux phénomènes nouveaux, poursuit Caroline Schlauffer. L'un réside dans l'expert bashing (le dégommeage d'experts, ndlr) auquel se livrent certains courants politiques. L'autre, c'est le fait qu'en réaction à ces attaques qui se sont produites ces deux dernières années, les scientifiques ont été amenés à élever la voix dans le champ politique. Ils sont devenus de plus en plus présents dans les médias pour défendre leur travail.» Selon la chercheuse, ce phénomène récent ne traduit pas forcément une politisation croissante de l'expertise. L'exacerbation actuelle donne plutôt une visibilité accrue à un constat plus ancien: l'expertise est politisée depuis bien avant la «crise» qu'on déplore aujourd'hui.

«Un scénario simple où les preuves scientifiques orienteraient directement les choix politiques ne correspond pratiquement jamais à la réalité.»

Caroline Schlauffer

C'est également le diagnostic de Jason Chilvers, responsable du groupe de recherche Science, société et durabilité à l'Université britannique d'East Anglia: «Les controverses dans des domaines tels que le climat, la bio-ingénierie, les nanotechnologies, les OGM ou le fracking ont mis à mal la vision populaire traditionnelle de la science en tant que domaine indépendant, objectif et situé à l'écart du reste de la société.» Cette façon de voir ancienne commence à être mise à mal dans l'après-guerre: «La rupture de la confiance inconditionnelle vis-à-vis de la science et de la technologie est très nette durant cette période. C'est alors, par exemple, que les courants environnementalistes et anti-nucléaires commencent à questionner les effets nuisibles des innovations, mais aussi les motivations, les valeurs et les intérêts à l'œuvre dans le travail scientifique.»

Les controverses savantes traduisent ainsi des oppositions entre des visions du monde et des projets de société différents. «Un travail de recherche peut être neutre en tant que tel, mais ce qui se

passé en amont, c'est-à-dire la définition de la problématique qu'on veut étudier, ne l'est généralement pas», résume Caroline Schlauffer. Il s'agit ainsi de remettre en question ce que Sheila Jasanoff, figure de proue de la sociologie des sciences et professeure à l'Université Harvard, appelait récemment le «mythe fondateur de l'autorité des experts: la séparation des faits et des valeurs».

Le public: un «problème»

Parallèlement à cette prise de conscience, une reconfiguration de la relation entre sciences et société intervient: «De gros efforts ont été entrepris au cours des trois dernières décennies dans de nombreux pays afin de mettre sur pied des formes de débat entre les scientifiques et le public», note Jason Chilvers. Les préparations des conférences sur le climat de Copenhague en 2009 et de Paris en 2015 ont notamment fait l'objet d'une série de séances de délibérations citoyennes. «Au passage, cela a permis de constater que les citoyens sont tout à fait capables de porter des jugements très sensés sur des questions très techniques.»

Cette approche participative a ses zones d'ombre, remarque Jason Chilvers. «Le public y est souvent défini comme étant le problème. En conséquence, le processus vise parfois à susciter auprès de la population des changements comportementaux préalablement définis comme souhaitables par les pouvoirs publics.» C'est la politique de persuasion douce, connue depuis une décennie sous le nom de «nudge» (littéralement petit coup de coude), à travers laquelle les individus sont amenés à adopter des pratiques qui leur apparaissent comme le résultat d'un choix personnel plutôt que d'une contrainte.

Il s'agirait dès lors d'élargir le processus, poursuit Chilvers, en considérant que le public peut également être porteur d'éléments de solutions: «En dehors des espaces de participation officiels, il existe beaucoup d'individus qui se confrontent dans leur vie quotidienne à des problèmes tels que le changement climatique, avec des formes d'action très variées.» Celles-ci peuvent aller de l'activisme à la manière de faire ses courses via la recherche de solutions locales dans le domaine énergétique. «Les gens font des choses intéressantes, novatrices, qui restent souvent sous le radar.» Le chercheur est engagé dans un projet au long cours, présenté dans l'ouvrage collectif *Remaking Participation*, visant à rendre visibles ces formes de participation. La reconfiguration des relations entre science et société passe là par une redistribution des cartes: les experts sont invités à laisser

quelque peu de côté leur rôle d'éducateurs pour se mettre à l'écoute de pratiques sociales qui demeurent largement inexplorées.

Derrière la «crise de l'expertise» pointe ainsi un autre phénomène: un large mouvement d'apprentissage de l'incertitude, qui modifie les attentes mutuelles entre experts et public, et propose à chacun des rôles renouvelés. «Les scientifiques ne sauraient se contenter de communiquer leurs découvertes, suggère Julia Metag. Ils devraient parler du processus à travers lequel ils construisent leurs résultats, exprimer leurs opinions, s'engager dans la discussion avec le public.» Et résister si possible à la tentation de se retirer du débat par dépit lorsqu'ils constatent que leurs études sont utilisées de manière abusive... Les médias, de leur côté, seraient avisés de «mieux donner à voir la manière dont la science fonctionne, avec ses limites et ses marges d'erreur». Ils devraient aussi continuer à jouer leur rôle de garde-fou, ajoute Caroline Schlauffer: «Il arrive qu'une autorité politique commande une étude et qu'elle en cache les résultats parce qu'ils ne collent pas à ses attentes. En général, la presse finit par s'emparer de l'étude et par la rendre publique.»

Que conclure? «Il est naïf de penser que des preuves scientifiques ou des résultats de recherche peuvent être le facteur décisif d'un processus démocratique: cela ne se passe jamais ainsi», assène la politologue. Les décisions individuelles et collectives ont besoin de faits, dont la production implique un recours croissant à l'expertise. Mais le pilotage de nos choix inclut toujours des valeurs, des intérêts, des opinions et de l'expérience vécue: un écheveau d'éléments enracinés ailleurs que dans la pureté des preuves empiriques et de la raison.

Journaliste libre, Nic Ulmi habite Genève.

—
C. Schlauffer: *The Narrative Uses of Evidence*, *Policy Studies Journal* (2018)

J. Chilvers and M. Kearnes (eds.): *Remaking Participation*. Science, Environment and Emergent Publics (2016)

S. Jasanoff: *The Fifth Branch*. Science Advisers as Policymakers (1990)

INTERVIEW

«Nous voulons piéger le lecteur»

R. Ruis



Le nouveau site de news scientifique Higgs.ch met gratuitement ses articles à disposition de nombreux journaux régionaux ainsi qu'au Blick. Après avoir publié pendant huit ans une page hebdomadaire de science dans le journal alémanique «20 Minuten» grâce au soutien d'une fondation, son fondateur Beat Glogger défend sa vision de l'information gratuite.

Comment va Higgs.ch?

Particulièrement bien si l'on considère que nous n'avons rien investi dans le marketing. Après 13 semaines, nous comptons 6000 visiteurs uniques par mois et 1700 abonnés sur Facebook.

Pourquoi ne pas vendre vos articles aux autres médias?

Parce qu'il n'y a pratiquement aucun journal suisse qui soit prêt à payer pour des articles sur la science.

Les lecteurs ne veulent pas payer pour l'information et les éditeurs exigent des articles gratuits... Est-ce viable?

Non, et cela n'est ni bon ni souhaitable. Mais le gratuit représente la seule voie. Egalement pour lutter contre les fake news, qui se propagent sept fois plus vite que les informations factuelles. Avec un paywall, vous n'avez aucune chance.

Higgs sera financé par une fondation.

Qui la soutiendra?

La société, l'industrie, les universités: tous ces acteurs devraient être concernés par la diffusion d'informations scientifiques sérieuses. Nous cherchons des appuis auprès d'entreprises, de millionnaires, de villes, de fondations, etc. Je crois que c'est

la direction que prendront tous les médias. Le modèle n'est pas si mauvais: une fondation établit une certaine distance entre les bailleurs de fonds et le contenu. Nous ne dépendons ainsi pas d'intérêts particuliers, que ce soit ceux des éditeurs ou ceux des publicitaires.

...ni de vos lecteurs?

En effet. Mais nous voulons - et devons - encore et toujours les séduire. Par exemple, nous leur proposons une photo spectaculaire ou une brève scientifique pour les attirer vers un article plus long. C'est comme une fleur qui attire une abeille: nous voulons piéger le lecteur.

D'un côté, vos informations paraissent dans différents médias. De l'autre, vous publiez des articles de journalistes extérieurs et du contenu sponsorisé. Quelle est l'identité de Higgs?

Notre plateforme n'est pas totalement ouverte: nous continuerons à choisir ce qui sera publié sur Higgs. Nous avons des directives rédactionnelles et éthiques et nous nous y tiendrons.

Interview par Daniel Saraga

CHIFFRES

409 milliards

Investissements chinois dans la R&D en 2015, devant l'UE (équivalent en dollars). Le montant a plus que quadruplé depuis 2005.

20,8%

Ecart de rémunération entre les femmes et les hommes travaillant au Wellcome Trust. Le chiffre est de 40,4% pour Elsevier UK.

CITATION

«Je suis désolé, mais notre code informatique n'avait pas été rédigé dans la perspective d'être mis à disposition d'autres personnes.»

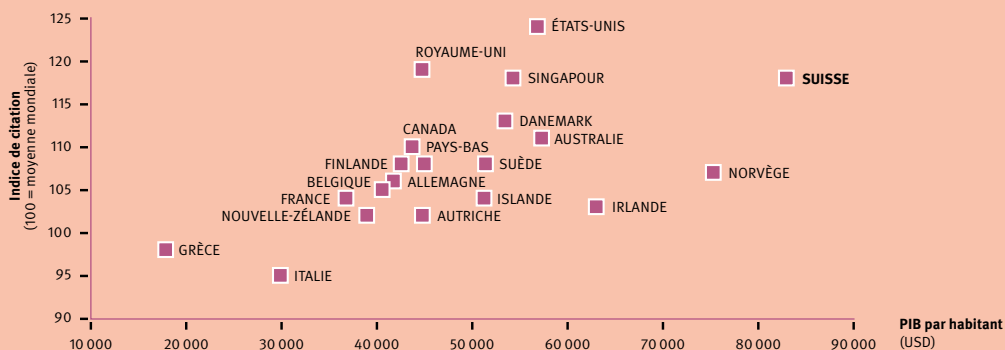
L'un des nombreux refus reçus par les auteurs d'une étude visant à tester la reproductibilité de recherches en sciences informatiques.

GRAPHIQUE

La Suisse, nation scientifique et riche

La productivité et l'impact de la recherche helvétique reste de très haut niveau, selon la dernière analyse du SEFRI. La Suisse produit le plus de publications par habitant et se trouve en troisième position

pour l'impact des articles (mesuré par le nombre de citations générées, normalisé par domaine scientifique). Sa puissance économique joue un rôle important, indique notre graphique.



NEWS

La pression publique améliore la transparence des essais cliniques

La loi américaine exige de publier les résultats d'essais cliniques dans la base de données publique ClinicalTrials.gov. La proportion d'études qui le font a augmenté de 58% à 72% en deux ans, selon une analyse du magazine Stat menée sur 18 700 essais. Les améliorations les plus notables

viennent d'institutions qui avaient été critiquées pour leur manque de diligence.

Jeunes chercheurs déprimés

Les doctorants et étudiants en master sont six fois plus déprimés et anxieux que le reste de la population selon les 2 279 réponses reçues lors d'une enquête menée dans 26 pays.

L'ULTIME PRÉCISION



Tout comme d'autres unités de mesure, le kilogramme peine à rester stable: l'actuel étalon soigneusement entreposé à Paris voit sa masse varier. Pour remédier à ce problème, des scientifiques suisses collaborent à un effort mondial visant à redéfinir les unités. Mais où se situent donc les limites à notre soif de précision?

Texte: Florian Fisch

Il concernait d'abord l'art de la versification, mais sert désormais davantage à quantifier les distances: le mètre. C'est pendant une époque connue pour sa démesure, la Révolution française, que le système décimal est venu remplacer les différentes unités locales. Napoléon et le colonialisme l'ont ensuite propagé en Europe et dans le monde.

Une nouvelle révolution est annoncée pour novembre 2018 qui débouchera notamment sur la redéfinition du kilogramme. L'Institut fédéral de métrologie (Metas) participe à ce projet. Le recours à une «balance du watt» confèrera une base nettement plus stable à la définition du kilogramme (pp. 26 et 27).

C'est notamment grâce à leurs efforts de précision que les sciences naturelles se sont imposées comme des modèles dans le monde scientifique. Depuis lors, les économistes développent des indicateurs, les spécialistes de la littérature quantifient les mots et les psychologues mesurent l'amour. Mais parvient-on vraiment à le faire? Et y a-t-il des limites à ce qu'on peut, ou devrait, mesurer? Des questions auxquelles le philosophe Oliver Schlaudt sait trouver des réponses (p. 28).



Gravé sur les briques de la cathédrale de Fribourg-en-Brisgau, ce cercle indiquait la taille attendue d'un pain acheté au marché.

L'histoire du mètre en 26 lignes

1793

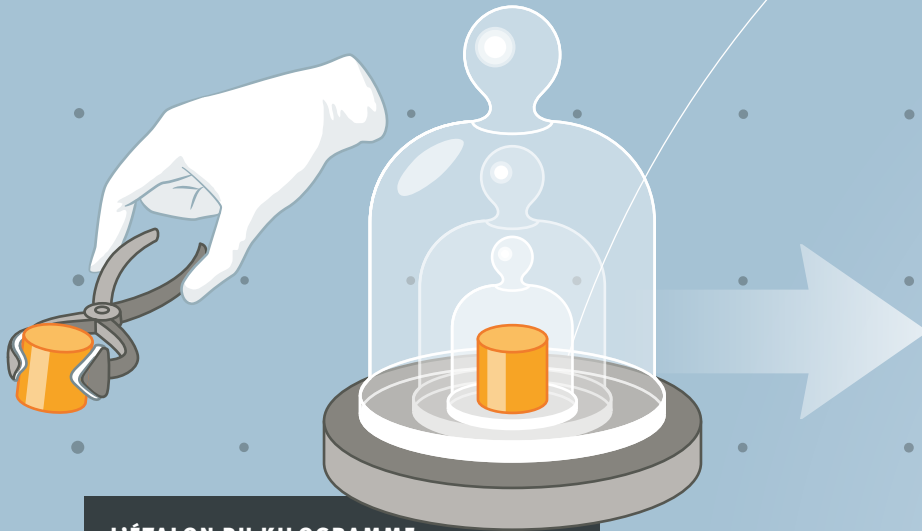
Le mètre est défini comme la dix-millionième partie de la portion de méridien reliant le pôle Nord à l'équateur via Paris.

1795

Une barre en laiton constitue provisoirement un premier mètre étalon.

Une révolution de poids

En même temps que le nouveau kilogramme, les unités du Système international seront désormais définies sur la base de constantes fondamentales de la physique. Un renversement qui veut assurer une plus grande stabilité des étalons et faciliter leur reproduction.



L'ÉTALON DU KILOGRAMME

Et pourtant, il change!

Aujourd'hui, c'est un petit cylindre métallique centenaire qui définit le kilogramme. Il se trouve dans une armoire des caves du Bureau international des poids et mesures (BIPM) près de Paris, protégé par trois cloches de verre. Cet étalon composé d'un alliage de 90% de platine et de 10% d'iridium a été sorti trois fois depuis 1889 pour être comparé à des copies nationales amenées à Paris dans ce but. Les experts ont constaté que les reproductions avaient gagné 50 millièmes de gramme en moyenne. Ou était-ce plutôt le cylindre parisien qui avait «minci» – une hypothèse valable plausible au regard de la physique mais impossible à retenir en raison même de son statut d'étalon. Au final, personne ne sait vraiment ce qui s'était passé.

Une situation difficilement tenable à laquelle les métrologues du BIPM ont décidé de mettre fin en redéfinissant non seulement le kilogramme, mais l'ensemble du Système international d'unités (SI). Des méthodes expérimentales doivent permettre à l'avenir de reproduire exactement un kilogramme en tout lieu et de manière indépendante. L'adoption officielle aura lieu en novembre 2018.

REDÉFINIR LA DÉFINITION

Renversement du système

Le kilogramme n'est pas le seul problème. Les électriciens travaillent eux aussi depuis longtemps avec leur propre définition de l'ampère, l'unité de l'intensité du courant. Elle doit maintenant être intégrée dans la famille du Système international d'unités.

Pour cela, ce système sera désormais basé sur des constantes de la nature. Au lieu de la mesurer à l'aide des sept unités définies (mètre, seconde, kilogramme, ampère, kelvin, mole, candela), la valeur «exacte» de ces constantes naturelles (c , Δv , h , e , N_A , k , K_{cd}) est fixée une fois pour toutes. Elles permettront de dériver de manière expérimentale les unités du système.

Pour le kilogramme, deux méthodes ont répondu aux exigences d'exactitude et de stabilité requises: la balance du watt et le projet Avogadro. Utilisant la constante de Planck h , elles permettront à l'avenir de déterminer précisément le kilogramme – dans la seconde variante avec un détour par la constante d'Avogadro N_A .

1799

Un mètre étalon est fabriqué en platine...

1889

...puis dans un alliage de platine et d'iridium conservé à 0 °C.

h

Constante de Planck
 $h = 6.62607015000... \times 10^{-34} \text{ J s}$

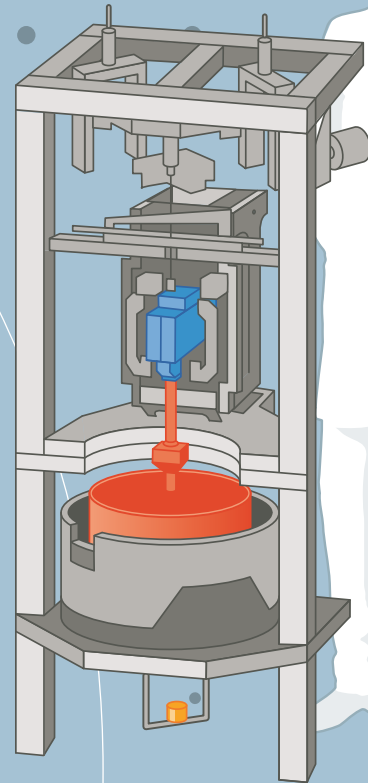
LA BALANCE DU WATT

Le poids de l'électricité

A Wabern, près du Berne, l'Institut fédéral de métrologie (Metas) héberge l'une des cinq balances du watt existant actuellement. Au lieu de comparer la copie nationale (en jaune) conservée au Metas à l'étalon parisien, cet instrument complexe mesure la force électromagnétique nécessaire pour la soulever.

La masse est retenue par une bobine placée dans le champ magnétique d'un aimant permanent (en rouge). Les métrologues mesurent le courant électrique nécessaire pour induire dans la bobine le champ magnétique exact afin qu'elle soit maintenue en équilibre par l'aimant permanent.

A l'aide de la quantité de courant et de la constante de Planck h , les experts peuvent calculer la masse du kilogramme du Metas avec une précision de 20 microgrammes. L'incertitude de mesure se situe dans le même domaine que lorsqu'on effectue la comparaison avec le prototype du kilogramme. Mais la valeur mesurée est plus stable et on peut faire l'économie de transport à Paris.



N_A

Constante d'Avogadro
 $N_A = 6.02214076000... \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



LES SPHÈRES PARFAITES

22 trillions d'atomes

Deux sphères de silicium monocristallin ont été polies de manière presque parfaite: agrandies à la taille de la Terre, la différence de hauteur entre le plus haut sommet et la vallée la plus profonde à leur surface serait inférieure à cinq mètres. Le matériau est constitué à raison de 99,9995% de silicium 28 concentré par ultracentrifugation.

A l'aide de rayons X, on peut déterminer la densité d'atomes concentrés dans le cristal et ainsi déterminer leur nombre dans la boule entière, quelque $21,507645 \times 10^{24}$. La masse d'un atome de silicium 28 étant connue, on définit alors la constante d'Avogadro N_A , ce qui permet de déterminer par une autre voie la constante de Planck h .

1960

Le mètre est défini comme 1650 763,73 longueurs d'onde de la ligne orange d'une lampe à krypton-86 dans le vide...

«Pour beaucoup de gens, la mesure est un scandale»

Physicien devenu philosophe, Oliver Schlaudt étudie comment les disciplines scientifiques - de la physique à l'économie - quantifient le monde.



Sébastien Muñoz, Nancy

Mesurer des émotions telles que l'amour, est-ce raisonnable?

Votre simple question témoigne d'un malaise profondément enraciné à l'égard du fait de mesurer...

D'où vient donc ce malaise?

D'un côté, de l'objectivation. Il est désagréable d'être confronté à des faits. Nous éprouvons la même chose chez le médecin: une fois le diagnostic posé, il faut vivre avec. Pour beaucoup de gens, le véritable scandale de la mesure, c'est de rendre ainsi les choses comparables. Nous le faisons pourtant sans cesse au quotidien. Cette personne préfère l'automne à l'été ou alors nous jugeons cet auteur plus subtil que celui-là. La principale différence dans les sciences vient uniquement de l'exactitude avec laquelle ces appréciations sont quantifiées.

Existe-t-il quelque chose que nous ne pouvons fondamentalement pas mesurer?

A nouveau ce malaise! Nous aimerions bien tracer une limite. Mais il nous suffit de parler des choses pour commencer à comparer. Nous avons besoin de généraliser mais en le faisant nous ne rendons pas justice à l'individu. Si je vous désigne comme un journaliste, je vous compare aux autres. Et si je parle de la Révolution française, je la réduis à une révolution parmi d'autres. Et voilà déjà le scandale.

Retrouve-t-on ce malaise à l'égard des indicateurs d'efficience tels que les classements des universités?

Dans ce cas, le malaise vient plutôt d'un problème technique: les critères de mesure ne sont pas connus. L'excellence et la capacité d'innover sont des concepts très vagues. Comme les critères sont difficiles à définir, on se trompe inévitablement sur l'objet des évaluations, avec pour effet de générer des incitations inappropriées. L'économiste suisse Mathias Binswanger l'a très bien mis en évidence.

Mesurer ne veut donc rien dire d'autre que comparer les choses entre elles?

Oui, et à des fins pratiques. On trouve les premières mesures en Mésopotamie. En l'absence des nombres, il fallait pouvoir mesurer pour régler dans cet empire centralisé l'aspect juridique de certaines questions pratiques. C'est de là que sont sorties plus tard les mathématiques.

Quelle est donc la différence entre une mesure de scientifique et une comparaison de la vie quotidienne?

Dans la précision. Elle est fondamentale. Il ne s'agit pas seulement du dixième chiffre après

la virgule, mais d'ouvrir ainsi la porte vers des mondes entièrement nouveaux. Seules des mesures très précises permettent de rendre visibles le microcosme et la physique quantique. Il s'agit vraiment d'un saut qualitatif.

Les sciences descriptives sont-elles moins objectives?

Leurs observations ne sont pas réalisées n'importe comment par n'importe qui. Les ethnologues ne débarquent pas tout simplement avec un appareil de photo dans une culture étrangère. Ils sont instruits très exactement, comparent leurs observations et suivent ainsi consciemment une procédure d'objectivation. La différence entre l'observation et la mesure n'est pas l'objectivation, mais la précision qui permet d'utiliser toute la panoplie d'instruments mathématiques.

Les sciences humaines sont-elles jalouses de la précision des sciences exactes?

Je le crois. Les sciences naturelles sont devenues le modèle à partir duquel on définit ce que devrait être la science. Les mesures en sont une composante. Pourtant, je l'ai déjà dit: on compare aussi dans les sciences humaines. Mais là, on ne définit pas vraiment comment on le fait. On y reconnaît plutôt l'autorité de l'esprit bien formé.

Oliver Schlaudt enseigne la philosophie à l'Université d'Heidelberg, où il a étudié la physique, ainsi qu'à Sciences Po Nancy.

1983

...puis par le trajet parcouru par la lumière dans le vide en $1/299\,792\,458$ seconde.

2018

Inversion de l'approche: la vitesse de la lumière est fixée et permet d'en dériver le mètre.

«La science n'est pas un remède miracle pour résoudre les différends politiques»

Servan Grüninger veut faire souffler un vent nouveau sur la politique scientifique avec Reatch, son think tank communautaire et bénévole. *Propos recueillis par This Rutishauser*



«Nous remplissons des salles entières.» Servan Grüninger veut bousculer la manière de dialoguer entre science et société. Photo: Valérie Chételat

Que fait vraiment Reatch, pour «Research and Technology in Switzerland»?

Nous fonctionnons comme laboratoire d'idées pour les scientifiques et la société. D'une part, nous armons les jeunes chercheurs d'outils nécessaires pour participer à la construction de la société. D'autre part, nous partageons les idées innovantes de la science et de la technique avec le grand public et le politique. Nos racines sont clairement ancrées dans le monde analogique. Nous avons commencé il y a quatre ans avec des rencontres face-to-face, mais préférons désormais également du contenu en ligne.

Comment est né ce projet?

Je rumine depuis le début de mes études l'idée que les scientifiques doivent participer à la démocratie directe et communiquer de manière proactive. Cela m'a dérangé de voir de nombreux universitaires traiter le peuple de stupide après l'acceptation de l'initiative sur l'immigration de masse. J'ai abordé le sujet avec des collègues et nous avons fondé l'association peu après, avec dix autres personnes.

Comment Reatch a-t-il pu acquérir une bonne notoriété en quatre ans?

C'est un effort d'équipe. Un important engagement et l'envie d'expérimenter en se concentrant sur des contenus solides étaient à la base de notre démarche, et ils le restent. Dans les villes universitaires de Zurich, Bâle et Berne, de nombreuses personnes ont lancé leur propre projet et organisé des événements d'information et de discussion. Nos thèmes jouent aussi un rôle: monde numérique, santé, ressources, mais aussi culture contemporaine et science responsable. Sur ce genre de thèmes, nous voulons être incontournables.

Vos principaux succès?

Nos formats contribuent à enrichir la discussion et à enthousiasmer les gens. Nous remplissons ainsi des salles entières. Nous voyons aussi que nos contenus sont bien accueillis par les décideurs. En revanche, nous n'avons pas encore de succès avec le financement à long terme. Nous vivons de cotisations, de dons, de l'aide de fondations et travaillons actuellement à élargir notre socle de financement.

Qu'est-ce qui vous distingue d'associations officielles telles que la Junge Akademie en Allemagne?

En vérité, pas grand-chose. Nous nous sommes inspirés du think tank helvétique Foraus, mais nous nous rapprochons de plus en plus du modèle de la Junge Akademie. Nous resterons cependant toujours plus proches des questions sociopolitiques. Et avons beaucoup d'estime pour le travail réalisé par les académies traditionnelles en Suisse.

Comment comptez-vous gagner à la fois le respect de la science et du monde politique?

Nous avons montré que cela peut fonctionner. En matière de science, nous nous appuyons sur des recherches et des faits solides. Nous voulons rester critiques envers nous-mêmes et rapidement rendre publics les erreurs éventuelles et les corriger. Par ailleurs, nous souhaitons montrer que les sciences ne constituent pas un remède miracle pour résoudre les différends

politiques. Elles ne peuvent pas répondre toutes seules aux problèmes posés par notre rapport au changement climatique. Pour cela, il faut un débat de société.

This Rutishauser est un journaliste libre installé à Münsingen.

Un mouvement grassroots

«Pas de démocratie saine sans dialogue sur un pied d'égalité», déclare le site Reatch.ch. Depuis 2014, de jeunes scientifiques s'y engagent pour développer une meilleure compréhension entre les sciences et les autres pans de la société. L'association se perçoit comme un mouvement populaire, au sein duquel 200 bénévoles ont voix au chapitre.

Droit, informatique et politique

Servan Grüninger est cofondateur et président de Reatch. Il a commencé ses études à l'Université de Zurich en sciences politiques et en droit, et les a terminées avec un master en biologie et statistiques. Agé de 27 ans, il mène actuellement à chef un second master en sciences computationnelles à l'EPFL. Il est membre du PDC et écrit comme journaliste libre, entre autres pour la NZZ.

Des combats politiques font rage dans plusieurs établissements de formation supérieure. Les deux écoles polytechniques fédérales et les universités de Berne, Bâle et Fribourg souhaitent augmenter leurs taxes d'études de quelques centaines de francs par an. Les associations d'étudiants s'y opposent de manière déterminée. Ils craignent que les étudiants de familles défavorisées ne soient pénalisés et soulignent que les recettes supplémentaires ne couvriraient qu'une fraction du budget des hautes écoles. Ces objections sont-elles légitimes? Quels sont les effets réels d'une telle hausse? Des recherches menées récemment en Suisse et dans l'UE donnent des résultats parfois contradictoires.

Pour le rapport de 2011 «Taxes d'études socialement acceptables», commandé par la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique, «renchérir nettement les taxes d'études peut se faire moyennant des mesures d'accompagnement adéquates sur le plan social». Une hausse de 1000 francs s'avère déjà critique pour certains étudiants et leur famille. Un tel changement impacterait fortement leur budget ou obligerait les étudiants à exercer des emplois d'appoint, compromettant peut-être leur parcours universitaire.

Les cantons compensent

Un renchérissement marqué doit donc s'accompagner d'adaptations générales des systèmes de taxes et de bourses d'études, poursuit le rapport. L'ensemble de la structure financière serait amené à évoluer. Si les frais augmentaient de 1500 à 2000 francs par an, les recettes des hautes écoles suisses progresseraient d'environ 130 millions de francs. Cela nécessiterait l'allocation de 33 millions de francs supplémentaires sous

forme de bourses pour les bas revenus. Les cantons ne seraient pas tous touchés de la même manière. Ils compenseraient certainement les dépenses supplémentaires pour les bourses d'études en réduisant leurs contributions intercantionales aux cantons où sont implantées les hautes écoles.

L'association des étudiants de l'ETH Zurich estime également que déboursier 500 francs de plus n'est pas à la portée de tous. Selon elle, les étudiants consacrent 8 à 24% de leur budget directement à leur formation et dépensent entre 16'000 et 24'000 francs par an pour leurs frais quotidiens et de scolarité. En fonction des filières, des coûts supplémentaires compris entre 800 et 4800 francs pour du matériel de laboratoire et des excursions peuvent intervenir.

En cas de hausse des taxes d'études, des mesures d'accompagnement sont nécessaires.

Dans un article de 2013, des scientifiques de l'Université de Saint-Gall arrivent à la conclusion que des taxes plus élevées réduisent le nombre d'inscrits, mais qu'elles ont aussi un impact sur les attentes des étudiants. Ceux-ci souhaitent alors une formation de meilleure qualité et renvoient à la hausse leurs perspectives de revenus futurs. Les universités réputées pourraient ainsi demander des taxes plus élevées que les autres, selon la recherche. Cependant, cela risquerait d'entraîner des conséquences négatives sur la «mixité sociale et de genres» du corps étudiant.

Aujourd'hui, les hautes écoles suisses affichent des frais d'études très différents. Suivre un cursus à Genève, où les taxes annuelles se montent à 1000 francs, est le plus abordable. Avec 1160 francs par an, les écoles polytechniques fédérales sont également plutôt bon marché. A l'autre bout du spectre, on trouve les universités de Saint-Gall (2500 francs par an) et de Lugano (4000 francs par an).

Les frais d'études, éternel débat

Chaque projet d'augmenter le prix des formations supérieures suscite les mêmes résistances. Les réels effets d'une telle mesure demeurent difficiles à évaluer - et sont donc âprement débattus. Décryptage.

Par Michael Baumann



Un projet de hausse des frais d'inscription a une conséquence certaine: la mobilisation du corps étudiant contre lui. Photo: Keystone/Walter Bieri

Un coup d'œil à l'étranger révèle des modèles variés. La Grande-Bretagne a introduit des taxes d'études en 1998 seulement, mais ces dernières sont les plus élevées d'Europe avec des sommes atteignant jusqu'à 9000 livres (12'300 francs) par an. Pourtant, cela ne retient pas les jeunes de milieux défavorisés de suivre une formation supérieure. Entre 2012 et 2017, leur nombre a progressé de 30% alors que les frais ont atteint leur niveau maximum. En contrepartie, un grand nombre d'entre eux quittent l'université avec d'importantes dettes à rembourser pendant des années.

En Allemagne, les études sont à nouveau gratuites presque partout. En 2006, sept Länder avaient introduit des taxes avant de les supprimer en 2014, suite à d'importantes protestations. Le Bade-Wurtemberg en fait partie. Il a toutefois réintroduit au dernier semestre d'hiver des frais de 1500 euros par semestre pour les nouveaux inscrits et ceux des pays hors Union européenne. Résultat: le nombre des nouveaux étudiants internationaux a reculé de plus de 20%.

Résultats contradictoires

Les effets d'une hausse des frais de formation ne font pas l'unanimité. Les chercheurs du Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung pensent que

les taxes d'études ne servent pas à grand-chose, mais ne font pas beaucoup de mal. Leurs conséquences s'avèrent bien moins importantes que certains ne l'espèrent ou ne le craignent. Elles n'ont pas d'influence sur le taux d'inscription, car une hausse s'accompagne la plupart du temps d'un accroissement des crédits d'études ou des bourses. Le Centre de recherches en sciences sociales de Berlin a pour sa part présenté deux recherches contradictoires dans un court laps de temps. En 2011, la première concluait que les taxes n'influencent pas la décision de se lancer ou non dans des études supérieures. La seconde, publiée trois ans plus tard, estimait que les taxes repoussent avant tout les étudiants issus de familles sans formation académique.

La France n'applique plus de taxes d'études depuis 2011. En contrepartie, les étudiants doivent s'acquitter d'un paiement d'immatriculation annuel de 184 euros francs au niveau bachelor et du double en doctorat. En Italie, les frais moyens sont autour de 1000 euros. Quant aux pays nordiques - Danemark, Finlande, Norvège et Suède -, l'université y est gratuite, du moins pour les ressortissants de l'Union européenne et de la Suisse. Ceux des autres pays paient jusqu'à 16 000 euros par an selon les filières. Une formation supérieure peut également se révéler très chère aux

Etats-Unis et atteindre plusieurs dizaines de milliers de dollars par an dans les universités les plus réputées.

En comparaison internationale, les taxes suisses sont modérées et les hautes écoles excellentes. La hausse prévue de quelques centaines de francs ne changera rien à ce tableau positif. Mais qu'apporte-t-elle réellement aux ressources à disposition des hautes écoles? Environ un millième de son budget global, répond l'ETH Zurich en tablant sur la hausse prévue de 500 francs par an. De ce point de vue, beaucoup de bruit pour rien. Mais du côté politique, le débat n'est pas prêt de s'arrêter.

Installé à Zurich, Michael Baumann est journaliste libre.



La liseuse de squelettes

Sandra Lössch a découvert des douzaines d'ossements dans un petit village bernois – grâce à un enfant de 7 ans aux commandes d'une pelleteuse. En analysant les squelettes, l'anthropologue découvre ce que nos ancêtres préhistoriques mangeaient et de quoi ils mouraient. *Par Christian Weber*

Que fait une doctorante lorsqu'il n'y a plus de place au laboratoire pour de nouveaux ossements? «Les caisses de squelettes finissaient dans ma chambre à coucher», raconte Sandra Lössch d'un ton des plus posés. «Cela ne me faisait pas peur», dit-elle en repensant à son temps à l'Université de Munich où elle étudiait l'alimentation et l'état de santé des hommes au Moyen Âge à partir d'ossements des régions alpines de Bavière. Peu après son doctorat en 2009, elle a pris la tête du département d'anthropologie de l'Institut de médecine légale de l'Université de Berne, âgée d'à peine plus que 30 ans. Une carrière fulgurante qui impressionne dans une profession où «les perspectives professionnelles sont plutôt misérables».

Son enthousiasme et son habitude de prendre les choses – et pas que les squelettes – en main y ont contribué. «Depuis toute petite, je voulais me plonger dans l'âge de la pierre», explique-t-elle, les yeux brillants et la queue-de-cheval en mouvement. Un livre d'enfant l'avait mise sur la piste. Elle se souvient encore du titre: «La vie privée des hommes / Les temps préhistoriques». Et c'est ce qu'elle a toujours voulu savoir: «Comment trouvaient-ils leur nourriture? Qui a eu l'idée de domestiquer les animaux? Est-ce que quelqu'un s'est écrié: «Hé, la vache là, on l'attrape?»

Des os pour remonter le temps

Elle rêve parfois d'une machine à remonter le temps. Mais, à défaut, elle se contente d'ossements. Ceux-ci sont parfois presque aussi efficaces. Le rattachement de son groupe de travail à l'Institut de médecine légale a quelque chose de trompeur. Sandra Lössch et son équipe participent de temps à autre à l'identification d'un squelette ou d'un corps momifié pour une affaire criminelle, mais «cela arrive peut-être une fois tous les deux mois», estime-t-elle. Ses recherches se concentrent sur l'archéologie biologique et la paléopathologie. Elle s'appuie sur des technologies de pointe et, comme souvent dans cette discipline, sur le hasard, pour découvrir ce que révèlent les squelettes issus des temps (pré)historiques.

Elle doit sa plus grande trouvaille à un fils de paysan de 7 ans qui avait demandé pour son anniversaire d'utiliser pour la première fois la pelle mécanique de son grand-père. Il devait extraire une grosse pierre d'un champ à Oberbipp (BE). Il s'agissait en fait de la dalle de couverture d'un dolmen néolithique datant de 3400 à 3000 ans avant J.-C. La pierre pesait 7,5 tonnes et abritait une trentaine de squelettes bien conservés.

Une chance rarissime, de telles tombes ayant la plupart du temps été vidées. «Une découverte spectaculaire, s'exclame Sandra Lössch, et c'est toujours mon bébé!»

Par chance, ceux qui l'ont faite ont immédiatement informé les archéologues. Cinq mois ont suffi pour extraire les squelettes. Les chercheurs ont fouillé jour et nuit, vêtus de gants et de masques. Par précaution, ils ont aussi pris des échantillons ADN de leurs propres muqueuses buccales – pour comparer et exclure les contaminations.

«Nous répondons à des questions de sciences humaines avec les méthodes des sciences naturelles.»

Par le passé, les anthropologues s'occupaient surtout de morphologie. Ils déduisaient l'âge, le sexe, la taille et plus vaguement l'origine à partir de la forme des os. Aujourd'hui, ils bénéficient de l'arsenal complet de la biochimie. Les analyses génétiques permettent d'établir des rapports de parenté sur des millénaires et de trouver des agents pathogènes. Des isotopes stables donnent des informations sur l'alimentation et les migrations, et cela dans l'ordre chronologique: l'email des dents ne se forme que durant l'enfance, et les isotopes qui y sont fixés renseignent sur l'endroit où le sujet a grandi. Les os enregistrent les dix ou vingt dernières années et les cheveux les derniers mois. A l'avenir, on pourra aussi reconstituer à partir de l'ADN des caractéristiques telles que la couleur des yeux ou des cheveux. «Plutôt cool!», sourit Sandra Lössch.

La criminologie en bénéficie aussi. Son équipe a récemment contribué à identifier un cadavre retrouvé sans papiers. Les analyses isotopiques ont montré que l'homme venait de l'ex-Yougoslavie, avait émigré en Suisse trois à sept ans plus tôt et y avait vécu ses derniers mois.

Profiteuse du changement climatique

Les analyses d'Oberbipp ne sont pas terminées. Les résultats devraient être passionnants. D'autres études du groupe de travail en donnent un avant-goût. Elles ont ainsi montré à partir de restes retrouvés dans un cimetière de l'âge du fer (de 400 à 200 avant J.-C.) à Münsingen-Rain (BE) que les hommes mangeaient plus de viande que les femmes, en particulier ceux qui étaient enterrés avec des armes. En revanche, le groupe a constaté avec étonnement que

sur le territoire actuel de la Turquie, les gladiateurs romains se nourrissaient surtout d'orge et de blé, ce qui dénote un statut social inférieur. Des analyses isotopiques confirment aussi l'organisation patrilocale de nombreuses sociétés anciennes, ce qui signifie que c'étaient les femmes qui migraient. En bref: «Nous répondons à des questions qui relèvent des sciences humaines avec les méthodes des sciences naturelles», explique la chercheuse.

Elle espère que le nouveau laboratoire spécialisé dans l'ADN prévu à l'Institut bernois contribuera aussi à des progrès en médecine. Elle entend alors reprendre plus intensément l'étude des maladies anciennes. Quand et où sont apparus pour la première fois les agents de la peste et de la tuberculose et quelles routes ont-ils suivies? Quand sont-ils devenus pathogènes? Comment ont-ils évolué au cours des millénaires? Jusqu'à présent, les seules sources sont des chroniques peu fiables. Elle milite pour «des statistiques et pas des spéculations» et dit s'énerver lorsqu'elle lit des «publications verbeuses.»

La chercheuse espère trouver des gisements encore inconnus lorsque de nouveaux appareils d'analyse seront disponibles. Elle avoue avec embarras «profiter un peu» du changement climatique: la fonte des glaces au Schnidejoch (2756 m), entre le canton de Berne et le Valais, a déjà mis à jour des centaines d'objets, arcs, flèches, clous à chaussures romains, qui témoignent de l'histoire de l'humanité sur 6500 ans. Peut-être qu'un jour on y découvrira un deuxième Ötzi, dit Sandra Lössch: «Une nouvelle momie des glaces... Ce serait quelque chose.» On pourrait l'appeler «Schnidi!»

Christian Weber travaille comme journaliste scientifique pour la Süddeutsche Zeitung.

Affaires criminelles et fouilles archéologiques

Née en 1978 à Erlangen (D), Sandra Lössch a étudié la biologie à Munich, en même temps que l'anthropologie et la génétique humaine comme branches principales. Après son doctorat en 2009, elle a rejoint l'Institut de médecine légale de l'Université de Berne où elle dirige depuis 2010 le département d'anthropologie et a fait son habilitation. La chercheuse est vice-présidente de la Société suisse d'anthropologie de l'Académie des sciences naturelles.



Mettez une bûche dans votre moteur

On peut transformer des déchets végétaux en essence et en plastiques. Des simulations par ordinateur permettent d'optimiser les futures installations afin de trouver l'équilibre entre production rentable et écologique.

Par Jens Lubbadeh

C'est le lubrifiant du monde moderne: une fois raffiné, le pétrole fournit du combustible ainsi que les composants de base pour de nombreux produits quotidiens, des textiles aux médicaments en passant par les plastiques. Le futur de cette matière première est incertain. Le bois représente un substitut intéressant, notamment car il s'agit d'une ressource renouvelable et neutre pour le climat. Les bioraffineries peuvent en extraire de nombreuses substances issues normalement du pétrole.

La configuration de telles installations implique toutefois de profondes réflexions afin de répondre aux exigences économiques et écologiques. L'équipe réunie à l'EPFL autour de François Maréchal étudie la combinaison optimale de l'ensemble

des procédures d'une bioraffinerie. Dans le cadre du Programme national de recherche «Ressource bois» (PNR 66), elle a développé un programme de simulation pour concevoir l'installation parfaite. Une bonne planification est nécessaire, car les bioraffineries représentent un territoire nouveau tant sous l'angle technologique qu'économique. Jusqu'à présent, les biocarburants provenaient de la fermentation alcoolique de sucres ou d'amidon, issus de plantes telles que le maïs, le blé ou la canne à sucre - des aliments quotidiens - mettant ainsi l'estomac et le moteur en concurrence.

Les espoirs reposent désormais sur les carburants de deuxième génération, produits exclusivement à partir de déchets de bois ou d'autres végétaux. La procédure s'avère cependant beaucoup plus exigeante

sur le plan technique, le bois étant un mélange complexe de cellulose, d'hémicellulose et de lignine. La bioraffinerie doit donc convertir chimiquement ces composés organiques pour obtenir les carburants souhaités.

L'industrie hésite

Plusieurs défis doivent être relevés simultanément. La construction d'une telle installation demande la mise en place de nouveaux procédés chimiques bien différents de ceux des raffineries classiques, mais ces méthodes se trouvent encore à un stade précoce de développement. Directement sorties du laboratoire ou de petites installations expérimentales, elles n'ont que peu ou pas été testées à l'échelle industrielle et représentent donc un risque économique.

Avec les bioraffineries de la première génération, il fallait choisir: cultiver des plantes pour en tirer de la nourriture ou du combustible. Les nouvelles installations, elles, comptent mettre à profit des déchets végétaux.

Photo: Getty Images/SimplyCreativePhotography

Plusieurs entreprises se sont déjà cassé les dents en essayant de fabriquer du biocarburant à partir de bois ou de déchets végétaux: le procédé était trop compliqué, la matière première trop chère et le prix du pétrole trop bas - en particulier avec le boom de la fracturation hydraulique aux Etats-Unis.

François Maréchal ne mise pas seulement sur les biocarburants, mais souhaite que les bioraffineries produisent aussi des substances de base pour l'industrie chimique. «Nous voulons reproduire une raffinerie normale, mais dont la matière première est le bois», explique-t-il. De nouveaux procédés - biochimiques et thermo-chimiques pour citer les principaux - sont donc nécessaires afin d'assurer la conversion du bois. (Voir encadré «Cuire le bois»).

«Nous avons finalement réalisé un compromis entre rentabilité et écologie.»

François Maréchal

Mais quels carburants et quels produits chimiques faut-il produire pour avoir une chance sur le marché? François Maréchal enregistre tous les facteurs de coûts, de l'appareillage aux matières premières en passant par l'énergie, l'eau et les réactifs. Il calcule ensuite les revenus potentiels de diverses combinaisons de produits chimiques et de carburants. Le couple le plus avantageux pour une bioraffinerie de taille moyenne de 200 mégawatts est formé par l'acide succinique et l'éther méthylique. «L'acide succinique sert de base pour différents produits chimiques et pharmaceutiques ainsi que pour des bioplastiques, tandis que l'éther méthylique peut être utilisé comme carburant pour les moteurs diesel», détaille le chercheur. Le département américain de l'énergie place l'acide succinique parmi les dix produits de bioraffineries ayant le plus grand potentiel. «Il est plus profitable de le produire de manière biochimique. Ici, nous serions déjà compétitifs.»

Un réacteur, quatre processus

Contrairement aux raffineries pétrolières, les bioraffineries ne doivent pas seulement répondre à des exigences de rentabilité mais aussi à des critères écologiques, en limitant au maximum les émissions de CO₂. Bien que le bois fixe d'abord le dioxyde de

carbone libéré ensuite par les véhicules, sa transformation en carburant nécessite une énergie supplémentaire. En outre, les différents carburants n'ont pas tous la même efficacité lors de la combustion. C'est pourquoi François Maréchal a également réalisé une simulation écologique. Conclusion: il serait préférable que la bioraffinerie ne produise qu'un substitut de gaz naturel et du diesel. «Et finalement, nous avons réalisé un compromis entre rentabilité et écologie», se réjouit-il. L'acide succinique et le gaz naturel synthétique constituent le couple gagnant.

Les recherches de François Maréchal devraient bientôt trouver une application pratique. Michael Studer, de la Haute école spécialisée bernoise, utilisera son programme pour analyser sous l'angle économique une installation prévue dans le Jura dans le cadre du PNR 66. Celle-ci doit produire à partir de déchets de bois de l'éthanol susceptible de servir de carburant. Michael Studer n'exclut pas l'idée de François Maréchal de générer d'autres substances biologiques dans une même installation, mais il entend d'abord se concentrer sur un seul produit final afin d'expérimenter le procédé principal à l'échelle pilote. D'autres chaînes de fabrication devraient venir s'ajouter plus tard. Il mise sur une conception fortement intégrée du processus. «Quatre procédés qui se déroulent normalement successivement ont lieu chez nous dans un réacteur unique», explique Michael Studer, qui escompte des économies importantes: jusqu'à présent, un tiers du prix de l'éthanol tiré de cellulose trouve son origine dans les coûts d'investissement.

Mais il n'est pour l'instant pas possible d'amortir ces coûts par une production massive. «En Suisse, on ne peut pas simplement reprendre les procédures standard en cours à l'étranger avec lesquelles on traite dans une seule installation des centaines de milliers de tonnes de biomasse par an, relève Michael Studer. Nous ne disposons pas des quantités de biomasse qu'on trouve aux Etats-Unis ou en Suède. Ici, seuls 60% du bois de hêtre peuvent être valorisés sous forme de bois scié, le reste étant utilisé dans l'industrie énergétique.» Mais produire autant de pellets de bois pour le chauffage n'a aucun sens. C'est pourquoi on peut envisager de combiner leur production avec une bioraffinerie.

Malgré ces perspectives, les bioraffineries ne convainquent pas tout le monde. Philip Hasler de la société de capital-risque Emerald Technology Ventures observe le

marché depuis de nombreuses années. Il n'y détecte pas de grandes opportunités pour les carburants tirés du bois ou d'autres déchets végétaux: «C'est une technologie à forte intensité de capital, très coûteuse et qui n'a pas encore fait ses preuves. Les marges bénéficiaires sont négligeables.» Selon lui, il pourrait même s'agir d'un mauvais pari puisque, compte tenu de la forte croissance de l'électromobilité, la demande en biocarburants risque de fléchir.

«Pour exploiter de manière rentable une bioraffinerie, il faut des produits de plus haute valeur ajoutée que les carburants et il est aussi nécessaire d'exploiter si possible tous les composants de la biomasse», estime Philip Hasler. L'acide succinique est un bon produit «qui génère des recettes trois à quatre fois plus élevées que les biocarburants». Toutefois, la demande est encore trop faible et le marché doit se développer. L'analyste voit cependant d'autres débouchés prometteurs, comme les épaississants alimentaires et les sucres modifiés, les fibres de cellulose pour les textiles ou encore les matériaux composites.

Le journaliste libre Jens Lubbadé écrit notamment pour la NZZ et Technology Review.

Cuire le bois

Le concept de bioraffinerie développé par François Maréchal inclut deux voies de valorisation. Dans le procédé biochimique, le bois est cuit. On extrait la cellulose et le sucre avant de les réduire en éléments chimiques à l'aide de bactéries. Dans le procédé thermo-chimique, des acides fractionnent la biomasse en petites molécules que des catalyseurs transforment alors en carburant. «La chaleur générée est utilisée pour alimenter le premier procédé», indique François Maréchal de l'EPFL. Plusieurs procédés chimiques effectués normalement de manière successive sont réunis dans un espace aussi petit que possible. Toutefois, le chercheur souhaite que sa bioraffinerie reste flexible. «Les prix des produits chimiques et des carburants fluctuent fortement. C'est pourquoi les exploitants doivent avoir la possibilité d'y réagir et de modifier leur production.»

Le rêve d'un Internet quantique

La Suisse développe les dispositifs nécessaires pour une communication quantique longue distance parfaitement sécurisée: mémoires pour stocker la lumière et relais. *Par Sven Titz*

Plus les attaques de hackers se succèdent, plus la sécurisation des communications devient urgente. Voilà exactement ce que promet la communication quantique à qui considère la protection des données comme absolument essentielle. Et dans ce domaine de pointe, les spécialistes suisses figurent parmi les pionniers du domaine. Ils ont récemment réalisé des progrès prometteurs sur des composants importants.

«La cryptographie quantique répond aux besoins des banques, des grandes entreprises et de certaines applications d'Etat, par exemple dans le domaine militaire», souligne Hugo Zbinden de l'Université de Genève. La technique basée sur les particules de lumière (photons) présente l'avantage de ne pas nécessiter un nouveau type de câbles, car celles-ci peuvent être transmises par les réseaux en fibre optique conventionnels.

Des clés de chiffrement quantiques sont enregistrées sur les photons et permettent de transférer de manière cryptée des informations par les voies traditionnelles. En théorie, la cryptographie quantique garantit une sécurité absolue. Mais le signal n'est plus fiable après quelques centaines de kilomètres, les photons étant absorbés par les fibres. Il est donc nécessaire de franchir les grandes distances par étapes, à l'aide de stations intermédiaires équipées de répéteurs quantiques.

Ces dispositifs tirent parti d'un phénomène spécial de la mécanique quantique: l'intrication. Les supports de l'information (ici des photons ou des atomes) peuvent être intriqués, ce qui signifie que même très éloignés l'un de l'autre, ils réagissent de manière coordonnée à une mesure semblable. Mais cette intrication se perd petit à petit, et les répéteurs doivent être en mesure de la rafraîchir.

Mémoires en cristal

La transmission quantique a besoin de pouvoir stocker temporairement la lumière parce que les photons n'arrivent pas tous de manière synchronisée dans les stations intermédiaires, et doivent être mis en commun à la procédure suivante. L'équipe de Mikael Afzelius de l'Université

de Genève a montré récemment que des cristaux dopés de ions de terres rares parviennent à stocker la lumière et elle a développé des mémoires en cristal. Pour sa part, l'équipe réunie autour de Philipp Treutlein à l'Université de Bâle a présenté l'automne dernier une nouvelle mémoire quantique à base de rubidium gazeux et contrôlée par laser.

Les deux approches, gaz ou solides, ont leurs avantages et inconvénients. «Les divers types de mémoires quantiques seront peut-être capables de répondre à des applications différentes», note Philipp Treutlein. Elles devront satisfaire à trois critères, ajoute Mikael Afzelius: «Être très efficaces, assurer une longue durée de stockage et, idéalement, pouvoir stocker plusieurs bits quantiques (ou qubits à la fois).»

Les mémoires et les relais quantiques n'ont pas encore dépassé le stade expérimental, et aucun système complet actuel ne fonctionne de manière satisfaisante - ce sera peut-être le cas d'ici cinq à dix ans. Mais des théoriciens réfléchissent déjà aux processus de la communication quantique du futur.

Aujourd'hui à Innsbruck, Michael Zwerger a récemment développé à l'Université de Bâle le protocole d'un répéteur de la prochaine génération. Avec cette méthode,

le nombre de qubits d'un relai nécessaires pour transmettre chaque qubit envoyé ne dépend plus de la distance, contrairement aux protocoles actuels. Un point important, car un véritable Internet quantique sera capable d'envoyer des centaines de qubits. «A long terme, cela peut faire une différence en ménageant les ressources», commente Philipp Treutlein. Toutefois, il faudra réaliser encore de nombreux progrès si l'on veut contrôler simultanément des centaines de qubits, concède Michael Zwerger.

Les travaux du physicien ont été soutenus par le Pôle de recherche national «QSIT - Science et technologie quantiques» qui œuvre à la mise au point de véritables réseaux quantiques. A Genève, l'entreprise ID Quantique commercialise depuis des années des produits commerciaux pour le marché de la communication quantique, encore confidentiel mais en développement. Elle a déjà testé le précurseur d'un tel réseau. De quoi imaginer une sorte d'Internet quantique? «Le terme sonne bien. Mais nous n'en sommes pas encore là», glisse Hugo Zbinden.

Sven Titz est un journaliste scientifique libre installé à Berlin.



La communication quantique longue distance pourrait simplement utiliser le réseau de fibre optique standard. Photo: Keystone/Ti-Press/Carlo Reguzzi

Industrie: comment réduire les incertitudes dans la production

Les managers doivent pouvoir évaluer rapidement de nombreux scénarios afin de tirer le maximum d'une unité de production constituée de centaines de machines. Le niveau des commandes fluctue, le prix des matières premières varie, et des équipements tombent en panne... De petits impondérables peuvent vite avoir un énorme impact. Une équipe de l'ETH Zurich réunie autour de Maryam Kamgarpour a développé un algorithme pour identifier au plus vite la bonne solution. «Les processus que nous optimisons sont liés à de fortes incertitudes», souligne le doctorant Damian Frick. «Notre algorithme utilise la structure complète du modèle afin de déboucher sur un problème d'optimisation plus simple.» Cette approche se révèle deux fois plus rapide que celles mises en œuvre jusqu'à présent, tout en assurant des résultats d'un degré de pertinence équivalent.

Les chercheurs commencent par étudier les propriétés statistiques des scénarios et par filtrer l'ensemble des facteurs d'incertitude qui ne se sont jamais ou que très rarement présentés dans l'entreprise. On aboutit ainsi à un «programme de scénarios». Du point de vue mathématique, ce dernier amenuise le nombre des contraintes accessoires qu'un scénario particulier doit prendre en compte, et le temps de calcul s'en trouve abrégé d'autant. Cependant, les paramètres d'un problème d'optimisation ne sauraient être réduits à volonté sans nuire à la pertinence des résultats. Dès lors, pour un scénario particulier, ces variables peuvent être regroupées et ingénieusement choisies afin que leur examen soit moins complexe et plus rapide. Le plan de production qui en découle permet aux responsables d'exécuter avec une économie maximum les commandes des clients. *Hubert Filser*

D. Frick et al.: Exploiting structure of chance constrained programs via submodularity. *Automatica*. Arxiv (2018)



La production à la chaîne est un art. Un nouveau logiciel de l'ETH Zurich la rend plus efficace.



Pour reconnaître le visage d'un usager: un nuage de faisceaux laser.

Un laser ultrarapide, compact et moins énergivore

Au laboratoire comme au cinéma, les rayons laser apparaissent comme des flux continus de lumière colorée. En réalité, ils sont composés d'impulsions lancées trop rapidement pour que nous puissions distinguer les intervalles. Les lasers «ultrafast» poussent le principe à l'extrême en envoyant des impulsions tous les milliardièmes de seconde. Ils peuvent mesurer des intervalles de temps - et donc des distances - avec une très grande précision. Une équipe de l'ETH Zurich dirigée par Ursula Keller a repoussé les limites de ces dispositifs en termes de compacité et de consommation d'énergie en optimisant l'amplification. Leur laser génère des pulses de 0,3 millième de milliardième de seconde.

Tous les lasers exploitent un même phénomène: lorsqu'un atome dans un niveau énergétique excité reçoit un photon, il en émet un second de même fréquence et de même phase. La réaction en chaîne produit alors un flux de photons: c'est le faisceau laser. Comme amplificateur, l'équipe zurichoise a utilisé un semiconducteur nanostructuré favorisant l'auto-génération de boîtes quantiques. Celles-ci piègent des électrons excités, ce qui permet l'amplification de photons. «Avec une densité de mille milliards de boîtes quantiques par millimètre carré, ce matériau se prête à la conception de femtolasers à haut rendement, compacts et peu énergivores», explique Ursula Keller.

Des lasers ultrafast ont récemment fait leur apparition dans des dispositifs grand public. Le dispositif de reconnaissance faciale du dernier iPhone émet un nuage de faisceaux lasers et analyse les photons réfléchis par le visage de l'utilisateur pour en faire un modèle 3D. Mais leur faible puissance limite leur utilisation à de proches objets, car le nombre de photons pouvant revenir sur le capteur diminue avec la distance. «Notre technologie permettrait de mesurer en 3D un environnement physique plus large, et cela avec une précision de l'ordre du micromètre», estime la chercheuse. *Lionel Pousaz*

C. G. E. Alfieri et al.: High-Power Sub-300-Femtosecond Quantum Dot Semiconductor Disk Lasers. *IEEE Photonics Technology Letters* (2018)

Le retrait des glaciers au XIXe siècle n'est pas principalement dû aux humains

Les images du recul des glaciers alpins il y a plus d'un siècle représentent un symbole fort du réchauffement climatique. Pourtant, les activités humaines ne seraient pas responsables de ce phénomène selon une recherche menée par Michael Sigl, climatologue à l'Institut Paul Scherrer à Villigen (AG). «Nos analyses montrent que les quantités de carbone suie émises dans l'atmosphère n'ont augmenté qu'après 1875, indique le chercheur. Or, à cette échéance, la diminution de longueur des glaciers avait déjà atteint 80% de la perte totale qui sera enregistrée à la fin du XIXe.»

Ces résultats ont été rendus possibles grâce à la combinaison de mesures des langues glaciaires, des émissions de carbone noir, ainsi que d'autres particules issues de la pollution industrielle. «Nous avons analysé des carottes de glace alpines couvrant une période allant de 1741 à 2015, poursuit Michael Sigl. Jamais auparavant, les mesures n'avaient été aussi détaillées. C'est ce qui explique pourquoi les résultats des études précédentes (qui établissaient un lien entre les émissions de carbone et le recul des glaciers dès 1860, ndr) étaient imprécises.»

Si le recul des glaciers européens au XIXe n'est pas dû à l'activité humaine, comment l'expliquer? «La période allant de 1800 à 1850 a été caractérisée par un climat froid en Europe, remarque Michael Sigl. Cela est dû entre autres à de fortes éruptions volcaniques. Les langues glaciaires ont donc crû davantage que leur longueur 'naturelle'. Elles sont simplement revenues à leur niveau normal entre 1860 et 1875.» Le chercheur insiste pour clarifier les choses: après 1875, les activités humaines ont clairement contribué au recul des glaciers. «Cette étude montre que les phénomènes climatiques sont complexes. Même s'ils sont perturbés par les humains, ils sont également influencés par des facteurs naturels.» *Geneviève Ruiz*

M. Sigl et al.: No role for industrial black carbon in forcing 19th century glacier retreat in the Alps. *The Cryosphere* (to be published, 2018).



Une carotte de glace livre ses secrets: des taux de pollution industrielle vieux de 150 ans.

Le singe et l'écran tactile

Quatre fois par semaine, Eloïse Déaux se rend au zoo de Bâle pour travailler avec des chimpanzés. La biologiste observe comment ils apprennent afin de mieux comprendre l'évolution du langage humain.

«Ma journée débute par une heure de nettoyage. J'entre dans la cage des chimpanzés, enlève les crottes et les restes de nourriture, et essuie les vitres. C'est un échange de bons procédés avec les gardiens. Avec mes vêtements salis et les odeurs, je fais peur aux passagers dans le train du retour!

Ensuite seulement démarre mon travail de scientifique: je veux comprendre comment l'apprentissage social chez les chimpanzés influence le développement de leur répertoire vocal. Mes recherches se concentrent sur les cris de nourriture, ou «food calls», émis par ces singes lorsqu'ils mangent ou découvrent de quoi s'alimenter.

J'étudie actuellement si un signal social aide du point de vue cognitif à retenir plus rapidement de nouvelles informations. Je travaille avec deux écrans tactiles installés dans la cage des chimpanzés. Ils leur présentent des paires d'objets qui leur sont inconnus: un Rubik's Cube à côté d'un pouf carré, une brosse à cheveux à côté d'un fouet de cuisine. Les singes doivent alors sélectionner l'image qui avait été arbitrairement désignée comme la bonne. En récompense, ils reçoivent un morceau de raisin.

Dans l'expérience, l'ordinateur fait entendre un son juste avant la présentation des images: soit un cri de nourriture, soit un petit coup de marteau. Je regarde ensuite combien d'essais sont nécessaires pour que les primates retiennent la bonne image. Les premiers résultats portent à penser que le cri de nourriture les aide à enregistrer l'information plus vite. Mais cela demande à être confirmé.

Pendant ces sessions, je reste derrière l'écran et attribue les récompenses au bon moment. Les singes peuvent me voir, mais je ne suis jamais en contact direct avec eux et je travaille impérativement en présence du gardien. Il s'agit de garantir le meilleur niveau sécuritaire pour tous et aussi d'éviter de stresser les animaux.

Auparavant, j'avais étudié les dingos dans des réserves de faune australiennes. Avec le zoo, j'ai la garantie de pouvoir travailler pendant trois heures avec les animaux, au lieu de devoir faire de longues marches en forêt sans être certaine

de trouver mes sujets de recherche... En revanche, les populations du zoo sont plus restreintes et n'ont pas grandi en milieu naturel. Il convient également de respecter certaines règles, comme celle de ne pas séparer les animaux.

Mon travail dépend beaucoup de l'humeur de mes sujets, car leur participation est après tout volontaire. En accord avec les gardiens, nous avons fixé un maximum de deux sessions de 15 minutes par jour. Un fond rouge sur l'écran indique au chimpanzé qu'il a atteint cette limite. Ce point est très important, tant au niveau diététique que pour le bon fonctionnement du groupe: il ne faut pas que les récompenses viennent perturber le comportement alimentaire des singes, ni que l'accès à l'écran ne crée des conflits.

Plus malin que les singes

Actuellement, j'ai à disposition trois individus adultes qui ont acquis un niveau suffisant pour le travail. Deux autres progressent, tandis que quatre femelles ne manifestent pas d'intérêt pour les écrans, même si j'ai bon espoir qu'elles participent un jour. Je savais les chimpanzés néophobiques, mais j'ai été surprise qu'il faille les encourager pendant des semaines - notamment avec des rondelles de carotte placées sur l'écran - afin qu'ils osent finalement y toucher.

Travailler avec des chimpanzés pousse à repenser ses tâches en permanence. Il faut tenter d'être plus malins qu'eux, ce qui n'est pas toujours facile! S'il existe un moyen d'obtenir la récompense en fournissant moins d'efforts, ils le trouveront toujours. Par exemple, une femelle qui devait appuyer sur un carré se déplaçant de manière aléatoire a compris que si elle tapait toujours au même endroit, le carré allait finir par passer à nouveau sous son doigt... Dans ce genre de cas, je dois adapter le programme de l'ordinateur.

Ce travail donne lieu à des situations cocasses. Un jour, une femelle m'a jeté à travers la grille une grosse crotte sur les habits. Juste après, un visiteur s'est mis à me poser des questions très sérieuses sur mon travail. L'odeur était telle que j'avais de la peine à me concentrer!

Actuellement, je mets sur pied une deuxième recherche afin de déterminer si les cris de nourriture influencent le comportement d'un individu face à un aliment inconnu. L'objectif final est le même: en étudiant les capacités de communication des grands singes, nous pouvons mieux comprendre l'évolution du langage humain.»

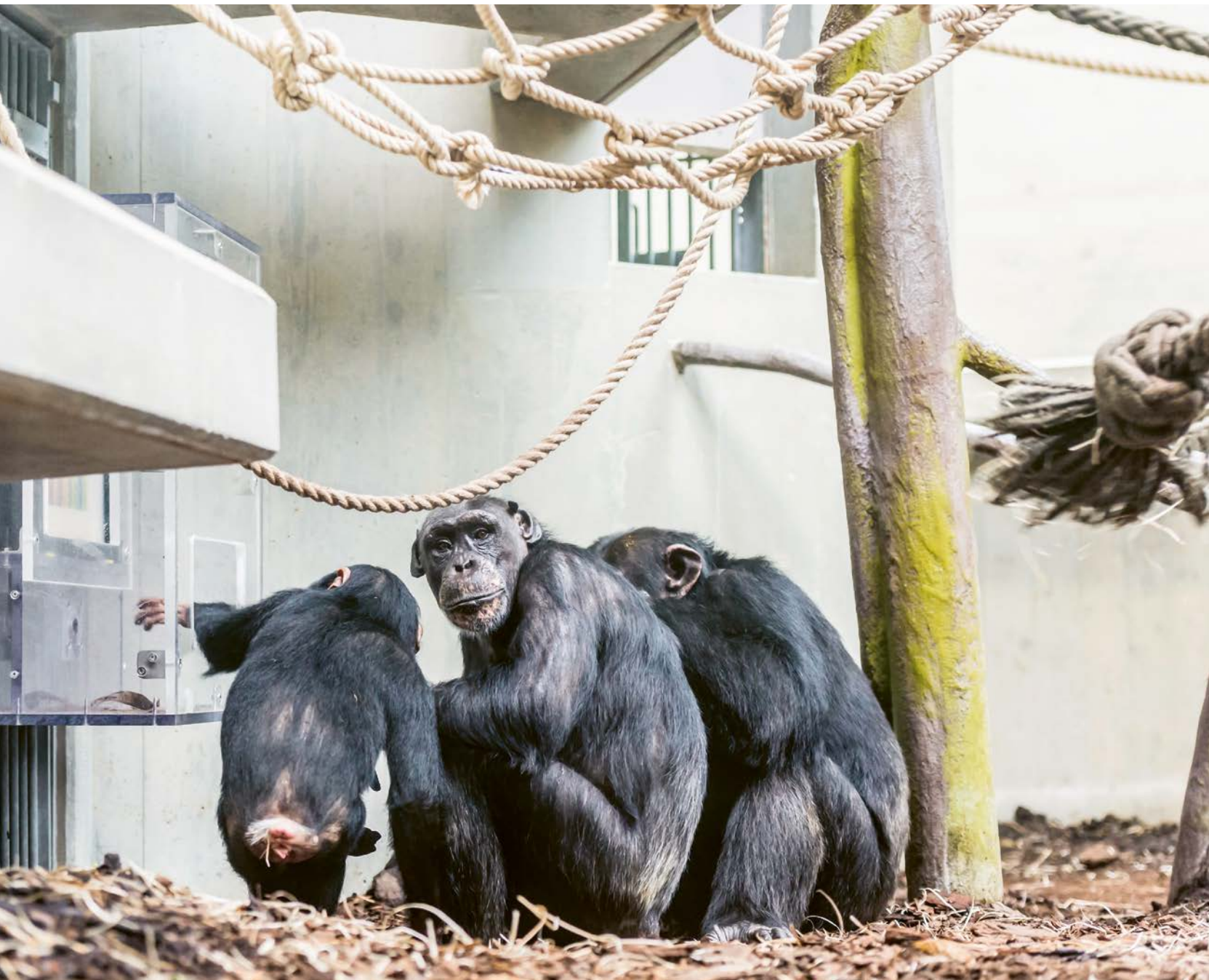
Propos recueillis par Martine Brocard



Des dingos et des chiens

Post-doctorante au Laboratoire de cognition comparée de l'Université de Neuchâtel, Eloïse Déaux se dit passionnée par la communication animale et l'écologie comportementale. La Française a étudié la biologie à l'Université Macquarie à Sydney et y a mené sa thèse sur les signaux acoustiques des chiens et des dingos.





Au zoo de Bâle, les chimpanzés ne font pas simplement rire les enfants, ils aident également la recherche. Sous l'œil d'Eloïse Déaux, ils manipulent un écran tactile afin d'obtenir de la nourriture. La biologiste cherche à comprendre le rôle de différents types de signaux sonores dans leur apprentissage.

Photos: Zoo Basel (ci-dessus); Penelope Lacombe (à gauche)

.....
 *Patiente de 42 ans ayant des problèmes d'alcool chez son médecin de famille

Patiente (les larmes aux yeux): «Il y a eu tant de choses ces derniers temps: mon fils a des problèmes avec son apprentissage, ma mère a perdu la tête et je me fais du souci pour mon emploi.»

Médecin (feuilleter dans son dossier): «Mais quand est-ce que nous avons fait les derniers tests hépatiques?»

Ces malentendus qui peuvent tuer

Encore trop d'erreurs surviennent dans les hôpitaux. Médecins, soignants et patients participent à des jeux de rôle sous l'œil de spécialistes en communication. L'objectif: mieux comprendre les dynamiques de groupe pour diminuer les risques d'accidents. *Par Yvonne Vahlensieck*

Une compresse ou une pincette oubliée dans le corps d'un patient après une intervention chirurgicale: cela ne devrait jamais arriver. Pourtant, des incidents de ce genre surviennent chaque année en Suisse dans une opération sur 8000 - même si le matériel utilisé fait l'objet d'un suivi détaillé. De nombreuses études montrent que ces erreurs se produisent souvent en cas de complications inattendues ou de changement d'équipe. Parfois, aucun membre du personnel n'ose dire qu'une compresse semble manquer.

«De nombreuses catégories professionnelles très différentes, disposant chacune de connaissances spécifiques, travaillent ensemble dans un hôpital», explique Julie Page, sociologue de la santé à la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW). Une bonne coordination est nécessaire afin de profiter au mieux du savoir disponible et d'optimiser le travail d'équipe.

Mais la collaboration interprofessionnelle ne fonctionne pas toujours bien. Selon Julie Page, la différence de prestige entre les métiers de la santé est en grande partie responsable. «Cette situation entrave les discussions entre catégories professionnelles qui, d'un point de vue sociologique, seraient

nécessaire à une amélioration.» Si la chercheuse admet qu'une absence totale de hiérarchie ne fonctionnerait pas, elle dit ne pas voir pourquoi le médecin devrait toujours décider. Au contraire, elle est persuadée que laisser les soignants trancher lorsque la situation s'y prête permettrait de réduire les erreurs. «Qui a davantage voix au chapitre s'implique plus.»

Simuler la salle d'opération

Les équipes qui exercent dans des situations d'urgence, par exemple en salle de réanimation, ont besoin d'autres règles. Lorsqu'il s'agit de vie ou de mort, le temps à consacrer au bon fonctionnement du groupe est compté. Dans les grands hôpitaux, les personnes amenées à travailler ensemble ne se connaissent parfois pas du tout.

La psychologue Michaela Kolbe, directrice du centre de simulation de l'Hôpital universitaire de Zurich, mène des recherches sur le travail d'équipe dans ce type de conditions. Le programme fonctionne comme un simulateur de vol: médecins et soignants s'entraînent à prendre en charge des patients en situation d'urgence, par exemple une victime d'accident dont les voies respiratoires sont obstruées ou encore une femme présentant d'importants saignements après un accouchement. La différence avec la réalité: c'est une poupée qui incarne le patient. Sur la base d'observations et d'enregistrements vidéo, des instructeurs analysent avec les équipes quelles attentes personnelles et quelle dynamique de groupe les ont influencées, et pourquoi.

Ces simulations permettent à Michaela Kolbe d'identifier les facteurs susceptibles d'entraver la collaboration: «Le fait

«Le plus souvent, les membres d'une équipe ne disent rien s'ils remarquent une erreur.»

Michaela Kolbe

.....
*Contrôle de routine avec un fumeur de 53 ans

Médecin: «**Cette fois, ça pourrait bien être ça. Il y a là une tache sur le poumon!**»

Patient: «**Une tache? Et qu'est-ce que cela veut dire?**»

Médecin: «**Probablement un cancer, mais il faut d'abord faire des analyses histologiques pour tirer ça au clair.**»

Patient (*semble ébranlé, regarde le sol.*)

Médecin: «**Je propose que nous prenions un rendez-vous en pneumologie. Il faut qu'ils examinent quel est le meilleur moyen d'accéder à la tumeur pour y prélever un échantillon de tissu. Je regarde si on peut vous trouver un rendez-vous pour la semaine prochaine déjà?**»

Patient: «**Un rendez-vous pour quoi?**»

.....

que la distribution des rôles ne soit pas abordée de manière explicite constitue l'une des principales difficultés. Chacun pense que tout est clair, mais soudain, cela ne l'est plus.» Michaela Kolbe conseille donc de rapidement régler cette question dès le début, et de marquer un temps d'arrêt de dix secondes toutes les dix minutes pour réévaluer la situation, surtout en cas de stress. «C'est contre-intuitif et très difficile pour les cliniciens, car ils croient que cela prend trop de temps. Mais en réalité, une telle démarche permet d'en gagner et de réduire les erreurs.»

«Un entretien centré sur le patient ne signifie pas que ce dernier ait le dernier mot.»

Wolf Langewitz

De nombreuses barrières empêchent une communication ouverte en milieu hospitalier. Elles peuvent générer des erreurs, et pas seulement dans les cas d'urgence, indique Michaela Kolbe. «Le plus souvent, les membres de l'équipe ne disent souvent rien s'ils remarquent une erreur ou ne comprennent pas une instruction.» La psychologue estime que les responsables d'équipe devraient clairement favoriser une telle prise de parole, en y incitant explicitement les collaborateurs et en réagissant positivement lorsque l'un d'eux ose franchir le pas.

.....
*Médecin avec un patient de 37 ans ayant des douleurs au ventre

Médecin: «**Je vais encore vous poser quelques questions sur les maladies qu'il y a eu dans votre famille...**»

Patient: «**Oui.**»

Médecin: «**Y a-t-il eu des maladies cancéreuses?**»

Patient: «**Oui, ma mère est décédée d'un cancer du sein il y a un mois.**»

Médecin: «**Mhh... Avez-vous encore connaissance d'autres cas?**»

.....

L'effet des simulations est difficilement chiffrable, car de nombreux autres facteurs entrent en jeu. Mais des enquêtes menées auprès des participants permettent à Michaela Kolbe de confirmer que ceux-ci appliquent dans la pratique ce qu'ils ont appris lors de ces exercices. Ainsi, des ambulanciers ont rapporté que le transfert de patients en situation d'urgence à l'équipe hospitalière se déroule dans un meilleur ordre et plus efficacement. Une étude comparative menée à l'Hôpital universitaire de Bâle, sous la direction de Sabina Hunziker, montre aussi que les étudiants en médecine sont plus efficaces lors de réanimations après avoir reçu des instructions sur la coordination et la gestion de l'intervention, en plus des indications techniques usuelles. Le fait de rajouter ce type d'explications induit un effet pendant plusieurs mois.

Une médecine plus paternaliste

Alors que les patients ne peuvent pas décider grand-chose en cas d'urgence ou lors d'opérations, la situation est tout autre pendant les visites médicales. «On s'efforce depuis plusieurs décennies de mettre les patients au centre de la consultation», explique Peter Schulz, directeur de l'Institut de communication et de santé de l'Université de la Suisse italienne. Les médecins ne décident pas dans leur dos, mais les incluent dans le processus de décision. Une de ses méta-études révèle que cette implication du patient a un impact positif sur sa satisfaction et son état de santé. Les effets mesurés sont toutefois minimes.

C'est pourquoi le chercheur s'intéresse avant tout aux conditions de cette participation. Pour que la démarche fonctionne, le patient doit disposer de compétences adéquates, à savoir la capacité de se procurer des informations sur la santé et sa maladie et de cerner ces dernières correctement. Mais cela n'est pas toujours le cas. Une de ses études montre que de nombreuses personnes âgées se sentent dépassées. Environ un cinquième des seniors interrogés préférerait que le médecin les implique moins dans le processus de décision et adopte un rôle plus paternel.

Selon Peter Schulz, trop responsabiliser les patients peut même devenir dangereux, par exemple s'ils surestiment leurs compétences en matière de santé. «Ils tombent souvent sur des informations fausses ou contradictoires – surtout sur Internet – et veulent agir contre l'avis du médecin.» Dans ces circonstances, de nombreux praticiens ne savent pas comment

.....

*Visite médicale d'une patiente de 72 ans souffrant d'insuffisance cardiaque

Patiente (impatiente): «On en est où maintenant, est-ce que je peux rentrer à la maison ce week-end?»

Médecin: «Bon, nous avons augmenté le Triatec, c'est pourquoi votre pouls est monté encore un peu. Il faut voir comment vous le supporterez. Si ça tourne bien, le cœur sera vraiment soulagé; si ça tourne moyennement, il sera soulagé mais vous aurez des effets secondaires; ou ça peut mal tourner et vous ne supporterez pas du tout cette dose plus forte. Il faut maintenant voir l'évolution de votre pression et de votre pouls, et également surveiller votre poids. Vous savez bien que c'est très important pour nous, pour votre cœur et pour le dosage des médicaments. Mais vous pouvez vous promener dans les couloirs, maintenant déjà; il ne peut pas arriver grand-chose. Et si vous avez des vertiges, sonnez pour appeler l'infirmière.»

Patiente: «Oui, mais est-ce que je peux rentrer à la maison ou pas?»

.....

* Exemples anonymisés de dialogues ayant eu lieu à l'hôpital.

réagir. Certains s'énervent, tandis que d'autres laissent simplement faire. Le spécialiste estime qu'il est important que les médecins apprennent à gérer ces situations dans leurs discussions avec les patients.

Faire parler le patient

«Un entretien centré sur le patient ne signifie pas que ce dernier ait le dernier mot», souligne Wolf Langewitz, de l'Hôpital universitaire de Bâle. Le professeur émérite en psychosomatique et communication médicale est l'auteur de nombreuses publications sur la manière de structurer une consultation réussie. Cela n'implique pas seulement que le patient soit satisfait à la fin. Il est aussi important que le médecin reçoive toutes les informations pertinentes et que le malade comprenne correctement les renseignements transmis. «Le praticien ne doit pas céder la conduite et la responsabilité de l'entretien parce qu'il veut placer l'interlocuteur au centre de ses efforts.»

Il conseille ainsi au médecin de définir clairement avec le patient le contenu et la durée de l'entretien dès le début. A l'intérieur de ce cadre, ce dernier dispose de l'espace nécessaire pour évoquer ses souhaits et ses préoccupations. A l'aide de différentes techniques, le médecin peut le soutenir dans ce processus. De courtes pauses l'incitent à en dire davantage, tandis que répéter rapidement ce qui a été dit permet de s'assurer à la fois que le praticien a tout bien compris correctement et que le patient n'a rien à ajouter.

Dans de nombreuses facultés de médecine du pays, les étudiants sont désormais formés à la communication avec les patients. Le programme obligatoire pour les étudiants bâlois, codéveloppé par Wolf Langewitz, comprend une partie théorique sur les techniques d'entretien ainsi que des simulations avec des patients joués par des comédiens. L'attitude professionnelle à adopter pour annoncer de mauvaises nouvelles est également abordée.

Wolf Langewitz regrette toutefois que ces cours ne se poursuivent pas après les études. «Malheureusement, seuls quelques départements hospitaliers disposent d'une formation obligatoire en communication.» Les médecins, soignants et thérapeutes expérimentés ont pourtant, eux aussi, encore des choses à apprendre dans ce domaine. L'exemple du Centre suisse des paraplégiques de Nottwil en témoigne: la satisfaction des patients s'est améliorée - grâce à un enseignement régulier en communication et à la supervision des cadres.

Yvonne Vahlensieck est une journaliste scientifique installée près de Bâle.

Lorsque les interprètes deviennent médiateurs

Un tiers des patients des services ambulatoires des hôpitaux ne maîtrisent pas les langues nationales, selon Wolf Langewitz de l'Hôpital universitaire de Bâle. Les médecins doivent souvent recourir à des interprètes du pays ou de la même sphère culturelle que le malade.

Leur rôle fait toutefois débat: beaucoup estiment qu'un interprète doit également éliminer les malentendus culturels entre le médecin et

le patient. D'autres pensent au contraire que cela fausse la communication et plaident pour une traduction la plus fidèle possible des propos échangés. Une étude de la Haute école des sciences appliquées de Zurich et de l'Université de Bâle montre que les interprètes éprouvent eux aussi des incertitudes quant à leur fonction: ils se décrivent comme neutres, mais agissent en pratique souvent comme médiateurs.

IRN Zürich



Dans les fioles: l'ADN de personnes décédées en cours d'analyse.

Des gènes qui tuent subitement

Une mort inattendue dans le jeune âge représente un choc pour une famille. Elle résulte souvent d'un problème cardiaque non diagnostiqué, mais l'autopsie ne permet pas toujours de le vérifier. Ce phénomène est connu sous le nom de «sudden unexplained death» lorsqu'il touche des personnes âgées de moins de 40 ans. En examinant en détail le patrimoine génétique de 34 cas de cette nature, une équipe de l'Université de Zurich a pu identifier des gènes particuliers. Elle a concentré ses recherches sur les 2% de l'ADN qui contiennent les plans de construction de 90 000 protéines.

Dans six cas, elle a effectivement trouvé des variants génétiques connus pour causer des perturbations du fonctionnement du cœur. Les anomalies de ces gènes peuvent entraîner des modifications structurelles de l'organe (cardiomyopathies) et provoquer des troubles du rythme cardiaque. La même équipe était parvenue l'an dernier à un résultat analogue en examinant 161 cas de mort subite du nourrisson. Ce phénomène reste encore mystérieux, et d'autres facteurs influencent de manière significative le risque de décès, comme le fait de coucher le bébé à plat ventre.

«Les nouveaux résultats permettent désormais d'examiner les proches parents d'une personne décédée pour détecter s'ils souffrent de la même anomalie», dit Cordula Haas, auteure principale de l'étude. Toutefois, 80% des cas de mort inattendue demeurent inexplicables. Les chercheurs soupçonnent l'existence d'autres variants génétiques susceptibles de provoquer des problèmes analogues mais qui n'ont pas encore été identifiés. Leurs travaux se poursuivent. *Alexandra Bröhm*

J. Neubauer et al.: Exome analysis in 34 sudden unexplained death (SUD) victims mainly identified variants in channelopathy-associated genes. *International Journal of Legal Medicine* (2018)
 J. Neubauer et al.: Post-mortem whole-exome analysis in a large sudden infant death syndrome cohort with a focus on cardiovascular and metabolic genetic diseases. *European Journal of Human Genetics* (2017)

Des petites mouches aux grandes ailes

Un renard polaire ne survivrait pas longtemps dans le désert - pas plus qu'un renard des sables dans l'Arctique. Les animaux des régions froides deviennent plus grands que les espèces parentes des régions chaudes, tandis que leurs oreilles sont généralement plus petites. Ces variations s'expliquent par la régulation de la température du corps: un volume plus important pour une surface plus petite perd moins de chaleur, tout comme des appendices corporels de moindre taille.

Démonstrées pour les animaux à sang chaud, ces corrélations sont maintenant étudiées dans le cas des insectes. Des chercheurs de l'Université de Zurich ont examiné des collections de musée ainsi que des données sur plus de 150 espèces de mouches. Résultat: les insectes deviennent effectivement plus grands sous les latitudes élevées.

«Une raison pourrait être une réaction physiologique aux températures locales», estime Patrick Rohner, auteur principal de l'étude. Bien que les insectes connaissent une croissance plus lente dans les régions froides, la durée de leur développement se prolonge et compense largement ce retard. Mais on ne sait pas encore si la grande taille de ces mouches leur procure un avantage évolutif.

Leurs ailes sont également plus longues dans les régions froides, ce qui constitue une inversion de la règle en vigueur chez les animaux à sang chaud. Des ailes plus courtes n'auraient guère d'influence sur la régulation de la température du corps, poursuit le chercheur: «Les mouches sont si petites qu'elles adoptent immédiatement la température extérieure.» En revanche, des ailes plus longues présentent un avantage évident: les calculs montrent que les mouches ont ainsi besoin de moins d'énergie pour s'envoler. De la sorte, elles peuvent décoller par basses températures - notamment vers des lieux plus cléments. *Simon Koechlin*

P. T. Rohner et al.: Interrelations of global macroecological patterns in wing and thorax size, sexual size dimorphism, and range size of the Drosophilidae. *Ecography* (2018)

Wikimedia Commons



Dans le froid, les mouches - ici *Drosophila repleta* - grandissent plus lentement.



Oliver Zemek

Essai à Madagascar: un paillis de luzerne pour favoriser des cultures de riz.

La luzerne comme engrais pour le riz

Les bactéries trouvées dans les racines des légumineuses fixent l'azote présent dans l'air. Elles font de ces plantes à gousse une alternative écologique aux engrais chimiques. Elles augmentent la fertilité des sols et le rendement des rizières selon des essais menés avec de la luzerne tropicale à Madagascar par Oliver Zemek de l'ETH Zurich avec des partenaires locaux.

Les sols des hauts plateaux malgaches étant pauvres en nutriments, les agriculteurs de subsistance utilisent traditionnellement des engrais de ferme («mulch» ou paillis) pour cultiver le riz. «Par rapport à une culture sans engrais, l'ajout de luzerne en sous-semis permet d'accroître de plus de 50% la production de riz», note Oliver Zemek. Ses analyses montrent que la légumineuse permet de stocker dans le sol deux tiers de l'azote capturé dans l'atmosphère. Étonnamment, le riz tire principalement son azote des chutes de feuilles de luzerne durant la saison sèche, des résidus de racines, des graines et du sol. Le paillis y contribue peu.

L'essai a été mené sur trois ans, et le riz a été cultivé en alternance annuelle avec la luzerne, mais toujours avec la légumineuse en sous-semis. Cette rotation optimise l'accumulation d'azote, mais signifie qu'il n'y a pas de récolte de riz la deuxième année. «On pourrait envisager comme alternative une plante à graines comestibles», note Oliver Zemek.

Ces résultats sont aussi pertinents pour la Suisse où l'agriculture biologique recourt également aux légumineuses. «Ici aussi, il faut examiner ce qu'apporte le paillis», souligne la responsable de l'étude, Astrid Oberson. *Stefan Stöcklin*

O. Zemek et al.: The contribution of *Stylosanthes guianensis* to the nitrogen cycle in a low input legume-rice rotation conservation agriculture. *Plant and Soil* (2018)

Achats sur Internet: des opinions sincères mais biaisées

Les commentaires laissés sur les sites de vente en ligne sont souvent très positifs, voire trop. Une étude récente de psychologie propose des explications. *Par Frederik Jötten*

A en croire les évaluations sur Internet, tous les hôtels sont confortables, tous les restaurants délicieux et tous les ordinateurs de bonne qualité. Que ce soit sur Amazon, Expedia, Airbnb ou le site allemand de recommandations Frag Mutti, la quasi-totalité des objets passés au crible affichent en moyenne quatre à cinq étoiles. Les mauvaises notes sont peu fréquentes, et les notes moyennes encore plus rares.

Verena Schoenmüller a analysé ce phénomène en se basant sur 130 millions d'avis issus des principales plateformes en ligne. «Nous avons constaté partout cette répartition extrêmement décalée vers le positif», relève la chercheuse, actuellement à l'Université Columbia de New York grâce à une bourse du Fonds national suisse. Cela signifie-t-il que toutes ces offres sont formidables? Ou que la plupart des avis sont truqués?

Les avis en ligne sont devenus un élément essentiel des décisions d'achat. En 2015, 90% de la population aux États-Unis et au Canada lisaient des recommandations sur Internet avant de se rendre dans un magasin. La même proportion s'y fie autant ou plus qu'à l'avis de leurs connaissances. Les évaluations sur Internet se ressentent fortement sur les ventes et revêtent une grande importance pour les commerçants. Mais pourquoi sont-ils si positifs?

Le premier avis compte

Première piste: un acheteur souhaite diminuer la «dissonance cognitive», à savoir

la contradiction entre pensées, valeurs et émotions. Il a beau n'être pas entièrement satisfait du produit acheté, mais l'argent dépensé le pousse à réduire son insatisfaction en l'évaluant positivement. «Notre étude indique en effet que les avis sont meilleurs lorsque les participants évaluent un produit après s'être décidés à l'acquérir que lorsque l'évaluation se fait avant une telle décision, indique Verena Schoenmüller. Cela suppose que la dissonance cognitive joue un rôle, même si ce n'est pas la raison principale.»

Les avis frauduleux sont émis en grande nombre et rapidement.

Une étude de Sean Tylor de l'Université hébraïque de Jérusalem propose une autre explication. Son équipe a montré que la première recommandation postée sur un produit influence fortement les suivantes. Une première note positive augmente de 32% la probabilité d'être suivie par un autre avis favorable, alors que l'évaluation globale s'améliore de 25%. Sur l'échelle habituelle de cinq étoiles, cela représente plus d'une étoile. «Ce comportement grégaire ne suffit toutefois pas à expliquer le décalage vers le positif, car la première note se situe aussi au-dessus de la moyenne», indique Verena Schoenmüller. On pourrait objecter que le vendeur, qui connaît bien l'importance du

premier avis, en soit souvent lui-même à l'origine. Mais une étude récente de la chercheuse laisse supposer que les bons avis exprimés ne proviennent pas de là.

On note ce qu'on apprécie

Dans cette expérience, des étudiants ont été répartis en deux groupes. Dans le premier, les participants ont donné une note au dernier livre qu'ils avaient lu ou au dernier restaurant où ils avaient mangé. Les participants du deuxième groupe pouvaient eux décider quel livre ou restaurant ils souhaitaient juger. Les résultats montrent que ces derniers ont attribué de bien meilleures notes. «Elles étaient aussi décalées vers le positif que celles observées sur les grands sites Internet, rapporte Verena Schoenmüller. Pour l'autre groupe, nous avons en revanche constaté une répartition normale.» En d'autres termes: les consommateurs choisissent et notent de préférence les produits et services dont ils s'estiment satisfaits. A leurs yeux, les produits mauvais ou moyens méritent rarement une évaluation.

Les autres chercheurs qui travaillent sur le sujet approuvent-ils ces résultats? «Il s'agit d'une très bonne étude, très complète, d'une des chaires les plus prestigieuses du domaine», salue Nikolaos Korfiatis, professeur à l'Université d'East Anglia. Il pointe toutefois un facteur qui n'est pas abordé dans la recherche: l'influence du temps écoulé entre l'achat et l'évaluation. «Les consommateurs ont tendance à donner une meilleure note à un restaurant ou à un

5.0

super chouette



hôtel très calme, super restaurant



Les évaluations en ligne sont souvent exagérées. Pour se faire une meilleure idée, il vaut mieux se concentrer sur les commentaires écrits par des usagers qui donnent fréquemment leur avis sur Internet. Photo: Valérie Chételat

livre après un certain temps. Cela pourrait aussi expliquer pourquoi le groupe qui a pu choisir ce qu'il voulait évaluer a formulé des critiques plus positives.»

Verena Schoenmüller et ses collègues ont aussi tenté d'examiner le facteur temps de manière expérimentale dans leur travail. Ils ont demandé au premier groupe d'évaluer la probabilité qu'ils publient un commentaire dans la réalité sur le dernier livre lu ou restaurant visité. Cette question a elle aussi indiqué que les consommateurs s'expriment surtout lorsqu'ils estiment qu'un produit est très bon.

Selon Nikolaos Korfiatis, la sélection de produits disponibles constitue aussi un élément déterminant. Mais il dit s'étonner qu'il n'y ait pas eu davantage de mauvaises évaluations. D'anciennes études comparables ont observé des commentaires de personnes très satisfaites, mais aussi de nombreuses critiques négatives de clients mécontents. Une hypothèse: «Les produits mal notés sont aujourd'hui

vraisemblablement retirés rapidement du marché ou relancés sous un nouveau nom, faute de quoi ils ne sont simplement plus vendables.»

A qui se fier?

Une question demeure: quelle est la valeur informative de notations en ligne si elles affichent avant tout des très bonnes notes? L'étude suggère que les évaluations les plus pertinentes proviennent de clients donnant très souvent leur avis, note Verena Schoenmüller. «Leurs notes sont réparties normalement et s'avèrent plus fiables.»

Nikolaos Korfiatis indique que des sites permettent parfois aux clients de commenter séparément certains aspects et sous-critères du produit, comme la batterie ou l'écran d'un téléphone portable. «Il s'agit d'une approche beaucoup plus pertinente qu'un rating général.» Il est possible d'identifier les avis truqués et achetés - positifs ou négatifs - par leur fréquence: ils sont émis en grand nombre et rapidement. Car celui qui veut manipuler une note souhaite voir un effet rapidement, souligne le chercheur. Il conseille par ailleurs de lire attentivement les commentaires, car ils offrent un meilleur tableau que la note. Malgré tous ces problèmes, le scientifique

ne distingue pas de raison de se montrer trop pessimiste: «Avant l'essor des ratings en ligne, le public n'avait pas la possibilité de donner son avis. Les évaluations sur Internet améliorent le service et augmentent la satisfaction des clients.»

Basé à Francfort, le journaliste scientifique Frederik Jötten écrit notamment pour Das Magazin et la NZZ am Sonntag.

Les produits considérés comme mauvais ou moyens sont plus rarement évalués.

L'étoffe qui a mondialisé l'économie helvétique

Il y a deux cent ans, la Suisse se distingue sur le marché des tissus imprimés appelés «indiennes». Les recettes de son succès d'alors sont les mêmes qu'aujourd'hui: pragmatisme, ouverture au marché et importation de talents.

Par Susanne Wenger

Au début de l'époque moderne, les tissus de coton imprimés originaux d'Inde sont des objets à la fois inhabituels et fascinants. Importés par les Hollandais, les Portugais et les Anglais à partir du XVI^e siècle, ils arrivent sur le Vieux Continent avec la découverte des voies maritimes vers l'Asie qui dynamisent le commerce de produits exotiques.

Ces étoffes se révèlent agréables à porter. Elles représentent une alternative résistante au lin et à la laine habituellement utilisés pour fabriquer les vêtements. Avec leurs motifs fleuris, elles sont aussi attrayantes que la soie dont se parent les plus riches, mais bien meilleur marché. Ces atouts suscitent un grand intérêt dans l'ancienne Confédération, tant chez les consommateurs que chez les entrepreneurs. Ces derniers doivent toutefois commencer par assimiler les procédés ancestraux d'impression et de coloration des artisans indiens, ce qu'ils font avec succès.

L'essor de l'industrie suisse des indiennes débute dans les années 1690 à Genève, où les réfugiés huguenots fondent les premières manufactures, bientôt suivis par des entrepreneurs locaux. Le phénomène

se propage ensuite à Neuchâtel, Bienne, Bâle, en Argovie, puis à Zurich et Glaris, et atteint son apogée au XVIII^e siècle.

Jusqu'ici, l'histoire de la production helvétique d'indiennes avait principalement été traitée dans une optique étatique, indique l'historienne Kim Siebenhüner. Aujourd'hui à l'Université Friedrich Schiller de Jena, elle avait inscrit ses travaux dans une perspective globale, au cours d'un projet mené comme professeure boursière FNS à l'Université de Berne. Elle en a déduit que le succès de l'industrie des indiennes découle d'un transfert de savoir et de technologies entre l'Inde et l'Europe dont les fabricants suisses ont aussi profité. En outre, «les Confédérés ont eux-mêmes contribué à densifier la circulation globale des connaissances et des biens au XVIII^e siècle».

Favoriser plutôt qu'interdire

L'apport de la Suisse à ce processus de mondialisation précoce a jusqu'ici été négligé. Comment se fait-il qu'un petit pays à l'intérieur du continent, sans accès direct aux grands ports de commerce, sans colonie ni compagnie des Indes orientales, soit devenu une plaque tournante des indiennes? Kim Siebenhüner et ses collaborateurs ont

épluché diverses sources, dont la correspondance de la manufacture d'indiennes Laué & Cie à Wildegg, dans l'actuel canton d'Argovie. Ils se sont aussi penchés sur les anciens inventaires de la ville de Berne et les indiennes présentes dans les musées.

Première conclusion: le contexte politique a favorisé le développement des indiennes suisses. Alors que la France, l'Angleterre et la Prusse tentent périodiquement de protéger leurs tisserands sur des tissus de cotons asiatiques avec des interdictions d'importation et de production, la Suisse agit tout autrement. Les autorités encouragent le nouveau secteur d'activité avec des prêts bon marché pour l'achat des moulins à eau. «La production d'indiennes est alors considérée comme une source bienvenue de travail pour la population», indique Kim Siebenhüner.

«Les Suisses sont allés chercher auprès de spécialistes à l'étranger le savoir pratique qui a fait la différence.»

Kim Siebenhüner

La Suisse ne voit pas de risque de conflit social dans les indiennes. En Angleterre, certains estiment que l'ordre social est menacé si à l'avenir même la petite bourgeoisie peut se permettre des couvre-lits, des robes et des vestes en indiennes. Un tel discours moralisateur est absent en Suisse. Le fait que les indiennes y ont provoqué un boom de la consommation plus modéré qu'ailleurs en Europe est peut-être à l'origine de cette spécificité, comme l'indiquent les recherches de l'historien John Jordan qui a examiné la situation à Berne en se basant sur les «Geltsagsrödeln», des inventaires établis lors de faillites privées. Selon lui, «dans la Berne du XVIII^e siècle, le coton était simplement un tissu, comme la laine et le lin».

Les manufactures d'indiennes font office de précurseurs de l'industrialisation en Suisse. Elles rassemblent pour la première fois les travailleurs sous un même toit: desinateurs, graveurs, coloristes, simples collaborateurs et direction. Mais la production,



Indienne aux motifs floraux exotiques: ces cotons imprimés ont conquis le monde au XVIIIe siècle depuis l'Europe et façonné l'essor de l'industrialisation en Suisse. Photo: Textilmuseum St. Gallen, Inv. Nr. 25533

non mécanisée, reste très fastidieuse. «Les Suisses sont allés chercher auprès de spécialistes à l'étranger le savoir pratique qui a fait la différence», note Kim Siebenhüner. Le savoir-faire des artisans arméniens, qui ont fondé des ateliers d'indiennes pionniers à Marseille, Gênes, Livourne et Amsterdam, est particulièrement prisé.

Economie d'imitation

Les travailleurs formés dans les manufactures helvétiques propagent bientôt leur savoir sur l'indiennage et deviennent des spécialistes très demandés dans le pays et à l'étranger. Selon Kim Siebenhüner, les Suisses continuent à développer leur technique et leur style. «Ils varient les matériaux et conçoivent des motifs avec des sujets plus familiers.» L'historienne évoque un «siècle d'apprentissage» et «une économie mimétique - d'imitation - au XVIIIe siècle». La mobilité des experts et la circulation du savoir donne des ailes

à l'économie suisse. Les Confédérés estiment que les avantages surpassent les éventuels dommages de l'espionnage industriel. Contrairement à leurs collègues des autres pays, les producteurs de textile suisses ne demandent pas pour autant que leurs motifs et leurs techniques soient protégés sur le plan juridique. Une loi suisse sur les brevets sera créée seulement au XIXe siècle.

Une grande partie de la production d'indiennes suisse est exportée. Les fabricants comme Laué envoient leurs agents commerciaux avec des carnets d'échantillons dans les villes marchandes européennes pour décrocher des commandes et s'adapter le plus possible aux goûts de la clientèle. Avec cette présence de Naples à Copenhague et de Bordeaux à Leipzig, les Suisses trouvent des débouchés en Asie, en Amérique et en Afrique pour leurs indiennes, indique l'historienne bernoise Gabi Shopf. «Ils ont activement contribué

au commerce mondial de textile et arriéré le pays à la globalisation des débuts de l'époque moderne.»

Ce succès commercial présente aussi une face sombre. Les indiennes helvétiques ont servi de monnaie d'échange dans le trafic international d'esclaves. Les indiennes représentent donc un sujet d'étude aux multiples facettes, une étoffe qui a changé la mode, l'économie et la société. Au regard des controverses actuelles sur la libre circulation des personnes, le repli sur soi ou l'ouverture, la recherche historique montre à quel point l'économie de notre pays a évolué de manière globale bien avant l'industrialisation et la numérisation.

Susanne Wenger est une journaliste libre installée à Berne.

«Indiennes: un tissu révolutionne le monde!», exposition au Musée national suisse de Prangins jusqu'au 18 octobre 2018.

Fair trade: le revers de la médaille

Les produits issus du commerce équitable représentent aujourd'hui une composante essentielle du commerce de détail. Mais la notion de fair trade a fondamentalement changé depuis les années 1960, selon l'historienne Andrea Franc.

La chercheuse de l'Université de Bâle s'est penchée sur les textes d'ONG rédigés entre 1964 et 1984, dont certains exemples célèbres comme la Déclaration de Berne ou son pendant britannique, la Haslemere Declaration. «Dans les années 1960, les activistes du commerce équitable ont encouragé l'industrialisation des pays en développement et l'ouverture des marchés pour les produits de ces régions», résume Andrea Franc.

Après le premier choc pétrolier de 1974 et la crise alimentaire mondiale qui a suivi, cette approche se modifie. Le but n'est plus que les pays en développement accèdent avec le moins d'obstacles possibles au commerce international. A la place, les militants pour le commerce équitable se focalisent sur la production locale et la protection des petits paysans dans ces pays.

Cette évolution a de lourdes conséquences pour certains. «Au Ghana, des usines de transformation de cacao ne peuvent pas exporter leurs produits en Europe en raison de barrières commerciales», explique Andrea Franc. L'accent n'étant plus mis sur l'ouverture des marchés mais sur un panier restreint de produits tropicaux proposés généralement en Europe sous un label fair trade, il est possible d'ignorer la concurrence en provenance d'autres pays en développement.

Pour la chercheuse, cette conclusion montre qu'il n'existe pas de recette miracle pour une organisation optimale de l'économie mondiale. «Un premier pas vers un commerce équitable global consisterait probablement à faire preuve d'une certaine humilité face à sa complexité.»
Julia Richter

A. Franc, Early origins of Fair Trade: From the United Nations Conference on Trade and Development 1964 to the Tanzanian instant coffee campaign 1973-75 (in preparation)

Schweizerisches Sozialarchiv, Zürich



Deux décennies avant Max Havelaar: le café fair trade de la Déclaration de Berne de 1973.



Bibliothèque nationale de France

A l'origine du roman de chevalerie: une guerre commerciale.

Les imprimeurs, pères du roman

On y pense rarement en lisant un roman: le genre doit en fait beaucoup aux imprimeurs-libraires de la Renaissance. Au départ, il s'agit d'une démarche commerciale. Elle remonte à l'apparition des premières presses en France vers 1470, qui veulent alors concurrencer les livres en latin importés d'Allemagne et d'Italie. «Les éditeurs ont alors trouvé un créneau: l'impression en langue vulgaire, explique Gaëlle Burg de l'Institut d'études françaises et francophones de l'Université de Bâle. Ils ont manifesté un besoin urgent de textes en français.» La chercheuse étudie la constitution du roman de chevalerie en tant que catégorie littéraire entre Moyen Age et Renaissance.

Les éditeurs puisent dans les textes chevaleresques médiévaux et les forment pour leur lectorat: ils les mettent en prose, remaniant la langue et en développent une nouvelle iconographie. Sur le fond, la symbolique médiévale et les motifs de l'amour courtois laissent la place à davantage d'exploits guerriers. Sur la forme, les caractères romains remplacent l'écriture gothique et la structuration du texte en chapitres apparaît, accompagnée du concept de page de titre.

«Les imprimeurs-libraires mettent en place un certain nombre de marqueurs génériques qui participent à la construction d'une catégorie générale - le roman de chevalerie - à partir de formes littéraires médiévales distinctes», relève Gaëlle Burg. Ses travaux ont retracé l'évolution d'un corpus de cinq œuvres, de leur première version manuscrite jusqu'à leurs différentes impressions dans les centres éditoriaux français du XVIe siècle.

Au total, une centaine d'œuvres entrent ainsi dans la littérature renaissante. Le roman de chevalerie connaît son apogée vers 1540. Malgré son déclin, il aura participé aux fondements du genre romanesque.
Martine Brocard

G. Burg: La vogue littéraire du roman de chevalerie médiéval dans les imprimés renaissants: critique et prescription. In: Prescription culturelle: avatars et médiamorphoses (2018).

Les enfants malins comptent sur leurs doigts

Certains enfants de 6 ans comptent sur leurs doigts, d'autres non. Lesquels parviennent le plus souvent au bon résultat? On aurait tendance à parier sur ceux qui n'utilisent pas leurs mains. Un avis que partagent les nombreux enseignants qui incitent leurs élèves à se passer de cet outil. Pourtant, les débutants en mathématiques qui se servent de leurs doigts comptent mieux. Plus étonnant encore: il s'agit probablement d'enfants plus intelligents puisqu'ils obtiennent de meilleurs résultats à la partie mémorisation d'un test de QI courant selon une étude de la professeure en psychologie Catherine Thevenot de l'Université de Lausanne.

L'utilisation des doigts n'est donc en aucun cas un pis-aller pour les enfants qui n'arrivent pas à compter de tête. «Il s'agit plutôt d'une performance que tous ne maîtrisent pas dès le début, indique Catherine Thevenot. Les enfants doivent d'abord comprendre que les doigts peuvent servir à compter.»

Qui veut effectuer des additions en ne se basant que sur ses doigts ne va toutefois pas loin. Les enfants les plus doués changent donc rapidement de stratégie: ils retiennent les nombres les plus grands et ne tendent que les doigts nécessaires aux petits chiffres. Lorsque les nombres deviennent encore plus grands, les enfants finissent par abandonner la méthode. Catherine Thevenot continue de suivre le développement des élèves qui ont participé à la recherche et s'attend à ce que les meilleurs renoncent les premiers à compter avec leurs doigts vers 8 ans, tandis que les autres continueront encore un moment.
Jochen Paulus

J. Dupont-Boime and C. Thevenot: High working memory capacity favours the use of finger counting in six-year-old children. Journal of Cognitive Psychology (2018)



Compter sur les doigts constitue la bonne stratégie - du moins à 6 ans.

shutterstock/ZouZou

Photographier les reliefs

En combinant de multiples photographies, une start-up bâloise reproduit les effets d'éclairage et permet un examen interactif plus réaliste d'œuvres d'art en ligne.

Texte: Florian Fisch
Illustration: ikonaut

Prises de vue multiples

Un appareil photo fixé au centre d'une coupole réalise une cinquantaine de clichés à haute résolution d'un objet. Truvis, une spin-off de l'Université de Bâle fondée en 2017, génère ensuite un modèle mathématique de sa surface.

Image interactive

Les utilisateurs peuvent se faire une idée précise de l'œuvre sur l'écran en variant la direction, l'angle de vue et la couleur de la lumière. Le navigateur Internet reproduit en permanence les qualités optiques des pixels à partir du modèle mathématique. Truvis veut proposer cette technologie pour documenter des œuvres destinées à un prêt ou inspecter des matériaux vendus en ligne.

Le jeu des lumières

Au total, 48 lampes éclairent l'œuvre sous différents angles et en utilisant toutes les couleurs du spectre, de l'infrarouge à l'ultraviolet. Elles révèlent ainsi les informations sur le relief, la luminosité, la couleur et la surface des détails de l'objet. Les lampes LED génèrent peu de chaleur et utilisent peu de courant, ce qui permet à la coupole d'être portable.

Artmyn

Une autre entreprise suisse utilise un procédé similaire: Artmyn, issue de l'EPFL en 2016. Sa coupole intègre des flashes et plus de 10 000 prises de vue sont réalisées par objet. Son logiciel peut reproduire des surfaces pouvant atteindre 2 mètres sur 2 avec une définition de 3000 ppi. Artmyn collabore depuis février 2017 avec la maison de vente aux enchères Sotheby's afin de faciliter l'examen des œuvres à distance.

Tirer au sort les projets de recherche à financer?

Par Matthias Egger

Il y a quelque temps, j'ai reçu un e-mail courroucé d'un candidat déçu me disant qu'«obtenir des financements du Fonds national suisse (FNS) est une loterie». Sa demande précédente avait été acceptée. Mais celle qui venait d'être refusée était «infiniment meilleure», m'assurait-il. Bien sûr, ai-je pensé, pourquoi ne pas simplement tirer au sort les heureux gagnants?

Cela faciliterait certainement la vie du FNS. J'ai ensuite oublié cet échange jusqu'à ce que je tombe sur un article de Ferric Fang et Arturo Casadevall qui m'a fait réfléchir à nouveau.

Les deux auteurs soutiennent que le taux de financement de la National Science Foundation et des National Institutes of Health

(NIH) américains sont désormais si bas qu'il n'est plus approprié de classer les demandes sur la base d'une évaluation scientifique par les pairs. Les comités d'évaluation reçoivent de nombreux excellents projets, mais sont obligés de n'en choisir que quelques-uns. Des taux de financement faibles augmentent le risque de biais en faveur de candidats expérimentés, masculins et disposant d'un bon réseau. «Le système est déjà fondamentalement une loterie sans l'avantage de l'aléatoire», écrivent-ils.

Bien sûr, ils reconnaissent qu'il est essentiel que les demandes de subsides soient évaluées par un comité d'experts scientifiques afin de séparer le bon grain de l'ivraie et de rejeter les projets irréalistes, mal conçus ou qui ne présentent rien de nouveau. Ferric Fang et Arturo Casadevall proposent donc un système

simple en deux étapes. Les demandes pertinentes et finançables sont d'abord identifiées par une évaluation par les pairs, puis les bénéficiaires de fonds sont tirés au sort parmi celles-ci. Cette approche pourrait réduire les risques de décisions biaisées et diminuerait la charge de travail et les coûts.

«Une sélection aléatoire pourrait réduire les risques de biais.»

Certains diront que cette démarche n'est pas judicieuse pour la Suisse, car les taux de financement du FNS sont bien plus élevés que ceux constatés aux Etats-Unis (certains instituts des NIH affichent un taux de 10% ou moins). Cependant, je crois qu'elle est pertinente si elle est appliquée aux demandes situées autour de la ligne de financement. Une idée serait de créer trois groupes: les excellents projets qui doivent clairement être financés, les médiocres qui doivent clairement être rejetés et les bons qui méritent d'être soutenus en fonction du budget disponible. Au sein de ce troisième groupe, les requêtes pourraient être sélectionnées de manière aléatoire. J'y vois des avantages, mais aussi des risques. Par exemple, cela pourrait donner l'impression aux politiciens, aux chercheurs et au grand public que le FNS n'est pas disposé ou capable d'évaluer les demandes qu'il reçoit.

Je serais très intéressé de savoir ce que vous en pensez. Envoyez-moi un e-mail à matthias.egger@snf.ch avec «Funding by lottery» comme sujet ou donnez-moi votre avis sur Twitter (@eggersnsf).

Matthias Egger est président du Conseil national de la recherche et épidémiologiste à l'Université de Berne.

8, 10 et 21 juin 2018

Danser Einstein

Po-Cheng Tsai, Sara Olmo et Victor Launay explorent par la danse le monde intérieur d'Einstein et sa relation avec la nature.
[VIDMARhallen, Berne](#)

19 au 23 juin 2018

La recherche dans les Pôles

La conférence internationale Polar 2018 réunit des chercheurs spécialistes des deux pôles de la terre ou de ses sommets.
[Centre des congrès, Davos](#)

23 et 24 août 2018

La Suisse de demain

Le 1er congrès suisse sur le paysage doit permettre aux spécialistes de se pencher sur l'aspect que pourrait avoir la Suisse de demain.
[Messe, Lucerne](#)

Jusqu'en janvier 2019

Les requins des mers préhistoriques

L'exposition présente des dents et des squelettes des requins, parfois géants, qui vivaient à l'époque des dinosaures.
[Musée des dinosaures, Aathal \(ZH\)](#)

Jusqu'au 7 avril 2019

Collectionneurs bizarres et chasseurs excentriques

L'exposition temporaire «Fragile - rassemblés, chassés, étudiés» se concentre sur les personnalités et les destins qui se cachent derrière les objets exposés dans les musées.
[Naturama, Aarau](#)

Courrier des lecteurs

Des principes 3R inefficaces

Le concept 3R n'a malheureusement pas contribué à réduire l'expérimentation animale (Horizons 116, «Science sans souris?», p. 25). Les chiffres sont stables depuis 1996. En tant que coprésident de la communauté d'intérêt Initiative pour l'interdiction de l'expérimentation animale CH, je trouve que l'initiative

mentionnée n'a rien de radical. C'est plutôt la situation suivante qui est radicale: depuis 1995, le nombre de plus de 500 000 animaux «usés» chaque année en Suisse n'a pas reculé. L'alarmisme d'Interpharma, qui argue qu'une interdiction donnerait un coup d'arrêt à la recherche suisse, est typique. Pourtant, seul 0,4% des projets de recherche impliquent des

animaux. Il existe de plus des études scientifiques qui pointent clairement les insuffisances de l'expérimentation animale. En renonçant à l'expérimentation animale en Suisse, nous serions les pionniers d'une recherche fiable.
Renato Werndli, Eichberg, coprésident de la communauté d'intérêt Initiative pour l'interdiction de l'expérimentation animale CH

Près de 3000 nouveaux projets soutenus par le FNS

2971 demandes de subsides ont passé la procédure de sélection du FNS en 2017. Celui-ci a approuvé de nouveaux subsides pour un montant total de plus d'un milliard de francs, soit en moyenne 350 000 francs par projet. Le FNS soutenait à la fin de l'an dernier 5800 projets impliquant 16 000 scientifiques dans les universités, les EPF, les hautes écoles spécialisées et pédagogiques ainsi que d'autres institutions.

Plus d'argent pour l'Open Access

shutterstock / Maksim Kabakou



D'ici 2020, 100% des publications issues des instruments d'encouragement du FNS devraient être disponibles en Open Access (OA). La plupart du temps, les auteurs de publications OA disponibles dès leur parution doivent payer une redevance à l'éditeur. Le FNS modifie donc sa politique d'encouragement: il accorde désormais aussi des subsides pour les livres ou les chapitres OA et prend en charge les montants supérieurs à 3000 francs s'agissant des articles publiés dans des revues OA. Les fonds peuvent être sollicités sur la plateforme en ligne mySNF.

L'OA profite aux livres

Il est préférable pour les livres scientifiques d'être aussi disponibles gratuitement sous forme électronique. Cela accroît leur visibilité, leur lectorat et améliore l'audience internationale. En outre, le nombre d'exemplaires imprimés vendus ne baisse pas. Telles sont les conclusions du projet pilote OAPEN-CH qui a examiné l'influence de l'Open Access sur les livres de 2014 à 2017.

Coordonner les infrastructures coûteuses

Les pays d'Europe doivent mieux coordonner leurs infrastructures de recherche coûteuses. C'est l'objectif assigné à InRoad,

une mesure d'Horizon 2020 qui veut faciliter la réalisation en commun de superordinateurs ou d'accélérateurs de particules. InRoad est coordonné et dirigé par le FNS.

Les meilleurs doctorats

Caspar Klein



Hester Sheehan (biologie), Xiaojiang Xie (chimie), Alexandre Bagnoud (sciences de la terre) et Livio Liechti (mathématiques) ont obtenu le Prix Schläfli pour les meilleurs travaux de doctorat dans leur domaine. Le prix est

décerné depuis 1866 par l'Académie des sciences naturelles.

Trente ans de dialogue sur le climat

L'Académie des sciences naturelles a lancé il y a trente ans le dialogue sur le climat en Suisse avec la création du Forum sur le climat et les changements globaux ProClim. La même année, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) entamait ses travaux.

Mildiou et vie sauvage



L'Académie des sciences naturelles a publié deux nouvelles fiches d'information. L'une explique les nouvelles approches pour une lutte plus rentable et respectueuse de l'environnement contre le mildiou dans la culture des pommes de terre. L'autre expose les solutions d'amélioration des conditions de vie des animaux sauvages dans les espaces de détente périurbains.

Horizons

Le magazine suisse de la recherche paraît quatre fois par an en français et en allemand. Les articles sont disponibles en ligne en anglais. 31^e année, n° 117, juin 2018.

www.revue-horizons.ch en français
www.horizonte-magazin.ch auf Deutsch
www.horizons-mag.ch in English

www.facebook.com/horizonsmagazine
www.twitter.com/horizons_fr

contact@revue-horizons.ch

Éditeurs

Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS)
Wildhainweg 3
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22
com@snf.ch

Académies suisses des sciences
Maison des Académies
Laupenstrasse 7
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 306 92 20
info@akademien-schweiz.ch

Rédaction

Daniel Saraga (dsa), direction
Marcel Falk (mf), Florian Fisch (ff),
Pascale Hofmeier (hpa), This Rutishauser (tr)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat

Traduction

Sophie Gaitzsch, Olivier Huether

Correction

Jean-Pierre Grenon

Impression et lithographie

Stämpfli SA, Berne et Zurich
Climatiquement neutre, myclimate.org
Papier: Refutura FSC, Recycling, matt
Typographie: FF Meta, Greta Text Std

Tirage

37 100 exemplaires en allemand et
16 800 en français

© Tous droits réservés.

Reproduction possible avec l'autorisation de l'éditeur.
ISSN 1663 2710

L'abonnement est gratuit.

www.revue-horizons.ch/abo

Les articles publiés n'engagent pas les éditeurs.

Le FNS

Sur mandat de la Confédération, le Fonds national suisse (FNS) encourage la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année plus de 900 millions de francs dans des projets, dont 5800 sont en cours, ce qui représente la participation de 16'000 chercheuses et chercheurs. Le FNS constitue ainsi la principale institution de promotion de la recherche du pays.

Les Académies

Sur mandat de la Confédération, les Académies suisses des sciences s'engagent en faveur d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans son 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.

**«Pratiquement aucun journal suisse
n'est prêt à payer pour des articles
sur la science.»**

Beat Glogger page 24

**«Pour travailler avec des chimpanzés,
il faut être plus malins qu'eux.»**

Eloïse Déaux page 38

**«Les membres d'une équipe ne
disent souvent rien s'ils remarquent
une erreur.»**

Michaela Kolbe page 40

Vous cherchez une information?
Les oracles numériques vous
aideront volontiers. Surtout s'il
s'agit de trouver des assertions
qui vous confortent dans votre
opinion. Fact news aussi bien
que fake news.