

MAP PIECE

Draw a map to get lost.

1964 spring y.o.

De nouvelles voies pour la science 10

Des cellules qui régénèrent le cœur 36 Traquer les drogues dans les sous-sols ... 42 Libre circulation pour les réfugiés 44

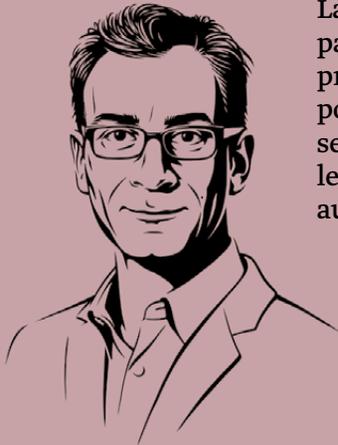
Une science à réinventer

Reproductibilité, fraudes et biais statistiques: les problèmes de la science sont de plus en plus apparents. De quoi faire la une de *The Economist*, qui titrait en 2013 «How Science Goes Wrong». Parler aujourd'hui de «crise de la science» peut sonner alarmiste, mais encourage également le regard critique et sans concession jeté par la communauté scientifique sur l'édifice qu'elle a elle-même bâti. La science se remet en question, et c'est tant mieux.

Il faut saluer la diversité des solutions proposées par les chercheurs: la déclaration DORA veut renforcer une appréciation moins quantitative des projets de recherche; le *Journal of Negative Results in Biomedicine* encourage la publication d'études non significatives; et la nouvelle plateforme suisse ScienceMatters propose de publier de simples résultats isolés afin d'écartier la tentation de les embellir (voir p. 22).

La science a tout pour réussir sa mue: après tout, le travail quotidien d'un chercheur consiste à remettre en question ses hypothèses lorsqu'elles s'avèrent erronées. Et les outils existent. En principe, il n'est plus besoin de passer par une maison d'édition pour diffuser ses découvertes: un serveur de prépublications ou un cahier de laboratoire en ligne suffit. Certains imaginent remplacer le peer review, tant critiqué, par un système de commentaires en ligne participatif, rapide et transparent.

Mais ces nouveaux outils ne changeront rien s'ils ne sont pas utilisés. La technologie ne suffira pas: l'élément-clé reste l'humain. Ce n'est pas tant le peer review qui pose problème que la «peer pressure», cette pression sociale qui nous fait adopter le comportement de nos collègues, pour le meilleur ou pour le pire. Si elle veut se renouveler, la science doit se transformer en profondeur là où elle se pratique: au laboratoire et sur le terrain. C'est ainsi vous, cher lecteur-chercheur, qui pouvez redéfinir au quotidien la science de demain.



Daniel Saraga, rédacteur en chef

horizons





Fotolia/casanowe

Point fort Redéfinir la science



Photomontage, Services du Parlement 3003 Berne

Science et politique

10 Redéfinir la science

Toujours plus de résultats scientifiques, mais pas toujours fiables. Des voix critiques appellent à redéfinir la manière de publier les découvertes et de les évaluer.

13 **Au-delà du peer review**
Prépublication et commentaires en ligne: de nouveaux modèles veulent améliorer l'évaluation des articles scientifiques.

18 **«Il est illusoire de vouloir piloter la science avec des scores»**
Mathias Binswanger critique les mauvaises incitations en vigueur dans le monde scientifique.

21 **Ralentir la recherche**
Le mouvement de la Slow science appelle à prendre davantage de temps.

24 **Crowdfunding pour la recherche**
Un chercheur suisse développe le financement participatif de projets scientifiques.

25 **Elections 2015: comment les partis considèrent la science**
Horizons a interrogé les grands partis sur leur vision de la recherche.

29 **«Le droit à la science permet d'éviter des oppositions stériles»**
Pour Samantha Besson, la science doit faire partie du droit international.

30 **Soutenir des recherches cliniques sans intérêt commercial**
Des études indépendantes sauvegardent l'intérêt des patients.

◀ Couverture: la recherche esquisse une image du monde toujours plus détaillée et complexe. L'erreur fait partie du processus et génère de nouveaux points de vue. Photo: Yoko Ono «Map Piece» 1964, ©Yoko Ono

◀ Couverture intérieure: libérés de leur cage, ces drôles d'objets semblent partir explorer le monde. Une métaphore pour les chercheurs sommés de suivre l'injonction «Think out of the box». René Zäch «Suchfinder» 2003, Sammlung Kunstmuseum Olten, Foto: Bernhard Schrofer

31

Jungfrau Zeitung



Biologie et médecine

31 **Ces hôtes indésirables**

Une nouvelle méthode évalue l'impact des espèces invasives.

34 **Des observateurs à observer**

Les chercheurs influencent le comportement des animaux de laboratoire.

36 **L'ARN qui reprogramme le cœur**

L'ARN non codant stimule la régénération du muscle cardiaque après un infarctus.

37 **Le méthane des bactéries primordiales** **De faux organes sur puce** **Des fourmis qui vont droit au but**

En image

6 Redonner vie aux films colorisés

Débat

8 Les éthiciens doivent-ils prendre position?

38

Alfred-Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung



Environnement et technique

38 **Le roi des glaces**

Hubertus Fischer reconstruit le climat du passé à l'aide de glaces millénaires.

40 **Jouer pour la forêt**

Un jeu de société aide à développer des plantations de palmiers à huile durables.

41 **Des algorithmes prédisent l'économie** **Un ordinateur lumineux** **Les eaux souterraines se réchauffent**

Lieu de recherche

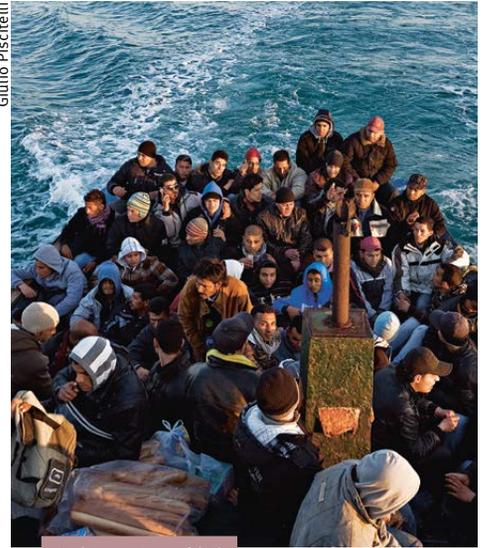
42 Visite guidée dans les égouts de Zurich

Comment ça marche?

49 Les WC autonomes

44

Giulio Piscitelli



Culture et société

44 **Légaliser les voies de migration**

Alors que l'Europe se barricade, des experts recommandent l'ouverture.

47 **Une terroriste médiatique**

Comment la révolutionnaire Petra Krause s'est transformée en victime.

48 **Toponymie bernoise** **L'art de la conduite silencieuse** **La chaussure sans pieds**

Verbatim

50 La naïveté, moteur de l'innovation

En direct du FNS et des Académies

51 Accent sur la culture scientifique





Les images dansent en couleur

L'ourlet de la robe rose de la danseuse virevolte de plus en plus haut, laissant entrevoir un chaste jupon. La joie se lit sur le visage de son cavalier. Il savoure l'air printanier – c'est la «Frühlingsluft» et le nom du film de 1908 dont sont tirées ces deux images. La pellicule a été coloriée à la main.

Ce document cinématographique fait partie, parmi des milliers d'autres, des archives de films de Barbara Flückiger. «La plupart des anciens films étaient en couleur», explique la professeur de cinéma à l'Université de Zurich. Le coloriage à la main a perduré jusque dans les années 1960, moment où le procédé de développement chimique des films en couleur est devenu la règle.

Barbara Flückiger étudie depuis plusieurs années l'histoire de la couleur au cinéma. Au début de ses recherches, elle a été confrontée à une grande difficulté: les pellicules en nitrocellulose hautement explosive ne peuvent plus être projetées en salle et doivent être numérisées pour être circulées. Mais lors de la numérisation, des problèmes apparaissent au niveau de la coloration. Les scanners professionnels possèdent une source de lumière et un capteur déterminés.

«Certains sont, pour ainsi dire, daltoniens», explique la chercheuse. De nombreuses couleurs chimiques se sont par ailleurs dégradées. Grâce à des analyses de matériau, elle tente avec son équipe de découvrir l'aspect originel des couleurs et à restituer l'esthétique d'une époque. Elle a obtenu en juin 2015 un subside ERC Advanced Grant du Conseil européen de la recherche pour son projet «Film Colors. Bridging the Gap Between Technology and Aesthetics». *hpa*

—
Timeline of Historical Film Colors:
<http://zauberklang.ch/filmcolors/>

Photo: By courtesy of Stiftung Deutsche Kinemathek, Berlin. Photograph of the nitrate print by Barbara Flueckiger, Timeline of Historical Film Colors, University of Zurich.
Film: Frühlingsluft (1908)

Les éthiciens doivent-ils prendre position?

Les autorités consultent les commissions d'éthique sur des thèmes d'ordre moral tels que l'assistance au suicide ou le diagnostic préimplantatoire. Les éthiciens ont-ils la légitimité d'aller au-delà de l'analyse et de formuler des recommandations concrètes?

Valérie Chételet (photomontage)



Oui estime Klaus Peter Rippe, éthicien à la Haute école pédagogique de Karlsruhe (D).

Lorsque des commissions d'éthique conseillent le Parlement, le Conseil fédéral et les autorités, elles le font avec un mandat qui repose sur une base légale. Des questions éthiques surgissent dans certains dossiers politiques liés à la médecine, l'environnement ou la protection des données, et il ne serait guère intelligent de se limiter à des expertises purement scientifiques, juridiques et économiques.

«Les gens restent libres de refuser les recommandations des éthiciens.»

Klaus Peter Rippe

Outre une analyse approfondie du débat, on attend d'une expertise qu'elle fournisse des recommandations. Il n'y a pas que les rapports bibliographiques qui aident les politiques à prendre des décisions: il leur est aussi utile de savoir ce que les experts et les commissions considèrent comme la bonne solution. Pourquoi ces derniers

devraient-ils laisser de côté cette partie de leur mission consultative? Il n'y a aucune raison pour cela.

Une bonne recommandation éthique inclut les arguments pour ou contre les options possibles, les examine et les évalue en fonction de leur force propre. De ce processus, il ressort qu'il existe de meilleures raisons pour une possibilité plutôt que pour d'autres, ce qui permet de formuler des recommandations dûment fondées.

Il n'est pas seulement question de pouvoir émettre des recommandations, mais de savoir si l'on en a le droit. Une réponse claire du genre «le don de sperme pour des couples hétérosexuels non mariés doit être autorisé» représente une injonction morale. Toutefois, les recommandations et les conseils ne sont, par essence, pas directs. Les politiques et les autorités restent libres de les rejeter.

A vrai dire, l'injonction «voilà ce que tu devrais faire!» évolue sur le terrain de la morale, pas de l'éthique. En tant que science, l'éthique exige de présenter des arguments motivés et compréhensibles avant d'affirmer qu'une réponse est la bonne. Lorsque c'est le cas, les personnes interpellées peuvent les vérifier ou les rejeter. Même si

elles partagent les arguments, elles restent libres de refuser les recommandations pour le cas où elles posséderaient d'autres valeurs, prendraient en compte d'autres éléments ou aboutiraient à une autre conclusion après examen des arguments présentés.

Des recommandations éthiques issues d'un processus transparent sont dans l'intérêt de tous; elles font avancer la discussion et conduisent à de meilleures décisions.

Klaus Peter Rippe, professeur de philosophie pratique, a présidé la Commission fédérale suisse d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain. Il a été membre du jury du Public Eye Award et a cofondé l'entreprise de conseil Ethik im Diskurs.



Non

estime Christoph Ammann, éthicien à l'Université de Zurich.

Un couple se trouve confronté à une décision difficile suite au résultat d'un test effectué pendant une grossesse. Il demande conseil à ses amis, parmi lesquels figure un éthicien. Le couple doit-il prendre particulièrement au sérieux le jugement de ce dernier, voire plus encore que par exemple celui d'une proche dont l'enfant est porteur d'une trisomie 21?

En tant qu'éthicien, je réponds «Non». Je reste également sceptique lorsque ce ne sont pas des individus, mais la société toute entière qui invite l'éthicien à siéger dans une commission d'experts dans le but de clore un débat éthique. Pour moi, le fait qu'un problème revête une dimension morale signifie qu'il ne touche pas les éthiciens seulement en tant qu'experts, mais en tant qu'êtres humains.

Un expert est mieux à même de juger de l'efficacité d'un médicament qu'un profane. Mais la question de savoir si le diagnostic préimplantatoire porte atteinte à la dignité de l'embryon ne sera pas tranchée de manière autoritaire par les résultats de la dernière recherche sur le statut moral de la vie prénatale. Les vrais débats éthiques ne peuvent jamais être résolus par le savoir de l'expert.

Il est juste et bon que les éthiciens n'abandonnent pas le terrain aux intérêts et aux experts trop facilement enclins à refouler la dimension morale d'un problème. Lutter contre la réduction de conflits éthiques à des questions techniques ou empiriques constitue une tâche prioritaire des éthiciens dans les commissions.

«Les éthiciens doivent refuser leur rôle de joker.»

Christoph Ammann

Un fait demeure: quand un éthicien a quelque chose d'important et de juste à dire, ce n'est pas parce qu'il est un expert académique, mais parce que la rigueur de la réflexion sur l'éthique a rendu son jugement plus différencié et plus sage. Il a aussi préservé une indépendance et une liberté d'esprit qu'il ne faut pas confondre avec une neutralité idéologique. Ce ne sont pas les connaissances éthiques théoriques, vérifiables au niveau académique, qui

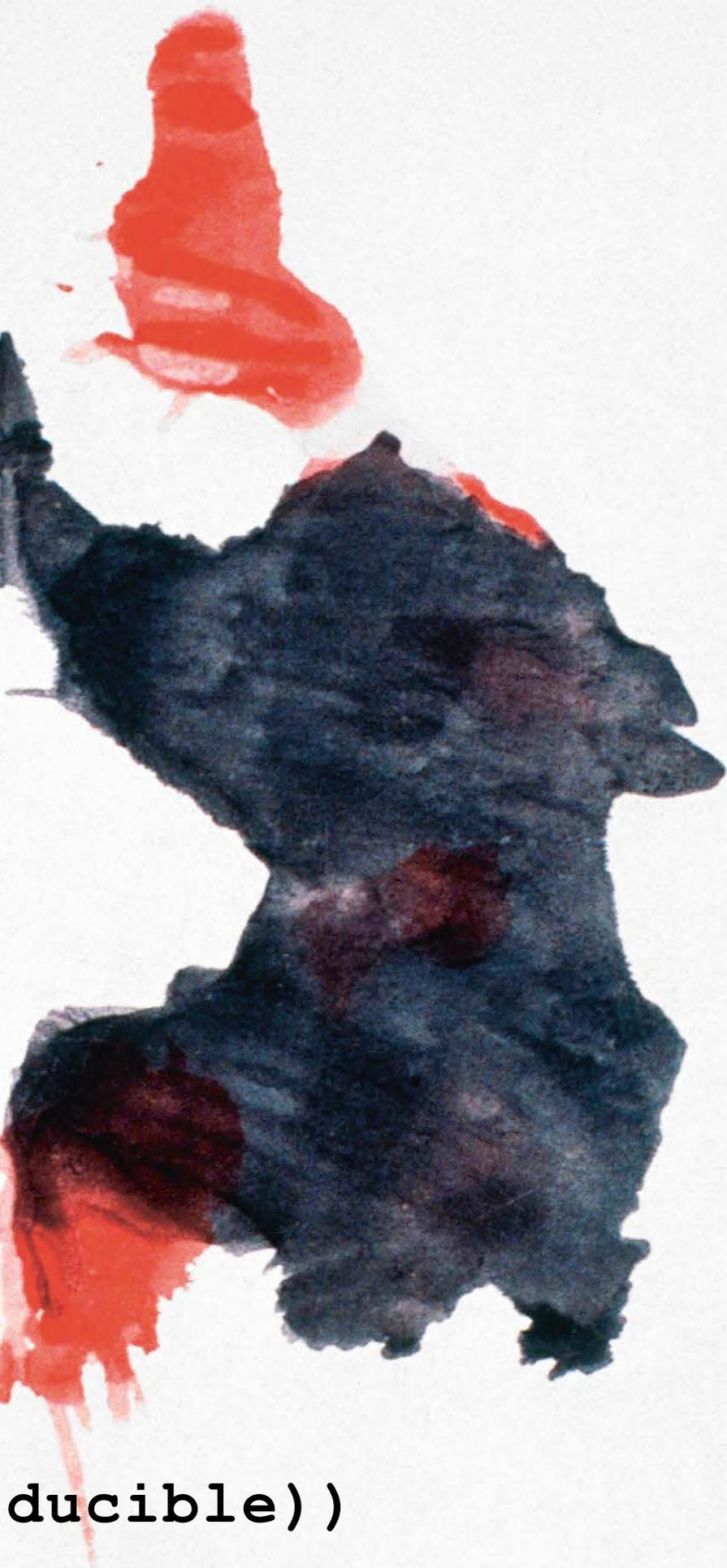
comptent, mais le jugement moral qu'on acquiert par un processus d'apprentissage jamais terminé.

Les éthiciens feraient bien de refuser le rôle de joker que nos sociétés pluralistes veulent leur faire jouer. Résoudre des conflits éthiques de façon impersonnelle en ménageant notre conscience ne relève ni de leur mission ni de leur compétence. Ils doivent montrer explicitement comment ils voient les choses, en sachant que d'autres - experts et profanes - les considèrent tout différemment. Pour l'éthique, il ne s'agit pas d'un manque d'expertise, mais au contraire de son signe distinctif.

Christoph Ammann est membre de la Commission pour l'expérimentation animale du canton de Zurich depuis quatre ans et maître-assistant à l'Institut d'éthique sociale de l'Université de Zurich. Il a publié en 2011 l'article «Wider die ethische Expertokratie» (contre l'expertocratie de l'éthique).



((irrepro



Fixing science

Les scientifiques remettent en question la pratique de la recherche et inventent de nouvelles pistes.

ducible))



((irrelevant?))

Un peer review à revoir

Discussion en ligne, transparence, crédits accordés aux experts: la communauté scientifique cherche des solutions pour repenser l'évaluation par les pairs.

Par Sven Titz

Une substance chimique extraite du lichen permet de combattre le cancer. Tel était le résultat d'une étude que le journaliste scientifique John Bohannon avait adressée sous un nom d'emprunt à 304 revues spécialisées. Plus de la moitié d'entre elles avaient accepté de la publier. Mais en octobre 2013, il révélait dans la revue *Science* qu'il s'agissait d'une supercherie inventée pour prendre en défaut les éditeurs de journaux scientifiques. L'évaluation par les pairs, ou «peer review» en anglais, avait largement échoué.

Les plaintes concernant les tares de l'évaluation par les pairs sont aussi anciennes que le processus en question: les données fabriquées de toutes pièces ne sont pas repérées, les travaux novateurs sont refusés et les études médiocres sont acceptées (voir ci-contre «Les problèmes du peer review»). Certains évaluateurs se laissent influencer par leurs préjugés sur l'origine de l'auteur ou son sexe. Processus

◀ P. 10 – 11. Deux nains de jardin ou un chat hurlant? Tout comme le test de Rorschach, qui n'a pu être validé et dont les taches d'encre ne sont jamais deux fois pareilles, les chercheurs peinent parfois à reproduire les résultats de leur collègues.

Photo: Keystone/Science Source/Spencer Grant

◀ P. 12. Les puces du chien sautent plus haut et plus loin que celles du chat: voilà la conclusion d'une expérience menée en 2000 et couronnée par un prix Ig Nobel. Alors que l'astucieuse méthode de mesure épate, l'utilité sociétale de cette recherche, elle, fera débat.

Photo: Keystone/Cultura/ISTL/Max Bailen

fastidieux, le peer review phagocyte un temps précieux. Mais plusieurs nouveaux modèles tentent de résoudre le problème ou, au moins, de l'atténuer.

La numérisation a fait émerger une pépinière d'idées pour remplacer l'anonymat usuel du peer review par des procédés transparents et ouverts. Certaines évaluations sont signées, et la communauté scientifique teste de nouvelles formes interactives de discussion prenant place lors du processus de publication (voir «Sept pistes pour réinventer l'évaluation», p. 14).

Les vertus de la discussion

La revue en libre accès *Atmospheric Chemistry and Physics* (ACP) est un exemple typique de cette évolution, avec un processus de publication comprenant deux étapes. La plausibilité des études est d'abord brièvement examinée avant leur mise en ligne sur le forum ACP Discussions. En plus de la poignée d'évaluateurs officiels conventionnels, les scientifiques intéressés peuvent s'inscrire pour participer au débat. Les réponses des auteurs sont immédiatement publiées et prises en compte par les évaluateurs. Si l'étude passe cette étape, elle se retrouve au deuxième niveau et sera publiée officiellement dans la revue en tant qu'article final.

Le processus d'évaluation ouvert permet de faire d'une pierre deux coups, avance Ulrich Pöschl, rédacteur en chef de la revue ACP et chercheur à l'Institut Max-Planck de chimie à Mayence. Grâce au principe des «articles de discussion», les nouvelles connaissances passent directement dans le circuit scientifique sans devoir attendre la fin de l'évaluation par les pairs, qui distinguera les contributions de grande qualité. Mais pour Ulrich Pöschl, le point le plus important est la post-évaluation: de nouveaux

indices, comme la fréquence de téléchargement ou le nombre de commentaires, représenteraient ainsi une véritable percée vers une meilleure assurance qualité et pourraient même un jour concurrencer la banque d'articles *Sciences Citation Index*.

Entre-temps, quinze revues avec un modèle semblable à celui de l'ACP sont nées sous l'égide de l'Union européenne des géosciences. «Nous verrons ce qui s'impose dans la compétition», commente Ulrich Pöschl.

Publications aux enchères

Les revues qui travaillent avec de telles évaluations ouvertes restent encore rares. Les sciences humaines et sociales notamment préfèrent le peer review anonyme. «La tendance à davantage de transparence est toutefois largement répandue», relève le Suisse Martin Reinhart, professeur en Science studies à l'Université Humboldt

Les problèmes du peer review

- **Trop lent:** une évaluation traîne souvent des mois.
- **Pas 100% fiable:** les évaluateurs ne repèrent souvent pas les erreurs ou les manipulations délibérées.
- **Conformisme:** les travaux novateurs sont plus souvent refusés que les résultats attendus.
- **Corruption:** des accords entre auteurs et évaluateurs sont possibles.
- **Préjugés:** l'origine, le sexe ou les affiliations des auteurs influencent l'évaluation.

de Berlin. Il estime toutefois que la transparence n'améliore pas automatiquement la qualité: la dépendance réciproque entre évaluateurs et auteurs menace d'affaiblir la distance critique nécessaire. Pour lui, l'évaluation anonyme devrait donc garder sa pertinence. Il plaide pour une plus grande diversité des systèmes de peer review.

L'économie privée teste elle aussi de nouveaux modèles. La start-up finlandaise Peerage of Science offre aux revues de se charger de l'évaluation. L'«open engagement» constitue un élément essentiel de son système, souligne le cofondateur Janne Seppänen. Une fois leur identité et leur compétence vérifiées, les évaluateurs décident librement des études dont ils veulent se charger. Ce n'est donc pas le rédacteur qui les sélectionne pour une étude donnée. Les expertises sont elles-mêmes jugées, mais «il est évidemment important de s'assurer que le jugement porté sur une expertise ne dépende pas de la recommandation qu'elle promulgue», note Janne Seppänen.

Vingt revues, surtout dans le domaine des sciences de la vie, participent actuellement à cette plateforme. En contrepartie, elles bénéficient d'un accès à un ensemble d'études déjà évaluées. Les auteurs peuvent accepter ou refuser les offres de publication émises par les journaux. Le fait que plusieurs revues aient accès au pool est susceptible d'augmenter leurs chances d'être publiés. Par ailleurs, ils évitent que leur étude ne doive passer par plusieurs processus de révision, avec le risque qu'elle soit analysée par le même expert. Les journaux, eux, ne paient qu'à partir du moment où ils acceptent une étude.

Ce modèle réduit le recours aux évaluations, un but qui peut être atteint d'une autre manière. Comme les études sont souvent refusées pour des raisons formelles (articles trop longs ou ne correspondant pas à l'orientation de la publication), les évaluations pourraient en principe être réutilisées en étant simplement transmises, en cas de refus, à d'autres publications similaires. C'est ce à quoi procède depuis 2007 le Peer Review Consortium, une association de publications dans le domaine des neurosciences qui transfère chaque année environ 200 évaluations entre différentes revues.

Un débat ouvert

D'autres nouveaux modèles explorent l'évaluation après publication. Le site PubPeer par exemple permet aux scientifiques

d'échanger leurs impressions sur les travaux publiés. «On y trouve des discussions intéressantes sur la fiabilité de la recherche», note Martin Reinhart. Jusqu'ici, ce genre de débats avaient souvent lieu à huis clos. Bien entendu, il arrive que des discussions dérapent: une plateforme publique peut être exploitée dans le but de discréditer un collègue, et PubPeer n'oblige pas ses utilisateurs à donner leur nom. Mais Martin Reinhart dit avoir l'impression que la communauté de la recherche règle elle-même ce type de problèmes.

La transparence n'améliore pas automatiquement la qualité.

Si PubPeer voit certaines études être violemment critiquées, la plateforme Faculty of 1000 (ou F1000) offre une expérience moins controversée. Elle propose aux spécialistes des sciences de la vie un service de sélection d'articles géré par un groupe de mille experts qui recommandent leurs lectures. Ce deuxième niveau de révision est notamment censé garantir que des études significatives ne finissent pas noyées dans le flot des publications.

Récompenser les experts

Les nouvelles variantes ont un point commun: le peer review dépend toujours de la participation de spécialistes. Or, comme le nombre de revues a augmenté avec la numérisation, les rédacteurs essuient de plus en plus souvent un refus lorsqu'ils sollicitent un expert pour une évaluation. Le problème est dû notamment au manque de reconnaissance témoigné à cette activité.

En principe, tout auteur scientifique profite du travail de ses collègues experts et devrait leur rendre la pareille un jour ou l'autre, rappelle Erik von Elm, de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Lausanne. Mais certains manquent de solidarité et refusent d'effectuer des évaluations. D'où la nécessité de mettre en place des mesures incitatives, car, à ce jour, les publications restent avant tout déterminantes pour la carrière. «Ce qui manque encore, c'est que l'activité d'évaluateur compte dans le système.» ▶

Sept pistes pour réinventer l'évaluation

Réseaux:

- F1000 (recommandations de lecture)
- Equator (réseau pour des études médicales fiables)

Sous-traitance:

- Peerage of Science (effectue l'évaluation pour un pool de revues)
- Pre-Val (label pour articles évalués)
- Rubriq (évaluation financée par les auteurs avant soumission)

Encouragement de l'évaluation:

- certificats Elsevier, crédits CME
- identifiants Orcid
- Publons (crédits pour évaluations)
- R-Index (proposition d'indice de l'activité d'évaluation)

Archives de pré-publications:

- Arxiv.org, Biorxiv.org
- Figshare
- Peer J Preprints

Peer review interactif:

- EMBO Journal
- eLife

Forums de discussion et évaluation

post-publication:

- PubPeer, ResearchGate

Projet de recherche européen:

- Peere (New Frontiers of Peer Review, mai 2014 – mai 2018)



((fake))



((error!))

En médecine, le problème est partiellement résolu, estime Ana Marusic, professeur à la School of Medicine de l'Université de Split et membre du comité des European Associations of Science Editors. Les auteurs d'évaluations ont droit à des points CME (Continuing Medical Education) que les médecins doivent accumuler afin de conserver leur autorisation d'exercer. Dans beaucoup d'autres disciplines scientifiques, un système de ce genre fait défaut.

«Le système a des faiblesses, mais on n'en a pas encore inventé de meilleur.»

Erik von Elm

D'autres initiatives pourraient s'en inspirer. Certaines revues publient une fois par année une liste des meilleurs évaluateurs. Elsevier distingue ceux qu'elle juge exceptionnels par le biais de certificats. Et les révisions qui paraissent sur la plateforme F1000 sont couplées depuis peu à l'identifiant Orcid (Open Research & Contributor Identification Initiative) de l'expert afin que sa prestation ne sombre pas dans l'oubli.

La formation aux activités d'évaluateur manque également. Les jeunes scientifiques rédigent souvent leur première

expertise sans la moindre marche à suivre. «Les universités connaissent des cours obligatoires de pédagogie, mais pas de peer review», déplore Erik von Elm. Les initiatives pour pallier cette lacune restent rares. Dans le fond, la révision par les pairs est à l'image de la démocratie, remarque le chercheur: on sait que le système a des faiblesses, mais on n'en a pas encore inventé de meilleur.

Des modes de publications variés

C'est notamment en raison des difficultés liées au peer review que les chercheurs de certaines disciplines n'ont pas attendu pour mettre à disposition leurs études sous forme de preprint (ou prépublication) sur des archives publiques. Depuis 1991, physiciens, mathématiciens et informaticiens utilisent activement le serveur Arxiv.org, rejoint depuis 2013 par Biorxiv.org pour le domaine de la biologie. Ces derniers permettent d'échanger rapidement les informations, avant que leurs études soient publiées dans une revue à comité de lecture.

Ulrich Pöschl voit un avenir comprenant trois niveaux de publication scientifique. D'abord, le serveur de publication sans peer review ou avec une vérification simplifiée de plausibilité. Ensuite, des revues open access tels que BMC Medicine ou ACP qui se distinguent par leur transparence et par une culture de discussion. Enfin, les magazines interdisciplinaires comme Nature et Science qui pourraient servir de vitrines à des études particulièrement intéressantes pour le grand public. En résumé: une diversité de modèles de publication, avec différentes missions, et se complétant les uns les autres.

Basé à Berlin, le journaliste scientifique Sven Titz publie régulièrement dans la NZZ, le Tagesspiegel et Welt der Physik.

Controverse autour de Frontiers

En mai 2015, 31 rédacteurs de trois revues médicales publiées par la maison d'édition open access Frontiers ont dénoncé les pratiques d'évaluation et exigé des réformes. Selon les scientifiques, l'évaluation ne satisfait pas aux standards et servirait avant tout les intérêts de l'éditeur, à savoir la croissance du nombre d'articles publiés et donc de ses revenus. Basé à Lausanne, Frontiers a connu un développement rapide: son premier titre a été fondé en 2008; entre-temps, elle gère 50 revues. Frontiers a contesté les reproches et suspendu les rédacteurs.

L'anonymat efficace contre les préjugés?

Les préjugés ont la vie dure, en sciences aussi. Qu'ils concernent l'origine, le sexe ou l'affiliation des auteurs, ils restent difficiles à combattre. Une évaluation effectuée en double aveugle (avec des évaluateurs et des auteurs anonymes) est considérée comme l'un des meilleurs procédés pour les éviter. Mais Ulrich Pöschl, de l'Institut Max-Planck de chimie à Mayence, est sceptique. Selon lui, les évaluateurs sont souvent en mesure d'identifier l'origine des auteurs grâce à certaines caractéristiques langagières, surtout dans les petits domaines de spécialité. Ulrich Pöschl préconise plutôt des procédés d'évaluation ouverts (non anonymes) pour déjouer les partis pris. Il ne s'agit pas d'une solution parfaite, mais elle permettrait au moins de repérer les dérives.

◀ P. 15. Des résultats spectaculaires promettent renommée et généreux financements; de quoi tenter certains chercheurs à maquiller leurs travaux. Ce fossile de dinosaure volant de la province chinoise du Liaoning se révéla être un assemblage artificiel de différents fossiles.

Photo: O. Louis Mazzatenta/National Geographic Creative

◀ P. 16. La naissance du Sahara ne remonte pas à trois millions d'années, mais probablement à sept. Tout comme ses dunes, la science est en mouvement perpétuel: petites et grandes erreurs font partie intégrante de la recherche, et se voient sans cesse corrigées par de nouvelles connaissances.

Photo: Keystone/imagebroker/Egmont Strigl

«Il faut abandonner cette compétition artificielle»

Pour l'économiste Mathias Binswanger, la pression à publier privilégie la quantité au détriment de la qualité.



Les incitations en vigueur dans la recherche sont contreproductives, selon Mathias Binswanger.

Photo: Bob Bigelow

Vous écrivez que la science produit des inepties. Vraiment?

Je crains qu'elle ne génère en effet davantage de n'importe quoi que de sens. Cela vient des incitations perverses censées déboucher sur la soi-disante «excellence».

«C'est une illusion de croire qu'on peut diriger la science avec des scores.»

Quel mal voyez-vous à la concurrence?

Rien tant que la concurrence est liée à un marché qui fonctionne, où il existe une incitation à produire ce que les consommateurs désirent. Mais en science, la demande n'est pas directement présente, du moins pas en recherche fondamentale. On définit donc des indicateurs artificiels, avec l'idée qu'il doit exister une possibilité de mesurer de manière quantitative la bonne science, par exemple sur la base du nombre de publications.

Mais il faut bien mesurer si l'on veut savoir qui encourager.

Là, j'ai mes doutes. Quand on considère la situation actuelle, on doit pouvoir se demander: au fait, pourquoi mesurer? On nous dit toujours que c'est ce qu'exige le public. Mais celui-ci désire-t-il vraiment toujours davantage d'articles avant tout rédigés afin de faire bonne figure dans un ranking? Il est illusoire de croire qu'on peut piloter une bonne science, d'en haut et en se basant sur des scores. Je suis convaincu que le système actuel des incitations empêche le véritable progrès scientifique.

Pourquoi?

Il a un impact négatif sur la motivation des chercheurs. Ces derniers ne sont presque plus incités à travailler longtemps sur une idée, à viser une réalisation hors du commun. Le bon chercheur est doté d'un instinct naturel à découvrir ce qui est important et nouveau, à tenter des démarches originales. Pour cela, il a avant tout besoin de bonnes conditions.

Le problème a été identifié: on adapte les incitations afin de mieux équilibrer quantité et qualité.

Certes, mais si l'on continue encore dans cette direction, on finira avec une boîte noire, un système que plus personne ne comprend, pas même les chercheurs. A mon avis, il faut abandonner complètement cette mise en scène d'une compétition artificielle dans le domaine scientifique.

Jugez-vous la situation aussi dramatique dans tous les domaines de recherche?

Il existe bel et bien des différences entre les disciplines. Mais le principe est partout le même. Des pans majeurs des sciences sociales, y compris l'économie, sont aujourd'hui tellement éloignés de la réalité qu'une grande partie de leurs recherches s'apparente à de l'art pour l'art. Ce constat vaut aussi pour la recherche soi-disant empirique. Le système des incitations fonctionne à merveille pour augmenter le nombre de publications, mais il est rare qu'il produise des résultats intéressants ou utiles.

Propos recueillis par Roland Fischer

Mathias Binswanger est professeur d'économie à la Haute école spécialisée FHNW à Olten. Il donnera une conférence le 25 septembre 2015 à Soleure lors de ScienceComm.



((outliers))



((publish or perish))

Le mirage de la Slow Science

La communauté scientifique peine à vérifier des découvertes produites toujours plus rapidement. Des chercheurs appellent à ralentir la recherche afin de publier moins, mais mieux. *Par Roland Fischer*

Les voix critiques se font entendre dans le milieu de la recherche: la science serait en crise et une réforme est nécessaire. Les scandales - irrégularités, manipulations de données, tromperies - se succèdent dans un carrousel de publications qui tourne toujours plus vite en excluant à la fois originalité et reproductibilité. Y aurait-il quelque chose de pourri au royaume de la connaissance?

Une chose est certaine: la production scientifique explose. Le nombre d'articles publiés croît de manière exponentielle et a atteint 1 300 000 en 2006 contre 700 000 en 1990. Corollaire: l'attention dont jouit chacun d'eux diminue d'autant. Par ailleurs, quelque 400 articles ont dû être retirés en 2014 parce qu'ils n'avaient pas été élaborés dans les règles, soit dix fois plus qu'au début du millénaire.

En 2005, l'enfant terrible de l'Université Stanford John Ioannidis présentait ses arguments pour affirmer que les conclusions de plus de la moitié des articles publiés étaient fausses. En 2014, l'épidémiologiste estimait que 85% des fonds mondiaux de recherche - soit annuellement environ 200

milliards de dollars - sont gaspillés dans le soutien de recherches de piètre qualité. Autre signal particulièrement inquiétant: un nombre croissant de résultats ne sont pas reproductibles par d'autres équipes de recherche, alors même qu'ils ont passé avec succès tous les contrôles de qualité. Des contrôles aléatoires ont montré que, dans certains champs de recherche, seule une minorité de conclusions semblaient reposer sur une base solide.

«Le manque de temps génère un sentiment de crise.»

Ulrike Felt

Ce sombre tableau ébranle un principe essentiel en science: la reproductibilité d'un résultat, indépendamment du lieu, du moment et du chercheur. C'est sur elle que se fondent les arguments pour qualifier une découverte de «vérité» objective. Si des fissures apparaissent à ce niveau, on comprend la crainte que tout l'édifice ne s'écroule.

Trop de déchets

Les chercheurs produiraient-ils plus de bruit que de signaux clairs? Les experts n'hésitent pas à reconnaître que cela semble être le cas dans certains domaines. Peter Jüni, ancien directeur de la Clinical Trials Unit de l'Université de Berne, estime que de 80 à 90% des études cliniques actuelles sont inutilisables, car de trop petite envergure ou entachées de défauts méthodologiques. Mais il souligne qu'on peut tout de même trouver de 10 à 20% de résultats qui font avancer le domaine médical de manière substantielle. Il s'agit d'un «gain énorme comparé aux années 1950 lorsque

la médecine s'apparentait à du vaudou». Pour lui, les chercheurs en médecine font preuve d'une certaine naïveté en se laissant facilement duper par l'aura des résultats statistiquement significatifs. Mais il ne s'agirait pas d'un problème de fond: «Même dans ce bric-à-brac, celui qui s'y connaît trouve facilement son chemin.»

Le physicien Antonio Ereditato, de l'Université de Berne, a eu affaire aux aléas de la science. En tant que porte-parole de l'expérience Opera au CERN, il a annoncé en 2012 une nouvelle sensationnelle - l'observation de neutrinos plus rapides que la lumière - qui s'est rapidement répandue dans les médias internationaux. La collaboration emmenée par Antonio Ereditato a publié cette «anomalie» - il souligne avoir toujours utilisé ce terme - sous forme de prépublication sur le serveur Arxiv. La correction est venue huit mois plus tard: le résultat était dû à une erreur d'appareillage. Antonio Ereditato estime que son équipe a agi correctement en ayant longuement temporeisé avant de rendre le résultat public, une décision prise pour inviter les collègues à discuter ce résultat «passablement improbable».

Pour Antonio Ereditato, il est normal que certaines études expérimentales ne puissent parfois pas être reproduites. Il souligne que la publication de résultats devrait toujours suivre des règles statistiques strictes définissant clairement le degré de fiabilité afin de distinguer «indices», «preuves» et «découvertes». Gérer la complexité des données constitue un aspect qui va de soi lorsqu'on est chercheur en physique des particules, précise le physicien.

À l'instar de Peter Jüni, le psychologue de l'Université de Virginie Brian Nosek ne croit pas que cette rigueur se retrouve dans tous les domaines de recherche. En 2013, ce chercheur a fondé le Center for Open Science et lancé récemment le «Reproducibility Project: Psychology» afin de garder sa

◀ P. 19. Le Russe Grigori Perelman a résolu en 2003 l'un des tout grands problèmes des mathématiques en démontrant la conjecture de Poincaré. Mais la gloire n'intéresse guère ce talent d'exception, qui refusa la médaille Fields avant de quitter la recherche.

Photo: Wikimedia Commons

◀ P. 20. L'avalanche de livres à l'Université de Mons en Belgique n'est qu'une œuvre d'art. Mais la pression à publier pèse sur les chercheurs, et souvent également sur la qualité de leurs travaux.

Photo: Keystone/Branko de Lang

Un résultat, une publication

«Stories can wait. Science cannot.» Ce mot d'ordre vise à redéfinir la manière de faire circuler les résultats scientifiques. Imaginée par Lawrence Rajendran, spécialiste en biologie des systèmes à l'Université de Zurich, la plateforme de publication ScienceMatters doit être mise en ligne en septembre 2015.

L'idée derrière ce réseau intégralement numérique: les chercheurs ne devraient pas être obligés d'attendre, avant de publier leurs résultats, que les différentes pièces ne s'intègrent dans un tableau d'ensemble ou permettent de déduire une thèse raffinée. Il importe que la communauté internationale des chercheurs puisse déjà prendre connaissance des divers composants, à savoir des observations individuelles. Les chercheurs recevraient ainsi des retours précieux de la part d'autres experts au cours de leur travail et seraient en mesure de développer leurs arguments scientifiques en toute tranquillité avec une bien meilleure assise.

Lawrence Rajendran pense que ce système pourrait contrer les fraudes, car les chercheurs seraient moins tentés de manipuler les données pour les intégrer de force à une argumentation.

Un enregistrement suffira, par exemple avec un profil Facebook, pour publier sur ScienceMatters. Lawrence Rajendran estime que les pays en développement abritent un important potentiel de chercheurs compétents susceptibles de contribuer au réseau scientifique numérique avec des observations individuelles. L'article final serait peut-être ensuite écrit par d'autres, mais des personnes non diplômées pourraient participer au recueil des données. A terme, cela induirait peut-être une diversification du métier de chercheur et une meilleure reproductibilité: «Certains scientifiques sont doués pour voir le grand tout, ce sont des découvreurs nés. D'autres sont au contraire des vérificateurs méticuleux. Chacun devrait faire ce qui lui convient et avoir droit à de la reconnaissance pour cela.»

Le contrôle qualité suivra les principes des réseaux sociaux: les utilisateurs auront la possibilité de «liker», évaluer et commenter les résultats, ce qui influencera le statut des contributeurs. Ainsi, les observations importantes sortiront forcément du lot, argue Lawrence Rajendran. Seul filtre prévu: une vérification effectuée par l'équipe rédactionnelle pour écarter ce qui ne correspond pas aux standards.

propre discipline à l'œil. Pour lui, le problème réside dans une «hyperconcurrence» et de mauvaises incitations: «En tant que chercheur, vous ne serez pas récompensé si vous démontrez que certains résultats sont reproductibles. Il est nettement préférable pour votre carrière de produire et publier un maximum de résultats.»

Changer les règles

On continue donc de publier de plus belle, toujours plus vite, toujours davantage. Le nombre d'articles croît de manière exponentielle. Lutz Bornmann, de la Max-Planck-Gesellschaft à Munich, et Rüdiger Mutz, d'ETH Zurich, ont relevé que l'essor du nombre de sources citées, également exponentiel, s'accélère: depuis le XVII^e siècle, le taux de croissance annuelle a lui-même bondi à trois reprises. Aujourd'hui, le nombre de citations double tous les neuf ans. Quant à juger si l'on retrouve un tel agrandissement de notre savoir, Rüdiger Mutz préfère rester prudent: «Il faudrait d'abord fixer des critères pour le mesurer.»

«Vous ne serez pas récompensé si vous démontrez que certains résultats sont reproductibles.»

Brian Nosek

Brian Nosek dit n'avoir rien contre la croissance en tant que telle. Il estime seulement qu'il faudrait récompenser la transparence et la reproductibilité, et pas seulement la quantité. L'incitation à produire le plus possible ne disparaîtra pas d'elle-même, avertit-il. D'autres tentatives de réforme partent de ce constat. L'initiative DORA (San Francisco Declaration on Research Assessment) tente par exemple d'assurer que l'évaluation de la recherche attache à nouveau davantage de valeur à la qualité des travaux de recherche individuels au lieu de se focaliser sur la réputation et le facteur d'impact des revues scientifiques qui les publient.

Avec l'initiative «Science in Transition», un groupe de chercheurs néerlandais appelle à une «réforme fondamentale» de la science. A leurs yeux, celle-ci a dégénéré en un «système autoréférentiel», qui n'appréhende la qualité pratiquement plus qu'au travers de paramètres biométriques sans suffisamment prendre en compte la pertinence sociale. La Commission européenne a accueilli positivement l'initiative et proposé récemment, au terme d'une consultation, des lignes directrices pour une «Open

Science». Celle-ci devrait profiter des possibilités du numérique afin de devenir plus transparente et mieux ancrée dans la société et pouvoir accompagner la croissance exponentielle du savoir.

Plus de temps

L'accélération de la science suscite des résistances. Par analogie avec le mouvement culinaire Slow Food, des chercheurs ont fait émerger une mouvance prônant la Slow Science, à savoir une recherche plus circonspecte. Si personne ne désire revenir en arrière vers un âge d'or nostalgique, il n'existe guère d'unanimité sur la définition de l'essence d'une science plus lente.

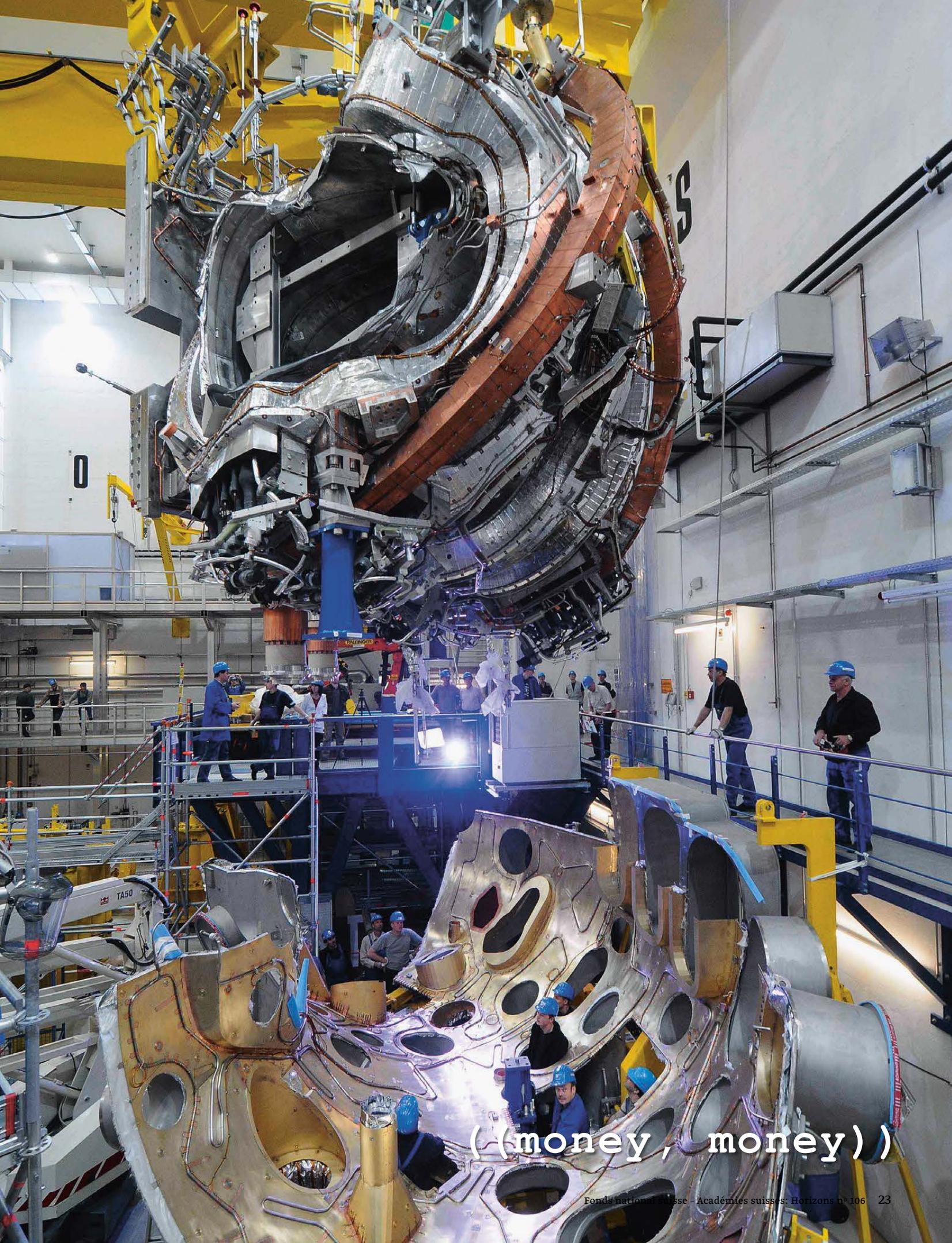
De nombreux chercheurs ont l'impression de ne plus pouvoir accomplir correctement leur mission première. Ulrike Felt, qui étudie les sciences et la technologie à l'Université de Vienne, y voit l'expression d'un phénomène qui touche toute la société: une manière différente d'appréhender le temps. «C'est le manque de temps qui génère le sentiment de crise», avance-t-elle. Les structures temporelles se sont modifiées ces dernières décennies, un phénomène perçu comme une pression et une accélération. Pour elle, il faudrait davantage réfléchir aux conséquences sur la production du savoir. Elle appelle le politique à s'occuper également d'entretenir notre «paysage temporel».

Fortunato Santo, de l'Université d'Hel-sinki, a récemment présenté un travail sur ce qu'il appelle le déclin de l'attention en science: les études tombent de plus en plus vite dans l'oubli, car elles sont rapidement submergées par la prochaine vague de publications. Lui aussi dit souhaiter que les responsables politiques de la recherche changent leur fusil d'épaule et trouvent des voies pour que la qualité l'emporte à nouveau sur la quantité.

Mais le physicien Antonio Ereditato pose la question de fond: «Même si nous devons bel et bien conclure à la nécessité d'une science plus lente, où serait le frein?»

Roland Fischer est journaliste scientifique à Berne.

► P. 23. Beaucoup d'argent pour une petite installation aux chances de succès incertaines: l'expérience de fusion nucléaire Wendelstein 7-X à l'Institut Max-Planck de physique des plasmas à Greifswald a coûté 1,06 milliard d'euros – plus du double que prévu au lancement du projet en 1997. Photo: Keystone/apn Photo/Frank Hormann



(money, money)

INTERVIEW

«Nous voulons avoir des surprises»

Luc Henry, cofondateur du laboratoire communautaire Hackarium près de Lausanne, veut développer en Suisse le financement participatif de la science.

Pourquoi financer la recherche de manière participative?

Les raisons sont multiples. Il est par exemple très difficile de financer rapidement des études scientifiques qui ont besoin de moins de 50 000 francs. La majorité des projets soutenus par le Fonds national suisse ont un budget entre 100 000 et 500 000 francs, et l'attribution des fonds peut prendre jusqu'à une année.

A quels genres de projets s'adresse le crowdfunding?

Surtout à des études qui veulent rapidement tester si une idée s'avère bonne ou non. Le crowdfunding créé également une nouvelle forme de dialogue entre le public et les chercheurs. Ceux-ci doivent notamment communiquer avec les contributeurs sur les avancées et les difficultés de leur projet. Mais la science reste plus difficile à promouvoir qu'un gadget technologique, notamment au niveau de ce que le public peut recevoir en échange de son soutien financier.

Le système risque de favoriser les projets populistes, voire fantaisistes.

C'est un risque minime, mais assumé. Nous voulons avoir des surprises, en



Catherine Cattin

permettant également à des personnes en marge des universités de mener des recherches originales. Le crowdfunding permet aussi de financer des études politiquement trop délicates - en Angleterre, un projet de neurosciences a par exemple étudié l'effet du LSD sur la créativité - ainsi que des projets de science participative menés par des amateurs. Et il reste toujours le bon sens: tous les projets proposés ne finissent pas sur les plateformes de crowdfunding.

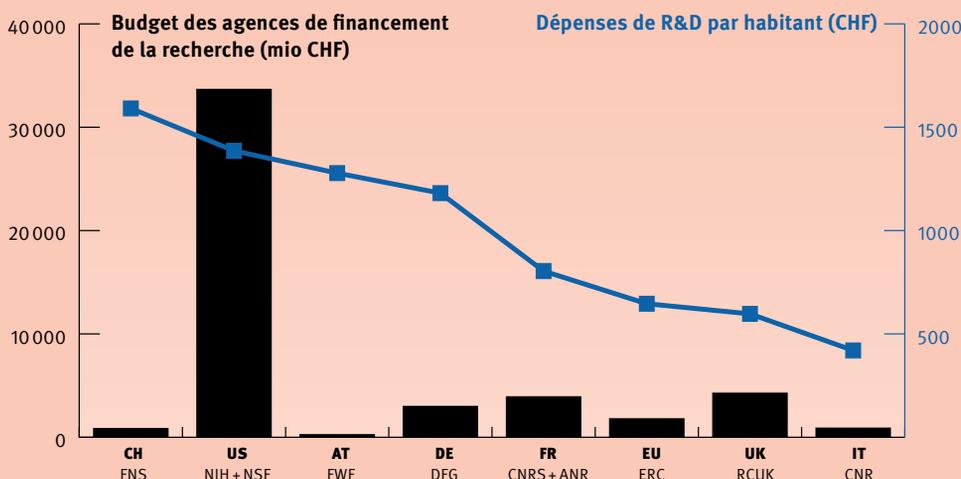
Où en est votre projet ?

Nous sommes en discussion avec une plateforme suisse de crowdfunding généraliste pour les aider à inclure des projets scientifiques, ainsi qu'avec une fondation qui pourrait par exemple doubler les sommes levées auprès du public. Nous espérons voir les premiers projets lancés avant la fin de l'année 2015.

GRAPHIQUE

L'argent, le nerf de la recherche

Les Etats-Unis allouent 32 milliards de francs par an aux NIH et à la NSF, soit près de dix fois plus que les agences allemandes ou françaises. Mais c'est la Suisse qui dépense le plus, par habitant, pour la R&D.



Source : OCDE, rapport annuels

NEWS

Remous pour la science russe

Quelque 3000 chercheurs russes ont manifesté début juin 2015 contre une réforme du financement et l'introduction de l'attribution compétitive de fonds. Ils craignent que cette dernière ne se fasse de manière opaque et irrégulière et ne condamne des instituts à fermer. A fin mai 2015, l'oligarque Dmitry Zimin a annoncé ne plus vouloir financer sa fondation Dynasty Foundation - la première organisation russe privée de financement de la recherche - après l'avoir vu qualifiée «d'agent étranger» par le gouvernement. Pour l'agence d'analyse Stratfor, les capacités d'innovation en Russie vont continuer à décliner, y compris dans le spatial.

Europe: un conseil remplace le conseiller scientifique

La Commission européenne veut remplacer le poste de conseiller scientifique (tenu par Ann Glover et supprimé en novembre 2014) par un conseil composé de sept scientifiques. Contrairement au précédent poste qui rapportait directement au président de la Commission, le conseil passera par le commissaire à la recherche, Carlos Moedas. Des scientifiques critiquent dans le magazine en ligne Euroscientist la forme de la nouvelle structure et notamment le principe de milice des conseillers.

Le grain et l'ivraie

Le Journal Citation Reports a supprimé 39 titres de son analyse annuelle des citations de 11 149 journaux scientifique. La raison: un taux anormalement élevé de citations d'articles publiés dans le même journal ou dans un «cartel» de journaux apparentés.

Des données à double

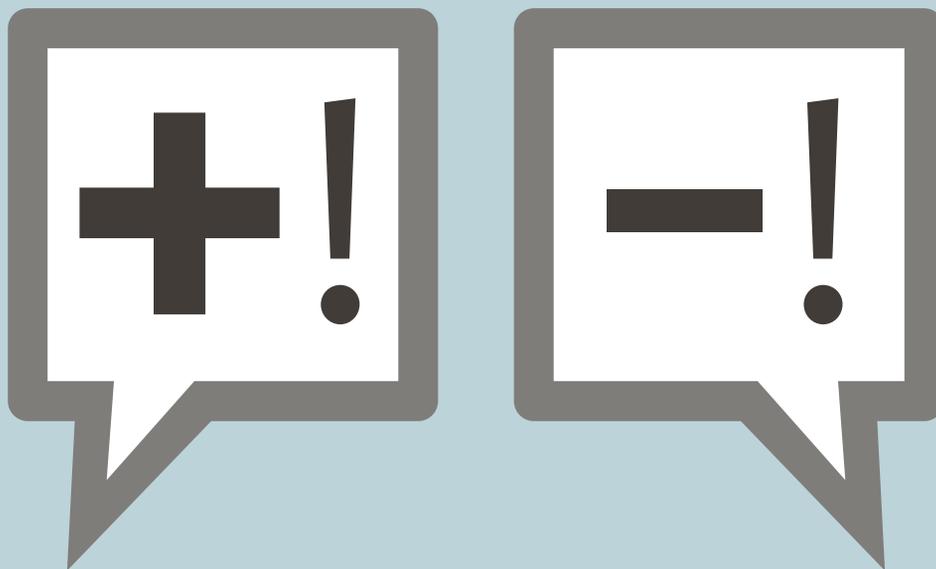
Près d'un quart de 120 articles portant sur des recherches sur le cancer contenaient des données dupliquées, selon une étude publiée en juin 2015. L'auteur note qu'aucun journal ayant publié ces études ne lui a répondu en six mois.

M.P. Oksvold: Incidence of Data Duplications in a Randomly Selected Pool of Life Science Publications. Science and Engineering Ethics, 2015

DÉFINITION

Sleeping beauty

Une étude scientifique qui attire soudainement l'attention de la communauté après des années d'indifférence.



Elections 2015: ce que les politiciens pensent de la science

Horizons a interrogé les principaux partis de Suisse sur des questions de politique de la recherche. De quoi voir plus clair avant les élections fédérales d'automne 2015.

Par Valentin Amrhein et Daniel Saraga

La recherche dessine des lignes de force politiques le long de deux dimensions, analyse le politologue Michael Hermann. Pour le financement de la recherche, la gauche préconise d'investir alors que la droite plaide en faveur d'économies. La deuxième dimension ne correspond plus à l'axe gauche-droite, mais à ce que le politologue appelle, en référence à Friedrich Dürrenmatt, le «dilemme du physicien»: faut-il réaliser tout ce qui est faisable? Lorsqu'il s'agit d'évaluer si les décisions politiques doivent être déterminées par les possibilités scientifiques ou au contraire par les besoins sociétaux, l'extrême droite rejoint souvent l'extrême gauche.

Environ deux tiers des membres du Conseil national et du Conseil des Etats sont diplômés d'une haute école. «Comme la campagne électorale ne s'arrête jamais au Parlement, le politicien type demandé aujourd'hui n'est pas un universitaire, mais plutôt un communicateur, poursuit le politologue. De plus, il existe un déplacement des faits vers les opinions.»

Pour vous aider à vous forger votre propre opinion, nous présentons dans les pages qui suivent les réponses des partis à quatre questions posées par la rédaction d'Horizons, ainsi que les résultats de quatre votes au Conseil national sur des objets scientifiques.

L'avis des politiciens

Les candidats aux élections fédérales de cet automne ont répondu sur la plateforme Smartvote à 13 questions de politique de la recherche élaborées par les Académies des sciences, le Fonds national suisse et Smartvote. Le site www.sciencedebate.ch présente une analyse des réponses par parti ainsi que les arguments des présidents de partis.

La politique de la science helvétique en 200 signes

Les présidents des sept principaux partis politiques de Suisse prennent position

L'utilité des projets de recherche pour l'économie devrait-elle être davantage prise en compte lors de l'attribution de subsides fédéraux?

Le gouvernement et les autorités devraient-ils influencer davantage le choix des recherches qui sont financées?



Martin Bäumlé, Verts libéraux

Les aspects économiques devraient constituer un critère important lors de l'attribution de subsides fédéraux, mais le financement de la recherche fondamentale peut être exclu de ces considérations.

Aujourd'hui, le politique peut déjà suffisamment influencer le financement de la recherche en définissant les critères d'attribution des fonds de recherche.



Toni Brunner, UDC

La recherche ne doit pas être un but en soi, elle doit être orientée vers l'application. Les bénéfices pour la société et surtout les bénéfices économiques devraient être davantage pris en compte.

La recherche n'est pas une mission centrale de l'Etat. Il devrait s'engager pour assurer des conditions cadres favorables aux chercheurs, au lieu de les arroser avec l'argent du contribuable.



Christophe Darbellay, PDC

La recherche et l'innovation doivent servir le progrès économique et stimuler les connaissances. Les bénéfices économiques de projets de recherche doivent être pris en compte dans cette perspective.

Non. La Confédération alloue environ un quart de son budget pour la recherche et le développement au Fonds national suisse. Avec ces montants, le FNS encourage la recherche. Cela ne doit pas changer.



Martin Landolt, PBD

Le fait que leurs bénéfices économiques concrets ne soient pas clairs dès le début est inhérent aux projets de recherche. Toute autre définition limiterait l'étendue de la recherche.

Le PBD salue par exemple les programmes de recherche dans le domaine des énergies renouvelables. Mais un bon mix entre intervention étatique et liberté de recherche doit être garanti.



Christian Levrat, PS

La répartition des subsides fédéraux en fonction des objectifs de recherche est aujourd'hui équilibrée. Se focaliser davantage sur les bénéfices économiques remettrait en question la liberté de la recherche.

Il existe déjà suffisamment d'instruments pour mettre en œuvre des pôles de recherche légitimés de manière démocratique suivant les besoins actuels et à venir de la société.



Philipp Müller, PLR

Les bénéfices économiques d'une recherche fondamentale ne sont souvent pas identifiables. C'est aux scientifiques et non aux politiques de décider quels projets présentent le plus grand potentiel.

La liberté de recherche (et d'enseignement!) est un bien précieux qu'il faut garantir. Il convient d'empêcher à tout prix une ingérence politique.



Regula Rytz, Les Verts

Non. Mais la recherche doit contribuer à relever les défis de notre siècle, comme la raréfaction des ressources et le changement climatique avec ses conséquences importantes.

Le Conseil fédéral peut aujourd'hui déjà lancer des programmes de recherche et définir des pôles de recherche pour étudier certaines problématiques centrales de notre société. Il doit en rester ainsi.

La nationalité doit-elle jouer un rôle lors des nominations de professeurs?

Ce sont les compétences spécialisées et pédagogiques des candidats qui doivent être jugées lors de l'attribution des postes de professeur et pas leur nationalité.

Basé sur la priorité nationale et des contingents, l'article constitutionnel sur le contrôle de l'immigration accepté par le peuple et les cantons doit aussi s'appliquer à l'université comme employeur.

Sur le fond, la nationalité ne doit pas jouer de rôle. Si des professeurs de nationalité suisse ayant les qualifications recherchées sont disponibles, ils doivent avoir la préférence.

Pour des institutions de recherche, il est essentiel de ne pas être pénalisées par des contingents rigides pour le recrutement du personnel.

Je dirais plutôt non. L'objectif doit être que ce soit les meilleurs qui travaillent dans nos hautes écoles.

L'indépendance de l'enseignement vaut aussi pour l'attribution des postes. Si la Suisse souhaite rester à la pointe dans le domaine de la recherche, les personnes les plus adéquates doivent être nommées.

Non. L'enseignement et la recherche sont aujourd'hui internationaux. Il ne doit s'agir que de profil et de qualification. Il est important d'investir dans la relève et une meilleure représentation des femmes.

Les résultats scientifiques devraient-ils jouer un rôle plus important en politique?

Il faut encourager une politique basée sur les faits. La science peut contribuer à présenter au politique la réalité et les solutions possibles.

En tant que partie intégrante de la société, la science doit présenter ses résultats, ses demandes et ses propositions de solution, tout en sachant qu'une opinion scientifique homogène n'existe pas.

Les connaissances scientifiques doivent jouer un rôle en politique, mais elles demandent à être discutées dans le contexte social et politique. C'est là que commence le rôle du politique.

Il serait souhaitable que le politique s'appuie davantage sur les connaissances scientifiques pour trouver des solutions durables.

Les connaissances scientifiques sont un prérequis important pour les décisions politiques. Mais la liberté de décision du politique est aussi importante que la liberté de recherche et d'enseignement.

Un peu plus de science et un peu moins d'idéologie feraient du bien au Parlement. Mais la science doit engager un dialogue plus intensif avec la population, c'est-à-dire avec le souverain.

Aujourd'hui déjà, les connaissances scientifiques ont de l'importance et sont prises en compte au niveau politique. Mais il n'existe pas de réponse scientifique univoque à de nombreuses questions.

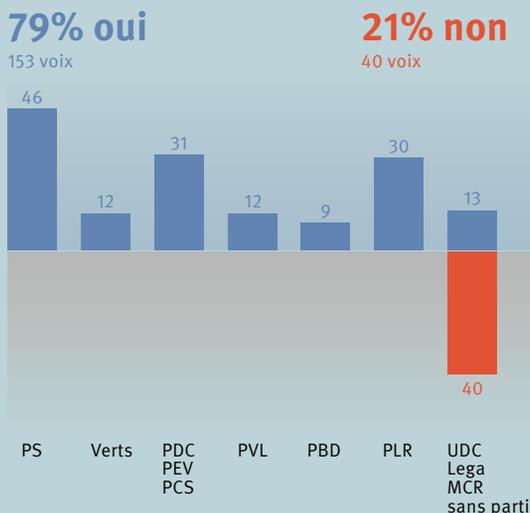
Politique de la recherche: comment le Conseil national a voté

Le thème sciences et recherche a donné lieu à 106 votes au Conseil national lors de la législature 2011 – 2015. Nous avons sélectionné quatre objets particulièrement importants pour la place scientifique suisse.

PARTICIPATION À HORIZON 2020

Une contribution helvétique de 4,4 milliards de francs au programme-cadre de recherche de l'UE permettra aux scientifiques suisses de prendre part à Horizons 2020 et à Euratom.

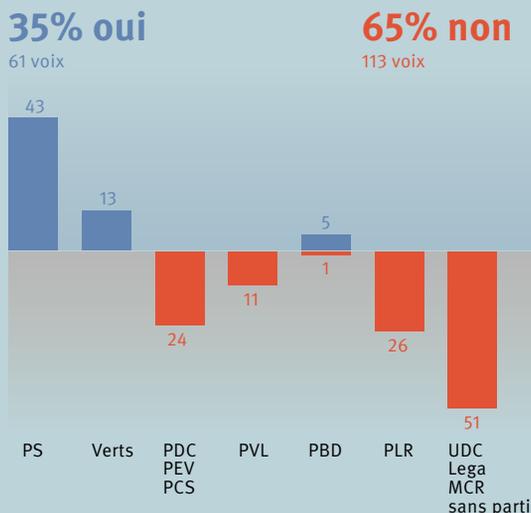
Encouragement de la recherche et de l'innovation pendant les années 2014 – 2020 (27.9.2013, objet 13.022-2)



RENOUVELER LES SCIENCES SOCIALES

Un plan d'action national vise la modernisation des institutions de recherche en sciences sociales et la création des postes de chercheurs à long terme.

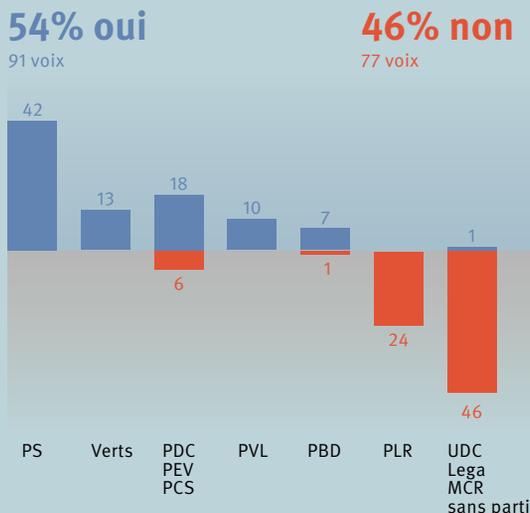
Modernisation et développement de la recherche en sciences sociales (19.3.2014, objet 12.3217)



ETUDIER LES MÉDICAMENTS SANS BREVET

Des mesures encourageront les études sur les médicaments dont le brevet est échu et qui ne font plus l'objet de recherche.

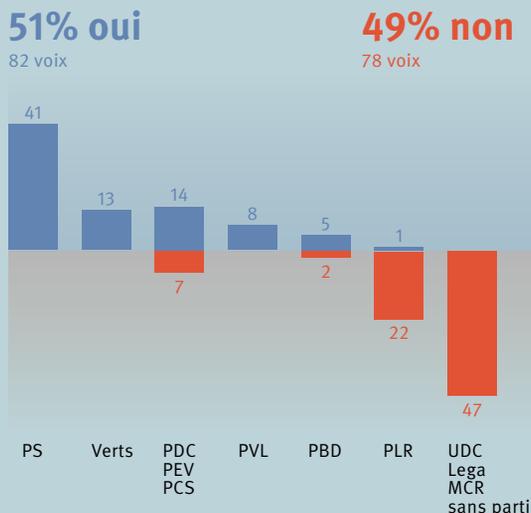
Bases décisionnelles fiables pour les thérapies médicamenteuses (9.3.2015, objet 14.4007)



TRANSFORMER LA CARRIÈRE SCIENTIFIQUE

Un plan doit transformer les structures des carrières scientifiques dans les hautes écoles de Suisse pour les rendre plus attrayantes.

Mesures pour promouvoir la relève scientifique en Suisse (9.3.2015, objet 15.3000)



Le numéro de chaque objet permet de retrouver les détails sur le site http://bit.ly/parlsci_f

«Le droit à la science peut fournir une base au dialogue»

En Suisse, la mise en œuvre de l'ordonnance de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques devrait intervenir à fin 2015. Cette question fait partie du droit universel à la science promu par l'ONU avec une nouvelle vigueur depuis 2012. *Propos recueillis par Florian Fisch*

Le droit de l'homme à la science vise à protéger les scientifiques vivant dans des régimes autoritaires et à faire bénéficier tous les citoyens du progrès scientifique. Resté lettre morte depuis les années 1960, il fait l'objet d'une nouvelle consultation lancée en 2012 par le rapporteur spécial dans le domaine des droits culturels du Conseil des droits de l'homme des Nations Unies. Pour Samantha Besson, professeur de droit international public à l'Université de Fribourg, considérer la science comme partie intégrante des droits culturels peut avoir des conséquences concrètes, par exemple lors de négociations internationales sur les brevets liés aux semences.

L'accès aux résultats de la recherche n'est-t-il pas déjà inclus dans les droits universels?

Il se trouve en effet contenu dans presque tous les autres droits: il faut des connaissances scientifiques pour produire de la nourriture ou développer des médicaments. C'est pour cela qu'on a peu remarqué le droit à la science jusqu'à aujourd'hui. Mais celui-ci présente notamment l'intérêt de s'adresser aussi bien à ceux qui font de la science qu'à ceux qui en bénéficient.

Avec quel avantage?

Prenez l'exemple de la politique internationale des semences, qui a des ramifications jusque dans le travail des biologistes et des agronomes. La double titularité du droit à

la science permet d'éviter de nombreuses oppositions stériles que l'on rencontre dans les débats sur l'alimentation. Les droits des scientifiques à la propriété intellectuelle y sont souvent opposés aux droits des agriculteurs à accéder aux semences et à développer de nouvelles variétés. Le droit à la science peut fournir une nouvelle base pour renouer le dialogue et trouver des solutions innovantes.

Ce mouvement ne risque-t-il pas de générer une énorme bureaucratie?

L'Etat sera peut-être tenté de créer de nouvelles réglementations dans le domaine de la recherche. Mais je pense qu'il en existe déjà beaucoup et qu'il ne faut pas craindre une avalanche de contraintes supplémentaires!

Pensez-vous que le droit à la science risque d'affaiblir la recherche?

En soi, davantage de démocratie constitue bien entendu une bonne nouvelle. Toutefois, les rapports entre science et démocratie sont assez sensibles. Une participation démocratique accrue dans le domaine scientifique pourrait amener à menacer quelque peu l'autonomie des chercheurs. Or, cette dernière est l'un des acquis les plus précieux de la science d'aujourd'hui. Il nous faut donc demeurer attentifs.

—
F. Shaheed: The right to enjoy the benefits of scientific progress and its applications. A/HRC/20/26, HRC (2012)



Le droit à la science est susceptible de débloquent les négociations sur les brevets des semences, explique Samantha Besson.

Photo: Valérie Chételat

Samantha Besson

Déléguée aux droits de l'homme des Académies suisses des sciences, Samantha Besson enseigne le droit international public et le droit européen à l'Université de Fribourg depuis 2004, après être passée par les Universités d'Oxford et de Columbia.

Accès et partage des avantages

La biodiversité est essentielle pour l'agriculture et l'élevage ainsi que pour le développement de nouveaux médicaments. Le Protocole de Nagoya, qui a été ratifié par la Suisse, facilite l'accès des chercheurs et des entreprises aux ressources génétiques de divers pays. En échange, les Etats qui possèdent ces ressources doivent pouvoir profiter des avantages découlant de leur utilisation. L'ordonnance de Nagoya, qui accompagne la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, devrait entrer en vigueur à la fin 2015.

Recherche médicale sans pharmas

De nouveaux modèles de financement d'études cliniques veulent adresser les problèmes médicaux qui n'intéressent pas l'industrie. *Par Oliver Klaffke*



Pour se focaliser sur le patient, des études cliniques doivent pouvoir être lancées par les chercheurs sans passer par l'industrie.

Photo: Keystone/Science Photo Library/Jim West

Si l'industrie pharmaceutique investit volontiers dans le développement de médicaments rentables, la recherche sur de nouvelles formes de thérapies non médicamenteuses manque de bailleurs de fonds. «Les études focalisées non pas sur les intérêts commerciaux mais sur les patients jouent un rôle important dans l'amélioration des thérapies et de la prise en charge des malades», note Stephanie Tan, médecin chez Quintiles Asia, une entreprise qui conduit des essais cliniques. Avec ses collègues, cette spécialiste a publié en 2015 «Investigator Initiated Trials Made Easy», un manuel consacré aux études cliniques initiées par des chercheurs. Ces dernières permettent aux médecins de choisir leur sujet de recherche indépendamment des éventuels intérêts économiques.

En Suisse, le nouveau programme «Investigator Initiated Clinical Trials» du Fonds national suisse (FNS) met à disposition des moyens financiers pour réaliser de telles études indépendantes: 10 millions de francs en deux séries d'appels d'offres. De quoi financer quatre ou cinq essais. «Nous souhaitons encourager les chercheurs à mener des essais cliniques sur des questions qu'ils jugent eux-mêmes essentielles», explique Ayşim Yılmaz, directrice de la division biologie et médecine du FNS.

Peu importe le mode thérapeutique ou la maladie étudiée, seuls le design et la qualité du projet sont décisifs. «C'est une démarche bottom up», précise-t-elle. En cela, le programme du FNS se différencie de ceux des autres pays d'Europe et des Etats-Unis. Les études entreprises par des chercheurs y font aussi l'objet de soutiens spéciaux, mais leur thématique est en général prédéfinie.

Le marketing finance la recherche

«En Italie, ce genre de recherche est soutenu par le fond AIFA de l'autorité nationale d'autorisation des médicaments», détaille Giuseppe Traversa, de l'Istituto Superiore di Sanità à Rome. Le programme italien est financé par une taxe: 5% des dépenses marketing de l'industrie pharmaceutique est alloué à la recherche clinique indépendante. Quelque 40 millions d'euros sont mis à disposition chaque année dans des domaines tels que le développement de médicaments contre les maladies rares ou la comparaison de différentes stratégies thérapeutiques. Cette aide représente une chance à saisir, souligne Giuseppe Traversa dans la revue *Annals of Oncology*.

Pour Viviana Muñoz, de la Chaire en économie et management de l'innovation à l'EPFL, le financement philanthropique a fait ses preuves dans les champs non lucratifs comme les maladies tropicales ou

l'emploi de médicaments dont le brevet a expiré. Elle conclut qu'il devrait être assumé par des fondations.

L'organisation non gouvernementale Médecins sans frontières est un bon exemple. Elle a investi l'argent du Prix Nobel de la paix décerné en 1999 et créé avec cinq autres organisations la fondation Drugs for Neglected Diseases initiative (DNDi) à Genève. Avec un budget de 30 millions de francs en 2013, fourni pour moitié par des bailleurs de fonds privés, elle comble une lacune dans la mise au point des médicaments. Des substances actives contre des maladies telles la leishmaniose, la malaria et le VIH chez les enfants sont ainsi produites à destination de marchés dans les pays en développement.

Oliver Klaffke est journaliste à Zurich.

V. Muñoz et al.: Can medical products be developed on a non-profit basis? Exploring product development partnerships for neglected diseases. *Science and Public Policy*, 2015

Des hôtes indésirables

Une nouvelle méthode permet
de mieux évaluer les risques
posés par les espèces invasives.
Par Simon Koehler



Elles s'appellent tortues de Floride, capricornes asiatiques, faux vernis du Japon ou berce du Caucase, des noms aux consonances exotiques qui font rêver. Et pourtant, ces espèces végétales et animales sont impitoyablement pourchassées en Suisse. Douaniers, jardiniers et organisations de protection de la nature cherchent à les débusquer et à les éradiquer. Elles figurent sur la liste des espèces invasives ou envahissantes: des animaux ou plantes ayant été introduits volontairement ou non par l'homme et qui se propagent désormais sous nos latitudes. Ces intrus évincent les populations indigènes, causent des dommages dans les forêts et les champs, et représentent un risque pour la santé des gens.

Douze milliards d'euros

Le nombre des espèces problématiques est trop élevé pour permettre de cerner clairement leurs conséquences écologiques et sociales. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a répertorié plus de 800 espèces étrangères à la Suisse, dont plus de cent sont considérées comme invasives. Pour l'Europe, les espèces non indigènes sont évaluées à plus de 12 000, dont 10 à 15% seraient envahissantes. L'UE vient d'adopter un nouveau règlement entré en vigueur au début de 2015 et dépense actuellement plus de douze milliards d'euros par an pour lutter contre le phénomène et les dégâts qu'il provoque.

Face à de tels enjeux financiers se pose la question des priorités politiques à fixer. L'argent et les ressources doivent-ils être investis dans le combat contre la moule zébrée qui menace les moules indigènes et obstrue les conduites et les écluses? Ou plutôt contre la chrysome des racines du maïs qui peut détruire des champs entiers? Qu'est-ce qui est le plus important? Qu'une réserve naturelle ne soit pas totalement envahie par la berce du Caucase ou qu'un parc urbain ne soit pas jonché par les déjections de la bernache du Canada?

Mammifères contre plantes

Ces questions représentent un casse-tête pour les autorités, en Suisse également. «Les concepts existants souffrent souvent de l'absence de priorités et d'objectifs précis dans la lutte contre les espèces exotiques envahissantes», écrit l'organisation Pro Natura dans une prise de position publiée à fin 2013. «On agit trop peu», regrette Wolfgang Nentwig, spécialiste du domaine et écologue à l'Université de Berne.

Il est difficile de fixer des priorités, notamment faute de méthodes capables d'estimer de façon fiable l'impact des espèces

invasives ou utiles pour établir des comparaisons entre les mammifères et les plantes. Wolfgang Nentwig fait partie d'un consortium qui rassemble des scientifiques du monde entier en vue de développer de telles méthodes. Son équipe a mis au point une classification des dommages dus aux espèces invasives. Elle se base sur des études existantes vouées aux conséquences de l'introduction d'espèces exogènes — il peut s'agir d'effets quantifiables ou d'appréciations effectuées par des spécialistes. L'impact de chaque espèce est ensuite évalué selon douze critères, notamment leur incidence sur les animaux, la végétation, l'agriculture, la sylviculture ou encore la santé humaine.

Une stratégie contre les envahisseurs

Dans une étude publiée récemment, Wolfgang Nentwig et ses collègues ont utilisé cet instrument pour analyser et comparer quelque 300 espèces exogènes établies en Europe: des mammifères, des oiseaux, des poissons, des arthropodes et des plantes. Elle indique que la menace la plus sérieuse sur l'environnement, l'économie et la société vient des mammifères, alors que les poissons représentent le danger le moins élevé. «Les mammifères jouent souvent un rôle important dans l'écosystème, notamment en raison de leur grande capacité d'adaptation et parce qu'ils disposent d'un large spectre alimentaire, explique Sabrina Kumschick, première auteure de l'étude. Leur place dans notre classement ne nous a donc pas surpris.»

«Les concepts souffrent souvent de l'absence d'objectifs précis.»

Pro Natura

Cet instrument d'évaluation permettra aux autorités de mieux apprécier l'impact de différentes espèces invasives et d'investir de manière plus ciblée les ressources pour protéger les espèces indigènes. Gian-Reto Walther, chargé à l'OFEV du dossier des espèces exotiques, se dit reconnaissant pour ces travaux orientés sur la pratique. Il relève notamment que la nouvelle méthode permet de comparer différents groupes d'organismes vivants, alors qu'on ne pouvait jusqu'ici que comparer les plantes entre elles, et pas avec les mammifères. Il ne pense pas que la Suisse en fasse trop peu: «Beaucoup d'actions sont menées. Souvent, elles sont toutefois

◀ P. 31. Venu d'Amérique centrale, le chrysome des racines du maïs ou *Diabrotica virgifera virgifera* peut détruire des champs de maïs entiers.

Photo: Keystone/Science Photo Library/Peggy Greb/US Department of Agriculture



La berce du Caucase favorise l'érosion des berges fluviales. Cette plante ornementale est apparue en Europe centrale à la suite d'un cadeau du tsar Alexandre Ier.

Photo: Konrad Lauber, Flora Helvetica @ 2007
Haupt Bern

insuffisamment coordonnées.» Mais cela va changer: l'OFEV est en train d'élaborer une «stratégie contre les espèces exotiques envahissantes».

Fixer les priorités

Tous les experts s'accordent sur un constat: lutter contre ces hôtes indésirables représentera une tâche herculéenne. On ne sait souvent même pas comment procéder. «Selon nos connaissances actuelles, certaines espèces ne peuvent même plus être éradiquées», souligne Wolfgang Nentwig. La renouée du Japon, une plante robuste et à la croissance rapide qui provient d'Asie du Sud-Est, est un exemple. Elle s'est propagée de façon effrénée en Europe au milieu du siècle dernier et n'épargne, en Suisse, que la Haute-Engadine. Comme elle parvient à bourgeonner à partir d'une pousse minuscule, il est presque impossible de s'en débarrasser.

«De nombreuses espèces ne peuvent plus être éradiquées.»

Wolfgang Nentwig

Un classement des dommages constitue néanmoins un élément en vue d'harmoniser les efforts dans la lutte contre les espèces invasives et fixer des priorités. Raison de plus, pour Wolfgang Nentwig et Sabrina Kumschick, de continuer à développer leur méthode. Les listes d'évaluation ne constituent cependant qu'une aide à la décision. Quelqu'un devra choisir ce qui est le plus important pour la société, qu'il s'agisse d'un parc sans déjections de canards ou d'une réserve naturelle sans berce du Caucase et ses quatre mètres de haut.

Simon Koechlin est journaliste scientifique et rédacteur en chef de Tierwelt.

—
S. Kumschick et al.: Comparing impacts of alien plants and animals in Europe using a standard scoring system. *Journal of Applied Ecology*, 2015



**Chez les ouistitis sagouins,
les mâles ne sont pas moins
intelligents, mais moins motivés.**

Photo: Keystone/Science Photo Library/Visuals
Unlimited/Ken Lucas

Des singes sous influence

Le comportement des animaux de laboratoire dépend des chercheurs en charge des expériences. Davantage stressés, les singes mâles sont moins performants. *Par Ori Schipper*

Les spécialistes de l'étude du comportement animalier se penchent désormais également sur eux-mêmes. L'influence possible de l'homme sur les animaux prenant part à des recherches scientifiques avait été jusqu'alors largement ignorée.

Plusieurs recherches conduites de manière indépendante depuis une dizaine d'années ont suggéré que les ouistitis femelles étaient plus douées que les mâles pour résoudre des problèmes tels que l'extraction d'un raisin sec d'une boîte de pellicule vide. Les guenons ont utilisé davantage de stratégies différentes pour ouvrir la boîte et sont arrivées au but de manière plus rapide et efficace. Les ouistitis femelles seraient-elles donc plus intelligentes que leurs congénères masculins?

Des mâles distraits

Les choses ne sont pas aussi simples, révèle une étude récente menée par Judith Burkart du Musée d'anthropologie de l'Université de Zurich. Lors de ce nouveau test, les scientifiques ont constaté que les mâles, qui s'en sont moins bien sortis, semblaient moins concentrés sur leurs tâches.

L'équipe de Judith Burkart a enregistré le comportement de quatorze singes qui observaient quatre personnes différentes occupées à vider et à remplir des verres avec du sable ou à placer un criquet (dont les ouistitis raffolent) sous un des trois bols noirs placés sur une table.

Parmi ces quatre chercheurs, les animaux connaissaient déjà deux femmes qui avaient participé à des expériences antérieures. Ils n'avaient en revanche jamais vu les deux autres chercheurs. Comme

escompté, ces visiteurs inconnus ont perturbé bien moins les femelles que les mâles, ce qui expliquerait pourquoi ces derniers ont moins souvent deviné sous quel bol se trouvait le criquet. Au lieu de regarder les scientifiques pendant qu'ils cachaient l'insecte, ils cherchaient à s'échapper de la cage pour rejoindre le reste du groupe de singes.

«Les animaux se comportent différemment lorsqu'ils sont sous stress.»

Maria Emília Yamamoto

Mais lorsque les mâles se concentraient sur leur tâche, ils arrivaient à trouver le criquet aussi facilement que les femelles. «S'ils sont moins performants, ce n'est pas parce qu'ils sont moins intelligents, mais tout simplement parce qu'ils sont moins motivés», explique Judith Burkart.

L'effet de l'observateur

La comportementaliste Maria Emília Yamamoto, de l'Université Rio Grande do Norte (Brésil), est la première à avoir mis en évidence la plus grande capacité des femelles ouistitis à résoudre des problèmes. Elle estime aussi que l'explication réside dans le manque d'attention des mâles. Elle juge que cette nouvelle étude est importante, car il s'agit de la première qui montre que «les animaux se comportent différemment lorsqu'ils sont sous stress». Pour Judith Burkart, le bien-être des singes constitue

également une priorité. Elle a ainsi défini des critères pour interrompre l'essai afin de leur permettre de rejoindre le groupe dès qu'ils ne s'intéressent plus à l'expérience.

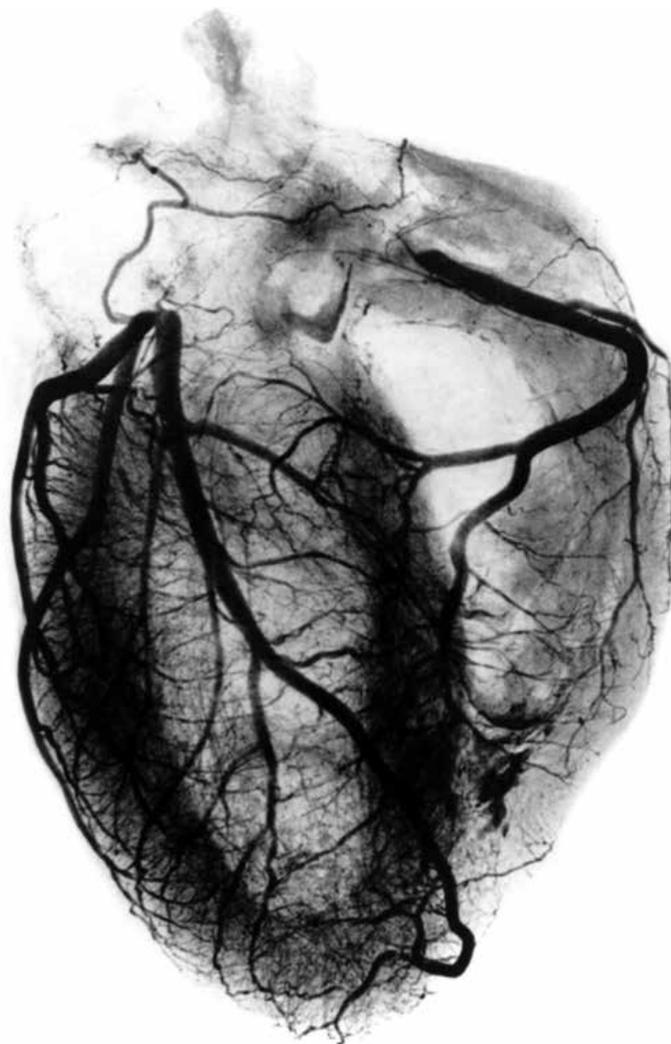
«Il est probable que l'influence de l'expérimentateur est d'autant plus forte que l'animal de laboratoire est petit et a peur de l'homme», note la scientifique zurichoise. Ces hypothèses ne se limitent pas aux singes. Une étude réalisée à Montréal en 2014 a démontré que les souris sont déjà stressées par la simple odeur des chercheurs masculins et qu'elles manifestent par conséquent moins de signes de souffrance que lorsqu'elles sont en présence de femmes. Pour Judith Burkart, il importe de rester conscient de cette influence si l'on veut éviter que des résultats soient faussés ou ne puissent pas être reproduits.

Ori Schipper travaille comme journaliste libre ainsi qu'à la Ligue suisse contre le cancer.

—
M. N. Schubiger et al.: High emotional reactivity toward an experimenter affects participation, but not performance, in cognitive tests with common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Animal Cognition*, 2015

Reprogrammer les cellules du cœur

Des brins d'information génétique facilitent la régénération du cœur de souris après un infarctus. Les chercheurs tentent de contrôler les ARN non codants pour développer de nouvelles thérapies. *Par Caroline Ronzaud*



Les artériographies telles ce cliché historique de 1904 peuvent dévoiler des obstructions des vaisseaux cardiaques. Photo: Keystone/Science Photo Library

Lors d'un infarctus, une partie du muscle cardiaque meurt, ce qui peut entraîner à terme une insuffisance parfois fatale. Et le cœur des mammifères adultes, malheureusement, ne se régénère pas, explique Thierry Pedrazzini, professeur en cardiologie expérimentale du Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) à Lausanne. Il contient certes des cellules progénitrices semblables aux cellules souches et nécessaires à la régénération, mais en trop faible quantité. De plus, elles ne sont pas programmées pour produire naturellement des cellules du muscle cardiaque.

Pour inciter le cœur à fabriquer de nouvelles cellules et restaurer la fonction cardiaque, la médecine régénérative a longtemps placé ses espoirs dans la thérapie cellulaire par injection de cellules souches. Mais les résultats chez l'humain et la souris se sont avérés décevants: malgré l'amélioration de la fonction du cœur, aucune production de muscle cardiaque n'a pu être démontrée - à l'exception d'une étude récente chez les primates avec des cellules souches embryonnaires. Il faudrait encore démontrer que l'approche n'engendre pas de tumeurs, commente Mauro Giacca, directeur de l'International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology à Trieste.

«Cette technique est également difficile à mettre en place et prend du temps», ajoute le spécialiste.

Cibler l'ARN

Une nouvelle approche consiste à reprogrammer les cellules musculaires cardiaques afin d'activer, dans le cœur même, les mécanismes moléculaires qui induisent la formation du muscle. L'équipe du CHUV a étudié dans ce but les «ARN non codants», de courts segments d'information génétique qui ne produisent pas de protéines. «Ces ARN fonctionnent comme des interrupteurs de gènes, explique Thierry Pedrazzini. Ils permettent aux protéines d'être produites au bon endroit et au bon moment, par exemple lors d'un stress ou de la différenciation des cellules souches. Des ARN différents sont présents dans chaque type de cellule, ce qui en fait d'excellentes cibles thérapeutiques.»

Les chercheurs ont identifié les ARN non codants qui contrôlent la différenciation de cellules souches en cellules du muscle cardiaque. Grâce à eux, ils ont pu stimuler la

régénération d'un cœur adulte de souris après un infarctus. Ils ont également réussi à cultiver des cellules musculaires à partir de cellules progénitrices extraites du cœur de patients souffrant d'une insuffisance cardiaque. «On a longtemps cru que les cellules adultes du muscle cardiaque ne pouvaient pas se diviser, poursuit Thierry Pedrazzini. Or, cette capacité est susceptible d'être réactivée grâce à la manipulation des ARN non codants, sans devoir passer par les cellules souches.»

Thomas Thum, directeur de l'Institut für Molekulare und Translationale Therapiestrategien à Hanovre, voit également l'intérêt thérapeutique des ARN non codants: «Ce qui reste encore à résoudre, c'est augmenter l'efficacité des substances actives et trouver une manière de les administrer dans le cœur du patient.»

Caroline Ronzaud est une journaliste scientifique basée à Lausanne.

U. Patrick Meister



Des bactéries ont fabriqué ces stromatolithes, des formations calcaires.

Du méthane aux débuts de la vie sur Terre

Il y a 3,5 milliards d'années, les premiers micro-organismes vivaient dans des stromatolithes, des formations calcaires laminées qu'ils avaient construites eux-mêmes. Grâce à la photosynthèse, ils produisaient de l'oxygène, créant ainsi la base nécessaire au développement de formes de vie plus élaborées. Patrick Meister, géologue à l'Université de Vienne, vient de mettre en évidence que du méthane, un important gaz à effet de serre, s'échappait parfois des stromatolithes.

Afin d'en savoir plus sur les débuts de la vie sur Terre, le géologue et ses collègues d'ETH et de l'Université de Zurich ont étudié le carbone présent dans le calcaire de stromatolithes préhistoriques australiens. Pendant la photosynthèse, c'est le carbone-12, la variante la plus légère, qui se fixe le plus facilement. Dans les stromatolithes, elle n'était toutefois pas aussi présente. «On y a en revanche trouvé beaucoup de carbone-13, une variante plus lourde. C'est atypique», relève Patrick Meister.

Selon les chercheurs, une deuxième bactérie a donc dû vivre dans les stromatolithes à côté d'un micro-organisme qui produisait du calcaire, du sucre et de l'oxygène. Elle a absorbé le sucre et a ainsi libéré du dioxyde de carbone et du méthane. La forme légère du carbone s'est transformée en méthane et le petit reste de la variante lourde en dioxyde de carbone. Après diverses réactions, ce dernier s'est métamorphosé par précipitation en calcaire, un matériau utilisé pour construire les stromatolithes. Les scientifiques sont parvenus à confirmer leur théorie grâce à un stromatolithe moderne provenant d'une lagune brésilienne. Les microbes y produisent aussi bien de l'oxygène que du méthane. *Atlant Bieri*

D. Birgel et al.: Methanogenesis produces strong ¹³C enrichment in stromatolites of Lagoa Salgada, Brazil: a modern analogue for Palaeo-/Neoproterozoic stromatolites? *Geobiology*, 2015

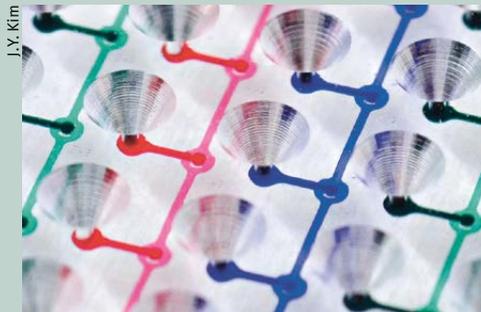
Organes sur puce

Les dommages hépatiques constituent l'une des causes les plus fréquentes de l'arrêt du développement de nouveaux médicaments. Afin de détecter aussi rapidement que possible d'éventuels problèmes et d'éviter des expériences sur les animaux, un système de culture cellulaire situé à mi-chemin entre les tests sur les cellules et les essais sur les animaux a été élaboré par Olivier Frey, du Département des biosystèmes d'ETH Zurich à Bâle, en collaboration avec la start-up Insphero. Ce système d'organes en miniature est constitué de petites boules d'un demi-millimètre formées de cellules tumorales ou du foie.

Ces sphéroïdes sont plus proches dans leur fonctionnement des organes réels que les cultures cellulaires habituelles. Les cellules ont en effet davantage de contacts entre elles que lorsqu'elles croissent sur le substrat en plastique bidimensionnel utilisé lors d'une culture classique. Les boules de tissu organique peuvent être placées selon diverses combinaisons dans les creux d'une puce développée par l'équipe d'Olivier Frey et sont reliées entre elles par de fins canaux. En faisant pivoter lentement la puce, le liquide nutritif s'écoule autour des différents mini-organes et rend possible des échanges de messagers biochimiques et de métabolites.

Ce dispositif permet par exemple de tester l'effet anti-tumoral de nouvelles substances qui ne deviennent actives qu'après avoir été métabolisées par les cellules du foie. «L'intérêt de notre système réside dans sa simplicité», explique Olivier Frey. Grâce à sa miniaturisation, la puce économise du matériel. Elle est facile à manipuler et permet dans sa forme actuelle d'effectuer jusqu'à cent expériences en parallèle. *Angelika Jacobs*

K. Jin-Young et al.: 3D spherical microtissues and microfluidic technology for multi-tissue experiments and analysis. *Journal of Biotechnology*, 2015



Les canaux transportent nourriture et messagers biochimiques entre différents tissus cultivés dans les chambres.



Identifiés par une marque de couleur, les insectes ont trouvé la nourriture.

Des fourmis sachant s'orienter

Insectes sociaux par excellence, les fourmis ont des comportements très élaborés. Lorsqu'elles ont le choix entre des sources de nourriture situées à la même distance de leur nid, les fourmis noires des jardins, *Lasius niger*, préfèrent exploiter la source atteignable par le chemin le plus simple et s'aider de marques visuelles.

Christoph Grüter et ses collègues du Département d'écologie et évolution de l'Université de Lausanne ont aménagé deux labyrinthes composés de deux bifurcations en forme de T. Le premier est plus simple à mémoriser: les ouvrières doivent tourner deux fois de suite dans le même sens, alors qu'elles sont obligées d'alterner les virages (gauche-droite) dans le second. Après avoir testé les deux parcours, les fourmis ont adopté le premier.

Dans une deuxième expérience, les scientifiques ont placé des signaux visuels dans un labyrinthe difficile à mémoriser. Les ouvrières l'ont préféré à un labyrinthe sans éléments visuels. «Grâce à ces marques, elles peuvent se déplacer plus vite et, quand elles se trompent de chemin, corriger plus rapidement leur erreur», indique Christoph Grüter. Pour retrouver une source de nourriture, les fourmis ne se bornent donc pas, comme on le pensait, à suivre la piste de phéromones laissée par les éclaireuses: elles utilisent également leur mémoire visuelle. *Elisabeth Gordon*

C. Grüter et al.: Collective decision making in a heterogeneous environment: *Lasius niger* colonies preferentially forage at easy to learn locations. *Animal Behaviour*, 2015

Christoph Grüter

Le roi des glaces

Hubertus Fischer brave le froid du Grand Nord pour comprendre le climat du passé à partir de glaces millénaires. Et ainsi, aider à mieux prédire le climat du futur. *Par Daniela Kuhn*

La matinée est radieuse. Elle offre, depuis le bâtiment principal de l'Université de Berne, une vue dégagée jusqu'aux Alpes enneigées. Le Département de physique climatique et environnementale qui abrite le bureau d'Hubertus Fischer est situé juste à côté. Alors que les feuilles des arbres s'agitent devant sa fenêtre, le physicien de 49 ans raconte comment lui est venue sa passion pour la recherche polaire et la climatologie.

Hubertus Fischer grandit à Karlsruhe, en Allemagne, et tout semble le prédestiner à des études en sciences exactes. Son père est ingénieur civil et, au gymnase, les sciences naturelles sont ses disciplines préférées. Il opte néanmoins pour l'architecture avant de constater que «la cohérence des mathématiques» lui manque et que les cours de physique, qu'il fréquente à l'essai, le fascinent.

Lire le climat dans la glace

«Après la première partie de mes études, j'ai eu envie de courir le vaste monde», poursuit le chercheur en riant. Il étudie un an à l'Université de l'Oregon. De retour en Allemagne, il s'inscrit à celle de Heidelberg où il termine ses études de physique. Il se met en quête d'un sujet pour son travail de diplôme, et des camarades d'étude lui suggèrent de se tourner vers Dietmar Wagenbach qui dirigera finalement son diplôme et sa thèse. Lors de leur première conversation, ce dernier lui demande: «Vous savez skier et cuisiner? J'aurais peut-être quelque chose pour vous au Groenland.»

Hubertus Fischer ne réfléchit pas longtemps à la proposition: il a toujours adoré le Grand Nord. Avec sept autres collègues, il se retrouve au cœur de la plus grande île du monde, au milieu de motoneiges et de

tentes. Objectif de l'expédition: reconstituer le climat des siècles derniers dans le nord du Groenland ainsi que la pollution atmosphérique due aux aérosols en provenance d'Europe et des Etats-Unis.

«Ces semaines ont été une expérience époustouflante», raconte Hubertus Fischer. D'autres expéditions polaires suivent. Après son doctorat, il part pour San Diego, en Californie, où il s'initie lors d'un post-doc à sa spécialité actuelle: l'étude des gaz renfermés dans les carottes de glace. De retour en Europe, il rejoint l'Institut Alfred Wenger pour la recherche polaire et marine à Bremerhaven, puis l'Université de Berne. Il y développe de nouvelles méthodes d'analyse isotopique des gaz à effet de serre prisonniers dans la glace afin d'identifier leurs sources. Pour effectuer ces mesures, il faut forer à plusieurs kilomètres de profondeur dans la glace. Le défi de son activité: recueillir des données de haute précision à partir de minuscules échantillons d'air. Il suffit de quelques millilitres pour obtenir des informations sur les modifications du climat, les concentrations de CO₂ et la teneur isotopique du carbone 13. Celle-ci renseigne sur l'origine du gaz à effet de serre: le dégazage de l'océan ou la dégradation de la biomasse sur la terre ferme.

Les faits sur la table

Les résultats montrent qu'au cours des 800 000 dernières années, la concentration de CO₂ n'a jamais été aussi élevée que de nos jours. Il en va de même pour le méthane, un autre gaz à effet de serre, dont la concentration a augmenté d'environ 150% au cours des derniers siècles.

«Ce sont des conséquences de l'activité humaine, qui influence déjà le système climatique de façon significative.»

Valérie Chételat





«Je ne veux pas sauver le monde.»

Hubertus Fischer dit cela très sobrement, sans indignation ni appel à la lutte contre le réchauffement. Interrogé sur la dimension politique de sa recherche, il répond: «Comme tous les climatologues, j'ai une position personnelle et suis conscient des effets dramatiques du changement climatique anthropique, mais je suis capable de séparer mon rôle de scientifique de celui de citoyen.» Les résultats de ses recherches provoquent des débats essentiels dans la société. «Au début de ma carrière professionnelle, mon intention n'était pas de sauver le monde, poursuit-il. Mais en tant qu'expert, il faut être capable de mettre clairement les faits sur la table.» Depuis que des climato-sceptiques ont utilisé une de ses recherches pour en tirer une conclusion illogique, à savoir que le CO₂ n'influencerait pas le climat, il veille à garder la main haute lorsqu'il s'agit d'informer sur ses travaux.

A vélo et en avion

Hubertus Fischer habite Berne depuis sept ans. Pour lui, passer à l'Université de Berne a été doublement bienvenu. Lors de forages dans les Alpes et au Groenland, il avait eu affaire à des chercheurs bernois, et sa compagne de longue date vivait déjà avec leurs deux enfants dans la capitale. Sa chaire a donc représenté pour lui «le gros lot». Dix minutes à vélo lui suffisent pour se rendre au travail. Il n'a pas de voiture, mais les nombreux déplacements en avion dus à son travail ruinent son empreinte carbone. Il les compense à travers l'organisation Myclimate, qui investit dans des projets durables de protection du climat.

Ses rôles de citoyen et de scientifique ne sont cependant pas toujours clairement séparés. Après le oui à l'initiative contre l'immigration de masse le 9 février 2014, Hubertus Fischer a lancé la pétition

en ligne «Switzerland must remain part of European science» pour souligner que l'échange des connaissances et des experts est indispensable en science. Il l'a remise au Conseil fédéral et au Parlement européen, munie de plusieurs milliers de signatures. Le poteau qui se dresse dans son bureau, avec ses panneaux pointant vers des villes universitaires du monde entier, illustre bien l'esprit de cette pétition. A chaque expédition polaire internationale, l'équipe plante un tel «arbre».

En 2019, l'Oldest Ice Project veut réaliser une première avec le forage d'une carotte de glace en Antarctique renfermant l'histoire climatique sur un million et demi d'années. Il aimerait se retrouver de nouveau sur le terrain pour trois mois, dans l'infini du désert de glace. «C'est dans cette situation extrême, loin du harcèlement des e-mails et apaisé intérieurement, que je deviens capable de percevoir des petites merveilles comme la diversité des cristaux de neige qui scintillent ou les nuances changeantes du ciel.»

Daniela Kuhn est journaliste libre.

Un double ERC

Hubertus Fischer, 49 ans, est professeur de recherche expérimentale sur le climat à l'Université de Berne. Il a récemment obtenu son deuxième ERC Advanced Grant, le prestigieux subside accordé par le Conseil européen de la recherche.

Jouer pour la forêt tropicale

Afin de rendre la culture du palmier à huile plus écologique, des chercheurs misent sur un jeu de société. Objectif: l'équilibre entre environnement et rentabilité.

Par Atlant Bieri

En Amérique du Sud, en Afrique et en Asie, l'extension des plantations de palmiers à huile est en grande partie responsable de la destruction de la forêt tropicale. Mais difficile d'imaginer un monde sans huile de palme. Cette graisse - la plus utilisée par l'industrie agroalimentaire - se retrouve aussi dans de nombreux produits cosmétiques. Une équipe internationale de chercheurs, placée sous la houlette d'ETH Zurich, cherche à rendre sa production plus écologique.

Pour atteindre cet objectif, les scientifiques usent d'un moyen insolite: un jeu de société qui démontre aux paysans, aux propriétaires fonciers, aux entreprises et aux politiciens des régions concernées les conséquences d'une gestion négligente des ressources naturelles. Le projet Oil Palm Adaptive Landscapes a démarré en mai 2015 (voir «La recherche pour le développement»). Il se concentre sur trois pays - l'Indonésie, le Cameroun et la Colombie - et devrait durer six ans. «L'Indonésie est le plus gros producteur, rappelle Jaboury Ghazoul, chef du projet et professeur de gestion des écosystèmes à ETH Zurich. Et dans les deux autres pays, les plantations sont en pleine expansion.»

Dans une première phase, les chercheurs vont mesurer des paramètres environnementaux de la forêt tropicale: dégradation de la biodiversité, présence d'eaux souterraines et capacité de stockage du carbone. A partir de ces données, ils développeront un jeu de plateau.

Réunir les groupes d'intérêts

Le plateau représente côte à côte forêt vierge et plantation. Les deux zones sont divisées en parcelles et traversées de cours d'eau et de canaux d'irrigation. Les divers groupes d'intérêts sont invités à venir jouer plusieurs parties. Chaque participant reçoit un pion, de l'argent et du terrain, et peut exploiter les ressources naturelles: forêt tropicale, eau et biodiversité.

«Ce genre de jeu permet de reproduire en quelques minutes des processus s'étalant sur plusieurs années», explique

Jaboury Ghazoul. Les scientifiques enregistrent tous les coups joués et leur impact. Ensuite, ils transmettent ces informations aux groupes d'intérêts, avec le feedback des participants. «Dans ces pays, le transfert de connaissances n'est pas facile, souligne le chercheur. Un jeu de société représente une forme idéale de communication pour y arriver.»

«Un jeu de plateau est une forme idéale de transfert de connaissances.»

Jaboury Ghazoul

L'objectif est également de comparer les mécanismes dans les trois pays afin d'émettre des recommandations générales pour la gestion de la culture du palmier à huile. Pour Sune Balle Hansen, directeur du Palm Oil Research Center à l'Université technologique de Malaisie, ce jeu de société est une bonne idée: «S'il inclut aussi des personnes impliquées dans la chaîne de création de valeur, cela pourrait déboucher sur une coopération qui rendrait la production d'huile de palme plus durable.»



La culture de palmiers à huile provoque la déforestation et la surexploitation des réserves d'eau souterraines. Photo: Jaboury Ghazoul

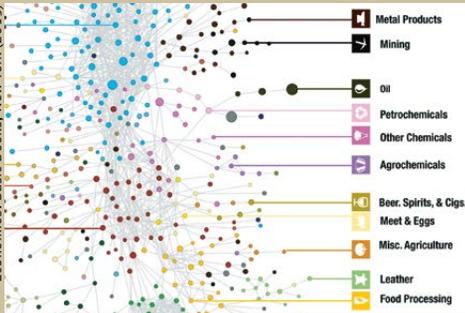
D'autres jeux de ce genre ont déjà fait leurs preuves par le passé. Dans les années 1990, des paysans et des responsables de programmes d'irrigation ont fixé au Sénégal le tracé d'un canal grâce à un jeu de plateau mis au point par le CIRAD, un centre de recherche français.

Atlant Bieri est journaliste scientifique.

La recherche pour le développement

Oil Palm Adaptive Landscapes (OPAL) est l'un des premiers projets du Swiss Programme for Research on Global Issues for Development (programme r4d). La Direction du développement et de la coopération (DDC) et le Fonds national suisse soutiennent avec r4d des projets de recherche portant sur la sécurité alimentaire, la santé publique, les écosystèmes, le travail et les conflits sociaux. Le programme prévoit d'allouer, entre 2012 et 2022, quelque 100 millions de francs à des projets de recherche transnationaux menés avec des pays en développement. ff

Hidalgo CA. Why Information Grows: The Evolution of Order from Atoms to Economies. Basic Books, New York (2015)



Des algorithmes peuvent prédire les échanges commerciaux.

Quand Netflix prédit l'économie

Peut-on prédire les échanges commerciaux internationaux? Alexandre Vidmer, de l'Université de Fribourg, y travaille en s'appuyant sur des modèles numériques et la théorie des systèmes complexes.

Le physicien et son équipe ont pioché dans les bases de données de l'ONU des informations relatives aux échanges commerciaux de 65 pays, portant sur 770 produits, entre 1996 et 2000. «Nous avons tenté d'estimer les échanges intervenus en 2001 à l'aide de divers modèles prédictifs», explique le chercheur. Sans passer par une analyse économique fondée sur l'offre et la demande, mais uniquement en se basant sur les données du passé. Inspiré par un algorithme développé par Alexandre Vidmer pour établir des recommandations parmi les 9000 films et séries disponibles dans le catalogue de Netflix, un des nouveaux modèles confère notamment un avantage aux produits déjà populaires.

Ces nouveaux outils ont permis de prédire correctement en moyenne de 7 à 8% des échanges commerciaux effectués en 2001. Un score modeste, mais qui grimpe à 12% «si l'on prend en compte une plus longue période», précise le chercheur.

Didier Sornette, professeur de risques entrepreneuriaux à ETH Zurich, qualifie ces résultats de «raisonnables», mais regrette que l'étude n'aille pas plus loin en clarifiant «ce qu'on peut en retirer concrètement en termes de richesses, un facteur pourtant important aux yeux de tout économiste et décisionnaire». Ce sera peut-être pour la prochaine étude: Alexandre Vidmer essaie désormais d'appliquer ses résultats à la prédiction du cours des actions en bourse. *Fabien Goubet*

A. Vidmer et al.: Prediction in complex systems: The case of the international trade network. Physica A, 2015

Des composants optoélectroniques sur mesure

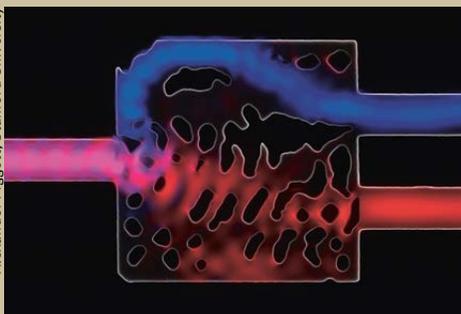
Une équipe de l'Université Stanford a développé un logiciel qui génère automatiquement le design d'un composant optoélectronique. «C'est un pas important vers l'élaboration d'ordinateurs basés aussi bien sur les photons que sur les électrons», explique Konstantinos Lagoudakis, qui a rejoint l'Université Stanford grâce à une bourse du FNS après une thèse effectuée à l'EPFL. L'optoélectronique veut amener la lumière dans les ordinateurs pour éviter les inconvénients des microprocesseurs actuels: l'électricité souffre à la fois de lenteur et de dissipation de chaleur, au contraire des particules de lumière. Reste que les photons sont difficiles à manipuler.

«Notre méthode permet de fabriquer plus facilement des dispositifs d'optoélectronique», poursuit le physicien. Le team de la professeure Jelena Vučković a utilisé un nouvel algorithme de design inversé pour mettre au point un démultiplexeur nanoscopique à partir de silicium, un dispositif qui sépare un signal lumineux entrant en plusieurs signaux sortant en fonction de la longueur d'onde de la lumière.

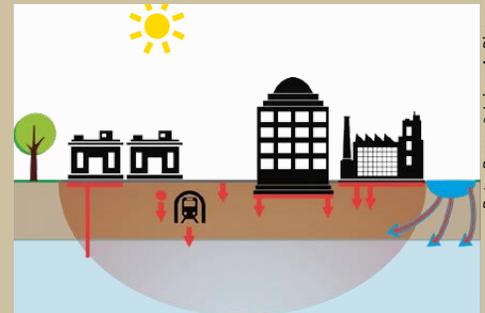
«Ce démultiplexeur est un élément passif. Nous voulons désormais fabriquer des composants actifs, tel un transistor. Pour cela, nous devons trouver un moyen de contrôler les photons avec la lumière, de la même manière que c'est l'électricité qui gère le courant électrique passant dans un transistor classique.» Ce type de dispositif pourrait fournir la base des microprocesseurs optoélectroniques de demain. *Pierre-Yves Frei*

A. Y. Piggott et al.: Inverse design and demonstration of a compact and broadband on-chip wavelength demultiplexer. Nature Photonics, 2015

Alexander Piggott, Stanford University



En séparant la lumière, ce composant pourrait servir à un nouveau type d'ordinateurs.



Le sous-sol est chauffé par les infrastructures.

Les villes réchauffent les eaux souterraines

La chaleur des villes entraîne une augmentation de la température de la nappe phréatique de plusieurs degrés, révèle une étude conjointe d'ETH Zurich, de l'Institut de technologie de Karlsruhe et de l'Université de Cambridge. Habituellement, les eaux souterraines atteignent environ dix degrés, soit la température annuelle moyenne de l'air. Sous les centres de Karlsruhe et de Cologne, elles ont en revanche cinq degrés de plus.

Grâce à des centaines de mesures, les scientifiques ont cartographié la température des eaux dans le sous-sol. Ils ont constaté que les bâtiments et les routes asphaltées, les conduites de chauffage à distance ainsi que les tunnels réchauffaient les eaux souterraines. On observe également ce phénomène à Zurich. Plus la nappe phréatique est profonde et moins elle est réchauffée par les infrastructures. L'effet est d'autant plus important que les villes sont situées au nord: à Moscou, les eaux souterraines ont neuf degrés de plus que l'air.

Ces îlots souterrains de chaleur urbaine renferment un grand potentiel en matière d'énergie géothermique. «A Karlsruhe, l'augmentation artificielle de la chaleur de la nappe phréatique est susceptible de couvrir un tiers des besoins annuels en matière de chauffage», souligne Peter Bayer, hydrologue d'ETH Zurich et coauteur.

Ce phénomène pourrait toutefois aussi avoir des conséquences négatives. «La hausse de la température met l'écosystème souterrain sous stress», relève Christian Griebler, spécialiste de l'écologie des nappes phréatiques au Helmholtz-Zentrum de Munich. La consommation d'oxygène croît, ce que ne supportent pas de nombreux organismes.» *Anne-Careen Stoltze*

S. A. Benz et al.: Spatial resolution of anthropogenic heat fluxes into urban aquifers. Science of the Total Environment, 2015

Peter Bayer & Jaime A. Rivera

Dans les entrailles de la ville

Pour mieux connaître la consommation de drogue des habitants, des chercheurs font parler les indices cachés dans les égouts. Visite guidée avec Ann-Kathrin McCall, ingénieur en sciences de l'environnement.

« Non, des rats, il n'y en a pas en bas. Ils ne pourraient pas se déplacer: l'eau dans le tunnel vous arrive au genou. Et oui, cela sent mauvais, mais on s'y habitue. On voit parfois flotter de drôles de trucs, comme un dentier, mais le plus souvent, évidemment, du papier de toilette et des excréments. J'en fais abstraction. L'aspect décisif, c'est que les égouts - du point de vue scientifique - constituent un endroit passionnant.

Tout est très glissant, mais il ne m'est encore jamais rien arrivé; je suis juste tombée une fois sur les fesses. Avec mes bottes montantes, mes vêtements de protection, mon casque et mon masque, je suis bien équipée. Et je suis assurée par un câble fixé à la voûte du tunnel. Je porte aussi un petit appareil qui m'avertit en cas d'augmentation des concentrations de gaz toxiques tels que le monoxyde de carbone et l'hydrogène sulfuré. Le seul point vraiment pénible, c'est ma taille. Avec mon 1 m 80, je dois toujours travailler voûtée, car les tunnels font souvent moins de 1 m 50 de hauteur. Au bout d'une demi-heure de collecte d'échantillons, j'ai mal au dos.

Un égout artificiel

On pourrait dire que la base de mon travail tient au fait que les consommateurs de drogues doivent eux aussi se rendre aux toilettes. Leur urine évacue des résidus et des métabolites d'amphétamines, d'ecstasy et de cocaïne. Il suffit de procéder à une analyse chimique pour savoir ce qui se consomme dans une ville. Théoriquement, je suis capable de mesurer tout ce que ses habitants excrètent: alcool, caféine, hormones de grossesse et de stress. Les égouts constituent une sorte d'empreinte digitale de notre société.

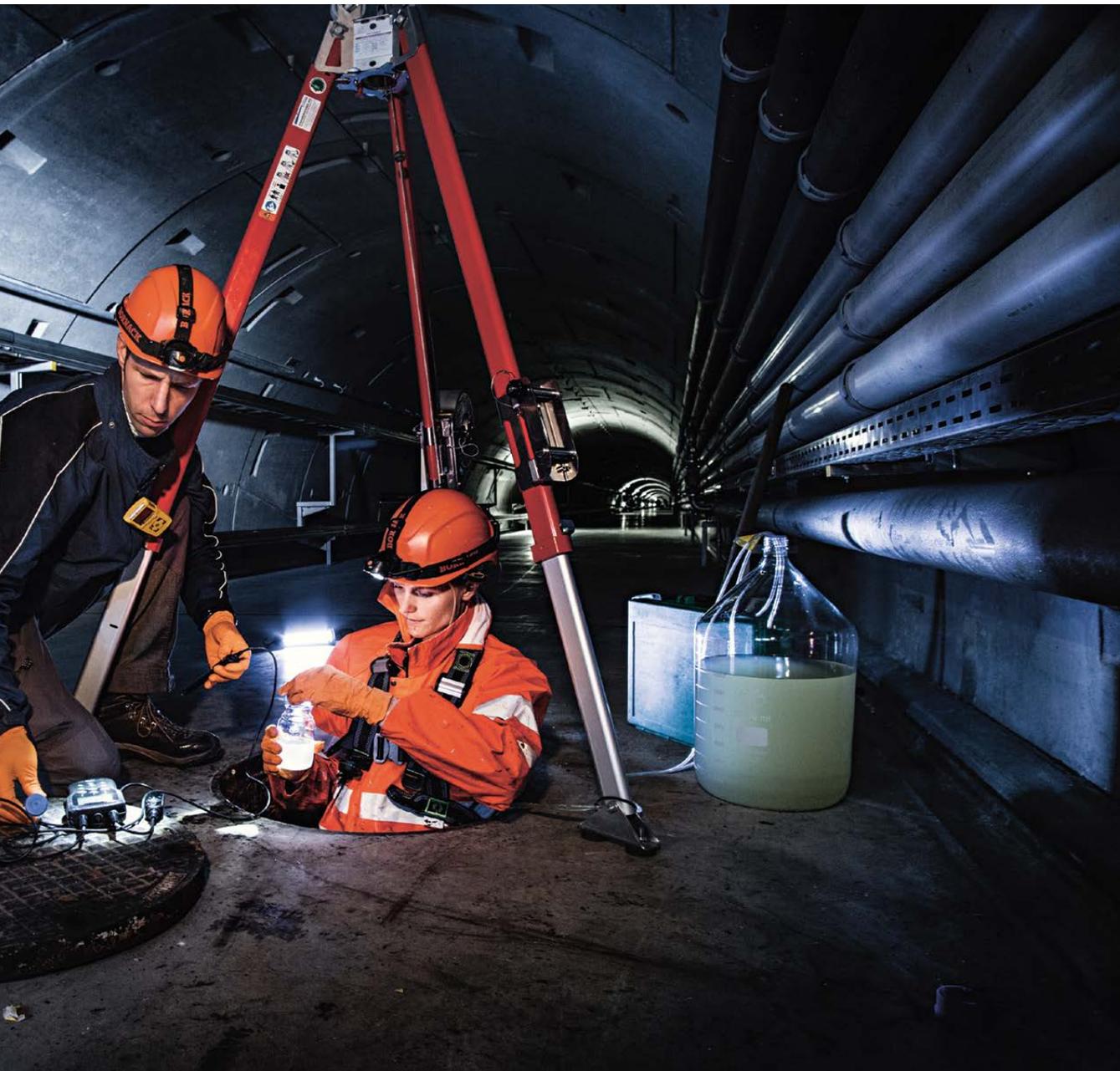
Le problème est qu'entre les toilettes et les stations d'épuration, les drogues illégales et leurs métabolites sont modifiés par des micro-organismes et d'autres processus chimiques et physiques. Grâce à ma recherche, je tente de découvrir ce qui se passe exactement pendant cette phase. Les échantillons des stations d'épuration peuvent alors être analysés de manière encore plus fiable. Un rôle important est joué par les biofilms, des couches visqueuses et glissantes d'environ un centimètre d'épaisseur qui se forment sur les parois du tunnel. Elles abritent des bactéries, des algues, des champignons et d'autres micro-organismes susceptibles de transformer les drogues.



Quand je descends dans les égouts, c'est surtout pour aller prélever du biofilm. Mais le gros de mon travail se fait à l'Eawag, l'Institut de recherche sur l'eau du domaine des EPF. J'y ai construit une espèce de tunnel artificiel où je peux observer et mesurer en conditions contrôlées l'impact du biofilm sur des échantillons de drogue standardisés.

Zurich, capitale de la cocaïne

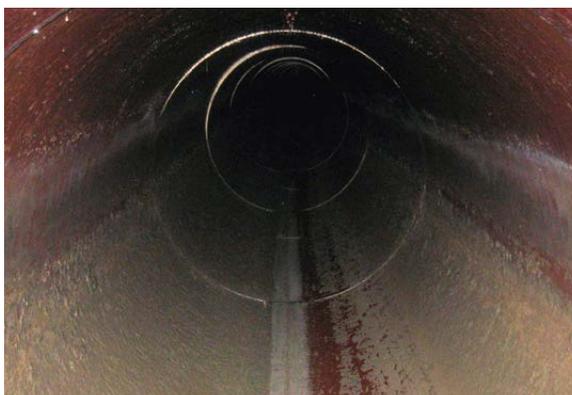
Tous les pays d'Europe sont intéressés par une estimation des tendances de la consommation de stupéfiants. En 2014, notre groupe de travail international a présenté une première grande étude sur cinq drogues de 42 villes européennes. Il s'est ainsi avéré que Zurich avait la plus forte consommation de cocaïne après Anvers et Amsterdam. D'autres résultats sont moins surprenants, comme le pic de



consommation d'ecstasy lors des week-ends ou la présence de drogues très exotiques après une Street Parade. Pour estimer ces tendances, l'analyse des eaux usées est plus fiable - et surtout plus rapide - que des sondages anonymes.

Quand je fais une présentation, je commence souvent par demander si quelqu'un dans le public a déjà pris de la cocaïne. La plupart du temps personne ne lève la main. Alors je dis: vous voyez, c'est pour ça qu'on a besoin de ma méthode! >>>

Propos recueillis par Christian Weber, journaliste scientifique à la Süddeutsche Zeitung.



Ann-Kathrin McCall récolte des échantillons d'eau et de biofilm dans le conduit du Glattstollen, une canalisation de 5,3 km de long entre Zurich-Nord et la station d'épuration de Werdhölzli. La chercheuse évalue ainsi la consommation de drogue dans la métropole. En bas: l'absence d'eau révèle le biofilm qui se forme à la surface des tuyaux.

Photos: Aldo Todaro © Eawag, Ann-Kathrin McCall



Ces boat people prennent beaucoup de risques pour un avenir incertain.

Photo: Massimo Sestini

Libre-circulation pour les migrants

Pour faire face au flux croissant de réfugiés, l'UE et la Suisse préféreraient se barricader. Des experts de la migration proposent l'inverse: ouvrir les frontières, notamment internes.

Par Pascale Hofmeier



L'Union européenne s'attend en 2015 à un afflux de quelque 900 000 réfugiés en provenance de zones en guerre ou en crise, 50% de plus que l'an passé. Les médias relatent quotidiennement les infortunes des migrants qui cherchent à rejoindre l'Italie, la Grèce ou Malte à bord d'embarcations précaires. Une fois à terre, ils tentent souvent de poursuivre leur périple vers d'autres contrées, sans s'enregistrer dans le pays d'arrivée dans lequel ils ne veulent pas rester.

Ce flux croissant de demandeurs d'asile et de réfugiés économiques rend l'idée d'une fermeture des frontières de plus en plus populaire en Europe et en Suisse. «Le principal problème de l'UE, c'est l'absence de politique commune, analyse Alberto Achermann, professeur de droit de la migration à l'Université de Berne. Les pays ne s'entendent que sur le renforcement de leurs frontières extérieures.» Pour parvenir en Europe et déposer une demande d'asile, les requérants n'ont alors pas d'autre choix

que d'emprunter des voies de passage illégales et extrêmement dangereuses.

Se concentrer sur la sécurisation des frontières est une attitude basée sur la raison d'Etat et sur l'hypothèse que l'ouverture des frontières attirerait encore plus de réfugiés. «On ne sait pas si cela serait vraiment le cas», relève Alberto Achermann. Il y a des indications que l'émigration augmente dans certains pays avec l'introduction de la libre circulation des personnes, mais pas dans d'autres. «L'élément déclencheur est rarement le cadre juridique. C'est la situation économique qui joue un rôle déterminant.» Un constat qui remet en question l'utilité des contrôles aux frontières, ceux-ci pouvant souvent être contournés.

Une étude sur les effets du renforcement de la sécurité à la frontière entre le Mexique et les Etats-Unis a ainsi montré qu'il n'avait pas réduit l'immigration mais, au contraire, fait baisser les retours au Mexique. Selon Alberto Achermann, des analyses effec-

tuées en Europe occidentale par des instances proches des autorités aboutissent à une autre conclusion: elles postulent que, sans des contrôles frontaliers renforcés, le nombre de migrants augmentera.

Refolement interdit

Un regard sur le passé révèle que les frontières nationales ont longtemps été relativement ouvertes. «Jusqu'au début du XXe siècle, la liberté d'établissement était garantie un peu partout», poursuit Alberto Achermann. Les Etats-Unis ont été les premiers à la restreindre en commençant en 1875 à contrôler les entrées dans le pays. Cela a concerné dès 1917 les migrants économiques débarquant d'Asie, puis d'Europe. «Les problèmes de réfugiés sont nés avec ces contrôles de l'immigration», argue l'expert. L'Etat a en effet été obligé d'enregistrer les arrivants et de leur offrir un hébergement.

«On ne sait pas si l'ouverture des frontières attirerait vraiment davantage de réfugiés.»

Alberto Achermann

Le principe des contrôles de l'immigration a essaimé des Etats-Unis vers l'Europe. En Suisse, la libre circulation a pris fin avec la Première Guerre mondiale. Des critères sélectifs n'ont toutefois été introduits qu'en 1931, au moment de l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur le séjour et l'établissement des étrangers pour lutter contre la surpopulation étrangère. Celui qui cherchait asile en Suisse en raison de son appartenance raciale était renvoyé.

Cette pratique était répandue en Europe et a eu des conséquences dramatiques bien connues après l'arrivée au pouvoir d'Hitler en Allemagne. «En 1938, lors de la Conférence d'Evian qui aurait dû permettre de venir en aide aux réfugiés juifs fuyant le nazisme, aucun Etat ne s'est déclaré prêt à en accueillir», souligne Alberto Achermann. Lorsque l'extermination a débuté, tous les pays, y compris la Suisse, ont refoulé les juifs aux frontières, les envoyant vers une mort certaine. «Ce n'est qu'à l'issue de la Deuxième Guerre mondiale que l'on a pris conscience des droits des réfugiés.» Ceux-ci sont aujourd'hui régis par de nombreuses conventions nationales et internationales. Un concept central est fixé dans la Convention de Genève sur les réfugiés de 1951: le principe du non-refoulement. Il interdit de renvoyer des personnes dans des Etats

où ils sont menacés de torture ou d'autres atteintes graves aux droits humains.

En Europe, la question du traitement à accorder aux demandeurs d'asile est réglée de façon très différente selon les pays. L'UE s'est entendue sur des principes et sur divers instruments pour un «régime d'asile européen commun» (RAEC), mais ils restent peu ou mal mis en pratique, ce qui empêche dès lors de parler d'une véritable politique d'asile commune. Les Etats se battent en fait actuellement autour d'une répartition équitable des migrants entre les divers pays de l'Union.

Des camps au Sahara

«Les gens ne fonctionnent pas comme l'imaginent les technocrates», avance Alberto Achermann. Ce qui frappe, selon lui, c'est que l'on propose toujours les mêmes idées: fermeture des frontières, établissement de camps dans les pays de transit ou encore création de zones de protection dans les pays d'origine. Mais ces dernières approches restent problématiques, indiquent des exemples historiques tels que le Sahara occidental. Aux frontières entre l'Algérie, le Maroc et la Mauritanie, quelque 200 000 réfugiés attendent une solution depuis trente ans, et la troisième génération y grandit déjà. «Depuis la guerre en Bosnie, on sait aussi ce qui peut se passer dans les zones de protection», avertit l'expert, en faisant allusion au massacre de Srebrenica.

«Les gens opteraient pour une voie légale, plutôt que de prendre d'énormes risques.»

François Crépeau

François Crépeau, rapporteur spécial des Nations Unies sur les droits de l'homme des migrants, plaide pour une solution souple au lieu d'une clé de répartition rigide. Selon le professeur de droit international public à l'Université McGill à Montréal, la libre circulation devrait aussi s'appliquer aux migrants. Qui s'enregistre volontairement à son arrivée en Europe devrait ensuite pouvoir poursuivre son voyage vers le pays de son choix. «La personne projetant d'aller en Suède ne restera pas en Estonie», avance l'expert. Une manière de voir les choses à l'exact opposé de la situation actuelle, dans laquelle les accords de Schengen deviennent lettre morte.

Légaliser la migration

Pour François Crépeau, il vaut mieux mettre en place une mobilité et des canaux de migration contrôlés que d'investir de grosses sommes dans la sécurisation des frontières. Il propose ainsi que des équipes, dans les pays d'accueil, sélectionnent chaque année un certain nombre de personnes autorisées à venir en Europe. «Je suis persuadé que les



Le plus souvent, les passeurs arrivent à contourner les barrières. Photo: Keystone/AP Photo/Emilio Morenatti

gens opteraient pour une voie légale, plutôt que de prendre d'énormes risques et de verser beaucoup d'argent à des passeurs», estime l'expert, pour qui ces derniers auront toujours une longueur d'avance sur les douaniers.

Alberto Achermann partage cet avis. Il rappelle la tragédie des boat-people: à l'issue de la guerre du Vietnam en 1975, quelque 2,5 millions de personnes tentent de fuir le régime communiste sur des bateaux de fortune, un exode dans lequel 200 000 migrants trouvent la mort. A la fin des années 1970, les Etats-Unis mettent sur pied un programme permettant d'émigrer par des canaux légaux, dont bénéficieront plus de 600 000 personnes. «Cela constituerait aussi une bonne alternative pour l'Europe, dit Alberto Achermann. Mais elle n'est pas populaire. Aucun Etat ne la soutiendra.»

Pascale Hofmeier est rédactrice scientifique du FNS.

Movements, Journal für kritische Migrations- und Grenzregimeforschung

Une immigration imaginaire

A quoi pensent les demandeurs d'asile lorsqu'ils entreprennent un voyage risqué pour rejoindre l'Europe? David Loher, de l'Université de Berne, se penche sur cette question dans sa thèse intitulée «The Limits of Control» dans le cadre du projet «How Does Border Occur». Le chercheur s'attache à mettre en lumière la manière dont les migrants et les acteurs étatiques appréhendent les frontières qui sont «sans cesse recréées, contournées et reformulées». David Loher étudie notamment les biographies de requérants d'asile tunisiens venus en Suisse peu après la chute de Ben Ali. La «harraga», la traversée clandestine de la Méditerranée, est un thème récurrent au sein de la jeunesse tunisienne. «Contrairement aux réfugiés venant d'Etats en ruine comme l'Erythrée ou de pays en proie à des conflits tels la Syrie ou l'Irak, les jeunes Tunisiens fuient le chômage élevé, le régime autoritaire et les structures familiales rigides.» Dans la plupart des cas, la «harraga» reste du domaine de l'imaginaire. Il en est allé autrement au moment du renversement de l'ancien dictateur, lorsque l'appareil sécuritaire était affaibli. Quelques dizaines de milliers de jeunes en ont profité pour partir. Beaucoup sont revenus, volontairement ou non.

Terroriste et victime à la fois

Voilà quarante ans, la terroriste italo-allemande Petra Krause était arrêtée en Suisse. Ses grèves de la faim menées pour protester contre son placement à l'isolement provoquèrent de gros remous médiatiques. *Par Urs Hafner*



Lors de son extradition vers l'Italie, Petra Krause a plus l'air d'une célébrité que d'une terroriste condamnée. Photo: Keystone/AP Photo/Gianni Foggia

En Europe de l'Ouest, les années 1970 sont celles du terrorisme de gauche qui combat le capitalisme. L'objectif de la Rote Armee Fraktion en Allemagne ou des Brigades rouges en Italie est la révolution mondiale et l'instauration d'une société «plus juste». En Suisse aussi, des révolutionnaires sont à l'œuvre. En 1975, la police procède à l'arrestation des membres du Groupe Petra Krause, du nom d'une jeune anarchiste italo-allemande. Après avoir été impliquée en Italie dans un incendie criminel, cette dernière s'est réfugiée en Suisse où elle poursuit son combat avec des militants zurichois. Elle livre à des camarades au sud de l'Europe des armes et des munitions dérobées dans les dépôts de l'armée suisse.

Avant d'être extradée en Italie, Petra Krause est détenue pendant près de trois ans à l'isolement. Elle entame trois grèves de la faim pour exiger la suppression de l'isolement pour tous les prisonniers en préventive, l'autorisation de sortir dans la cour pendant une heure chaque jour et le droit de choisir son médecin. Son action suscite un écho médiatique important et controversé. L'historienne Dominique Grisard, du Zentrum Gender Studies de l'Université de Bâle, s'est penchée sur les raisons de cette polémique.

Une Suisse masculine

Pour la chercheuse, qui avait déjà abordé le sujet dans sa thèse publiée en 2011, la

question du genre a joué un rôle essentiel dans cette controverse. D'un côté, il y avait une femme fragilisée ne pesant plus que 35 kilos à la fin de sa troisième grève de la faim menée du 19 juin au 16 juillet 1976, une femme ayant survécu à Auschwitz comme enfant et qui attaquait l'Etat avec des moyens violents et «virils». De l'autre côté, il y avait la Suisse, une confrérie masculine vieille de plusieurs siècles qui venait à peine d'accorder le droit de vote aux femmes et qui exigeait l'obéissance de ses citoyens.

Selon Dominique Grisard, Petra Krause, qui était soutenue par des groupes gauchistes et féministes, menaçait cet ordre sexué binaire. Avec son corps féminin marqué par la détention et la faim, elle mettait en évidence la vulnérabilité refoulée du citoyen mâle et sa dépendance par rapport à l'Etat.

Une victime est née

Le changement intervenu dans la façon dont était perçue la prisonnière est frappant, fait valoir Dominique Grisard. La terroriste a tout d'abord été présentée comme une personne irrationnelle qui utilisait son corps à la manière d'une arme, puis comme une victime affaiblie. «La presse de gauche voyait dans ce corps l'expression de l'oppression étatique, alors que la presse de droite le considérait comme un moyen de pression», souligne la chercheuse. Le terrorisme incarné par un corps féminin

fragilisé a semé le doute dans le public et remis en question la distinction habituelle entre la violence illégitime des terroristes et celle, légitime, de l'Etat. La figure de criminelle imprévisible de Petra Krause a fait place à celle d'une victime vulnérable. Parallèlement, l'image d'un Etat souverain qui protège ses citoyens contre les terroristes a été progressivement remplacée par celle d'un Etat impuissant qui fait du mal à ses sujets.

La grève de la faim de Petra Krause a-t-elle eu un impact global? A peine, estime l'historienne. Elle a certes donné lieu à quelques interventions parlementaires sur les conditions de détention, mais jamais conduit à une révision législative. Et si la prisonnière a obtenu quelques allègements dans ses conditions de détention, la pratique de l'isolement n'a pas été modifiée.

Urs Hafner est historien et journaliste.

D. Grisard: The spectacle of the hunger-stricken body: a German-Italian terrorist, Swiss prisons and the (ir)rational body politic. *European Review of History*, 2015

La maison de Rudolf

D'où vient le nom de Rosshäusern, un hameau de la commune de Mühleberg près de Berne? Contrairement à ce que l'on pourrait croire, il n'a rien à voir avec des étables («Ross» signifie «cheval» en allemand), mais avec un certain Rudolf qui habitait le lieu. Le premier document qui l'atteste date de 1261: l'endroit était alors appelé «de Rodolfhüsern» (les maisons de Rudolf). Au cours des siècles, «Ross» a remplacé Rudolf.

Cet exemple est tiré du dernier volume du recueil des toponymes bernois publié par le Centre de recherche en onomastique de l'Institut de germanistique de l'Université de Berne. Depuis les années 1940, le centre documente et étudie les toponymes de la partie alémanique du canton. Les noms de lieux, de montagnes, de vallées et de rivières font l'objet d'une recherche étymologique afin de connaître leurs origines. «Nous exploitons pour cela toutes les sources disponibles», glisse Thomas Franz Schneider, responsable du centre.

Les chercheurs s'intéressent aux structures des dénominations. A côté des personnes et des rapports de propriété, la nature du sol et la configuration du terrain étaient aussi souvent à l'origine des appellations. Par exemple, Sang/Gsang provient du terme «sengen» signifiant brûler lors de travaux de défrichage. «Les gens s'approprièrent le monde en le nommant», souligne le collaborateur Erich Blatter. Ses recherches sur les toponymes permettent par ailleurs de recueillir des informations sur l'histoire de l'habitat et de l'économie d'une région. Des dizaines de milliers de noms ont déjà été étudiés. Le nouveau volume paru est consacré aux lettres de Q à S. *Susanne Wenger*

Ortsnamenbuch des Kantons Bern, volume 5 à paraître en automne 2015. A. Francke Verlag, Bâle et Tübingen



Derrière ce nom se cache un certain «Rudolf».



La norme sociale pourrait encourager la conduite silencieuse.

Rendre le trafic moins bruyant

Comment encourager les automobilistes à rouler de façon plus silencieuse? Cette question n'a guère été étudiée, bien que de nombreuses personnes souffrent des nuisances sonores causées par le trafic. Un style de conduite moins bruyant pourrait réduire fortement l'impact négatif du bruit sur la santé et le bien-être.

Un sentiment de devoir moral dicte le choix de rouler feutré et d'acheter des pneus silencieux, conclut un sondage réalisé auprès de plus de 1000 automobilistes en Suisse alémanique par Elisabeth Lauper, de l'Institut de psychologie et du Centre pour le développement durable et l'environnement de l'Université de Berne. Elle a complété ces résultats avec les données relatives aux nuisances sonores de l'Office fédéral de l'environnement.

Etonnamment, un rôle uniquement secondaire est joué par le fait qu'une personne interrogée soit elle-même irritée par le bruit du trafic routier ou par le niveau de la pollution sonore à son domicile. La sensibilisation au problème du bruit ainsi que le respect de l'environnement ont une influence bien plus forte sur notre comportement personnel.

Comment une campagne serait-elle susceptible d'inciter les automobilistes à ne pas faire rugir leur moteur? La scientifique recommande de se concentrer davantage sur l'environnement que sur les désagréments dus au bruit. La norme sociale constitue également un facteur psychologique important. Si des personnes de leur milieu social s'engagent en faveur d'une baisse des nuisances sonores dues au trafic, les automobilistes sont davantage enclins à rouler silencieusement. La lutte contre le bruit pourrait donc être encouragée grâce à des processus sociaux, par exemple si une personnalité inspirant la sympathie appelait à diminuer les nuisances sonores. *Anna-Katharina Ehlert*

E. Lauper et al.: Explaining Car Drivers' Intention to Prevent Road-Traffic Noise: An Application of the Norm Activation Model. *Environment and Behavior*, 2015

La chaussure sans pieds

Un soulier populaire au look uniforme fabriqué sur la base d'un arrêté gouvernemental. Ce produit que l'on imaginerait issu de l'économie planifiée de l'Union soviétique a pourtant été une réalité en Suisse. Au cours de la Première Guerre mondiale, le Conseil fédéral s'appuya sur ses pleins pouvoirs pour faire confectionner des chaussures pour un large public, révèle Roman Wild, du Centre de recherche en histoire sociale et économique de l'Université de Zurich, dans sa thèse non encore publiée. La Volksschuh-Zentrale AG, qui bénéficiait d'un réseau de près de 25 fabriques, mit ainsi sur le marché trois séries de chacune 100 000 souliers en cuir - trois modèles uniques pour hommes, femmes et enfants - ainsi que 20 000 sabots à des prix «populaires», c'est-à-dire plus avantageux que ceux en vigueur.

La raison de cet interventionnisme étatique? La hausse massive des prix des loyers, du charbon et des vêtements pendant le conflit. Même la presse bourgeoise dénonçait les «spéculateurs» et les «profiteurs de guerre». Quantité de gens souffraient de la situation, au point que le Conseil fédéral se sentit obligé d'agir. S'il est intervenu dans ce secteur, c'est parce que la chaussure avait une haute valeur symbolique. Dans de nombreuses villes allemandes, la population avait protesté contre la misère en défilant dans la rue aussi bien vêtue que possible, mais pieds nus. Grâce à sa politique en la matière, le gouvernement voulait donner un signal en faveur des démunis et contre les accapareurs de l'industrie de la chaussure.

Le plan n'eut cependant guère de succès. Ces souliers plutôt grossiers auraient dû être livrés dans 3000 magasins, mais seuls 900 participèrent à l'action. Les «chaussures populaires» restèrent en rade. Elles étaient considérées comme des produits pour les pauvres que personne ne voulait porter et furent finalement bradées. *Urs Hafner*

R. Wild: Volksschuhe und Volkspreisen. Zur Bewirtschaftung lederner und textiler Bedarfsartikel im Ersten Weltkrieg in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Geschichte*, 2013



L'interprétation piquante de la chaussure fédérale par le journal satirique *Nebelspalter*.

Des toilettes propres pour les bidonvilles

Développée à l'Eawag, la Blue Diversion Toilet veut résoudre les problèmes d'assainissement dans les pays en développement. *Texte: Daniel Saraga*
Infographie: ikonaut

1. Le problème

Plus de 2,5 milliards de personnes excrètent à l'air libre ou dans des toilettes manquant d'hygiène. Le défaut d'assainissement pollue les aquifères et provoque des diarrhées sévères qui tuent annuellement 1,8 million de personnes.

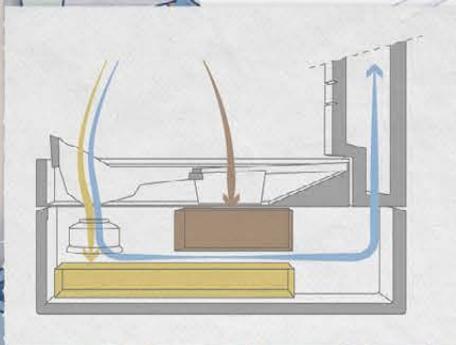


2. Le projet

L'Eawag (Institut de recherche de l'eau des EPF) développe la Blue Diversion Toilet avec le designer autrichien EOOS depuis 2011, grâce à 2 millions de dollars alloués par le «Reinvent the Toilet Challenge» de la Bill & Melinda Gates Foundation. En mars 2015, le projet a été nommé au Designs of the Year 2015 du Design Museum de Londres.

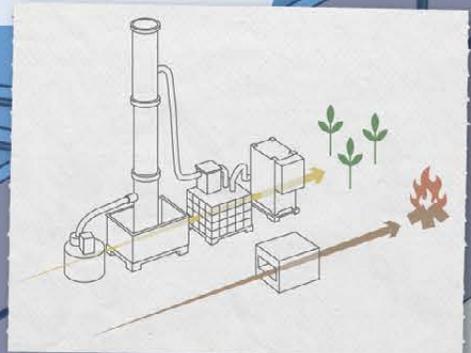
3. Des toilettes autonomes

La Blue Diversion Toilet fonctionne sans accès aux réseaux d'eau, d'assainissement ou d'électricité. L'urine et les fèces sont séparées et stockées dans deux containers afin d'être revalorisées par la suite. L'eau employée pour se laver les mains et rincer les toilettes est récupérée, stérilisée sur place et réutilisée. La désinfection se fait grâce à une technique d'ultrafiltration développée à l'Eawag, qui fonctionne grâce à un petit panneau solaire de 60 W.



4. Le modèle économique

Les excréments sont acheminés deux fois par semaine vers un centre de traitement. L'urine est nitrifiée pour être transformée en nitrate d'ammonium concentré, un engrais agricole courant. Partiellement brûlées, les fèces deviennent des briques de combustible pour le chauffage. La commercialisation de ces deux produits fournit un modèle économique viable pour le propriétaire des toilettes. Le prix quotidien d'utilisation, environ 5 cents, reste acceptable pour les populations locales. Autarky, un nouveau projet de l'Eawag, veut permettre la transformation sur place des excréments en produits commerciaux, notamment en stabilisant l'urine avec de la chaux.



Les jeunes. Qui d'autre?

Par Martin Vetterli

Un moteur très important de la science est l'ignorance. A 12 ans, le jeune Albert Einstein tenant un miroir en face de lui aurait demandé à sa mère ce qu'il verrait s'il voyageait à la vitesse de la lumière. Au début du XVIIe siècle, Pierre de Fermat s'est penché sur l'équation $a^2 + b^2 = c^2$ en s'interrogeant si elle possédait, pour des puissances supérieures à 2, des nombres entiers comme solution. Michel Mayor,



Nik Hunger

de l'Université de Genève, a construit un instrument pour traquer des planètes hors de notre système solaire. Il pensait qu'il n'en découvrirait pas de son vivant, mais la réalité l'a contredit en 1995.

De nombreuses questions pertinentes en science résultent d'une tournure d'esprit naïve, voire teintée d'ignorance. Mais avec une

approche mêlant intelligence, curiosité, créativité et un peu de chance, ces interpellations candides finissent par générer de nouvelles connaissances, de nouveaux artefacts et de nouveaux outils, pour le bénéfice de l'ensemble de la société.

Du point de vue d'un organisme de financement de la science, la question évidente est: où dénicher une telle innocence et ignorance scientifique? La réponse se trouve chez les jeunes chercheurs, comme le révèle l'exemple d'Einstein. On sait que les scientifiques se montrent souvent le plus productif durant leurs jeunes années. Ce sont les jeunes qui effectuent des percées, en posant des questions bizarres et en développant des théories étranges.

Malheureusement, le monde universitaire d'aujourd'hui ne semble pas réserver assez de place pour les jeunes. Le magazine Nature a montré qu'aux Etats-Unis les National Institutes of Health comptaient désormais davantage de chercheurs ayant atteint l'âge de la retraite que de scientifiques de moins de 36 ans. En sciences de la vie, un chercheur américain obtient son premier financement indépendant en moyenne à 42 ans, contre 36 ans en 1980.

La tendance est la même en Suisse. Au XIXe siècle, l'âge moyen pour décrocher un poste de professeur (ordinaire!) au département de chimie d'ETH Zurich était de 35 ans. A cet âge, un scientifique contemporain peut s'estimer heureux d'obtenir une certaine indépendance financière pour ses recherches. Les jeunes chercheurs rencontrent de grandes difficultés à concrétiser leurs propres idées et à accomplir une carrière académique indépendante. Raison pour laquelle de nombreux brillants esprits quittent le monde universitaire pour se mettre en quête d'opportunités ailleurs.

La situation est très délicate. Car perdre ces jeunes esprits signifie aussi renoncer au moteur des découvertes et innovations basées sur l'ignorance. Ou, pour reprendre les mots du prix Nobel de médecine Sydney Brenner: «Je crois fermement que le seul moyen d'encourager l'innovation est de la confier aux jeunes. Ceux-ci ont un grand avantage dans la mesure où ils sont ignorants. Je pense en effet que l'ignorance en science est très importante. Si vous êtes comme moi et que vous en savez trop, vous ne pouvez pas tenter de nouvelles choses.»

Martin Vetterli est président du Conseil national de la recherche et chercheur en sciences informatiques à l'EPFL.

23 septembre 2015

Advanced Researchers Day

Le FNS informe les chercheurs sur les possibilités d'encouragement
Fonds national suisse, Berne

Du 11 au 14 octobre 2015

World Resources Forum Davos

Congrès sur une économie durable grâce à la technique et la formation
Centre de congrès, Davos

Du 15 au 17 octobre 2015

Systèmes économiques du futur

14e dialogue sur l'économie de la fondation Academia Engelberg
Couvent d'Engelberg

Jusqu'au 19 novembre 2015

Cellules souches – l'origine de la vie

Exposition itinérante du Programme national de recherche 63
Naturmuseum, Lucerne

Jusqu'au 31 janvier 2016

Le crocodile dans l'arbre

Exposition sur l'évolution et la biodiversité
Zoologisches Museum, Université de Zurich

Jusqu'au 19 juin 2016

Violences

Exposition sur les diverses formes de la violence
Musée de la Main, Lausanne

Courrier des lecteurs

Prudence SVP!

Je lis toujours la revue Horizons avec intérêt et je trouve que le niveau des articles est très bon. Le début du sous-titre affirmant que «la lecture lente a vécu» (Horizons 105, p. 17) m'a d'autant plus désagréablement surpris. Pour connaître et juger «200 ans de littérature mondiale», la lecture lente reste indispensable. Le traitement des données par ordinateur ne devient utile et n'ouvre réellement de nouvelles possibilités qu'au moment où l'on étudie des thèmes particuliers. Prudence donc lors de l'emploi de formules accrocheuses!

Martin Steinmann, Binningen

Erratum

L'article «La peur de la double maternité» paru dans le numéro 105 d'Horizons (juin 2015, p. 34) donne faussement l'impression que Barbara Bleisch, éthicienne à l'Université de Zurich, défend une position utilitariste, alors que ses arguments ont une base déontologique. De plus, elle considère les interdits non pas comme «problématiques» mais, dans une société libérale, comme devant être «justifiés».

En p. 43 d'Horizons 105 (juin 2015), une légende mentionnait saint Stéphane, traduction malheureuse de Stephanus, alors que le français ne connaît qu'un saint nommé Etienne.

La clé de l'énigme

Voici les noms des personnalités figurant en page 11 du dernier numéro d'Horizons:

1ère rangée: L. A. Thurston, N. Copernic, Catherine II., F. Chopin, J. R. Hawley **2ème rangée:** W. C. Röntgen, Jeanne d'Arc, J. Kepler, C. Darwin, R. Sanzio **3ème rangée:** Voltaire, C. Magno, Vasco da Gama, J. Watt, P. Stuyvesant **4ème rangée:** J.W. von Goethe, J. M. Good, C. Monnet, W. Shakespeare, I. Newton **5ème rangée:** C. Colomb, B. Franklin, G. W. Leibniz, K. Marx, J.P. Parker **6ème rangée:** F. Nietzsche, A. G. Bell, T. Hobbes, R. Descartes, J. Verne **7ème rangée:** Rembrandt van Rijn, M. Luther, G. Washington, J. Winthrop, W. T. Kelvin

Deux chercheuses d'exception

Anna Nele Meckler et Armelle Corpet sont les lauréates du Prix Marie Heim-Vögtlin qui sera remis le 23 septembre 2015 à Berne. Il récompense leur brillant retour dans la recherche après une pause pour des raisons familiales. La première a été paléo-océanographe à ETH Zurich. Elle poursuit actuellement ses travaux sur la reconstruction du climat ancien à l'Université de Bergen (Norvège). La seconde étudie l'influence du virus de l'herpès sur la structure du patrimoine génétique. Auparavant chercheuse en oncologie à l'Hôpital universitaire de Zurich, elle est aujourd'hui professeur assistante à l'Université Lyon 1.

FNS: H. Lütcherath/A. Guillemaud



Encouragement plus souple

Le FNS modifie en automne 2016 ses instruments d'encouragement de projets de recherche. Leur durée maximale passera de trois à quatre ans, et les subsides pourront être utilisés de façon plus flexible. Les chercheurs devront si possible se concentrer sur un seul projet. Le FNS veut ainsi renforcer la diversité de la recherche. Le programme Sinergia sera également réorganisé: il encouragera à l'avenir des recherches pionnières, collaboratives et interdisciplinaires visant à ouvrir de nouvelles perspectives.

Trois nouveaux PNR

Le Conseil fédéral a approuvé en juin 2015 trois nouveaux Programmes nationaux de recherche (PNR). Le PNR 72 «La résistance aux antimicrobiens» contribuera à développer des stratégies pour lutter contre l'essor des résistances aux médicaments antimicrobiens. Le PNR 73 «Big Data» se penchera sur les questions techniques et sociétales posées par les mégadonnées. Le PNR 74 «Système de santé» étudiera les améliorations possibles du système de santé suisse. Les premières recherches devraient débuter en automne 2016 pour une période de quatre à cinq ans.

Voix renforcée des sciences de la vie

Trois sociétés de biologie expérimentale ont rejoint en juin 2015 la coalition Life Sciences Switzerland (LS2). Dotée de plus de poids politique, LS2 remettra aussi dorénavant le Prix Friedrich Miescher. La prochaine réunion annuelle aura lieu à Lausanne en février 2016.

Compétences sanitaires en Suisse

De nombreuses personnes ont de la peine à s'orienter dans le système de santé, à comprendre leur médecin ou à classer leurs symptômes. Les Académies suisses des sciences souhaitent remédier à ce manque grâce à leur feuille de route «Système de santé durable». Elles publient en septembre 2015 le rapport «Compétences en matière de santé en Suisse» qui résume pour la première fois la situation et esquisse les perspectives au niveau national.

Screenshot



Changer la culture scientifique

Formation et relève scientifique, utilisation durable des ressources naturelles limitées et engagement en faveur d'un système de santé durable, efficace et finançable: telles sont les priorités du programme pluri-annuel 2017 - 2020 des Académies suisses des sciences. Un nouveau thème prioritaire est axé sur la culture scientifique. Il se penchera sur les problèmes de la qualité de la recherche, de la sous-représentation des femmes dans les postes à responsabilité du monde académique, des mauvaises incitations dans l'évaluation de la recherche ainsi que sur les questions de relève académique et d'équilibre entre vie privée et vie professionnelle.

Horizons

Le magazine suisse de la recherche scientifique paraît quatre fois par an en français et en allemand.
27^e année, n° 106, septembre 2015.
www.snf.ch/horizons

Editeur

Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS)
Jürg Dinner, Département Communication
Wildhainweg 3
Case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22
abo@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
Florian Fisch (ff)
Pascale Hofmeier (hpa)
Mirko Bischofberger (mb)
Marcel Falk (mf)
Valentin Amrhein (va)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoovel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Illustration éditorial: Gregory Gilbert-Lodge

Traduction

Marie-Jeanne Krill
Catherine Riva

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

39 000 exemplaires en allemand
16 100 exemplaires en français

© Tous droits réservés.

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

L'abonnement est gratuit. La version papier est normalement distribuée en Suisse et, à l'étranger, à des organisations.

Les articles publiés n'engagent pas les éditeurs (FNS et Académies). Les projets de recherche présentés sont soutenus en règle générale par le FNS.

Le FNS

Sur mandat de la Confédération, le FNS encourage la recherche fondamentale et soutient chaque année, grâce à quelque 800 millions de francs, plus de 3400 projets auxquels participent environ 14 000 scientifiques. Il constitue ainsi la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse.

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 aux expertises de quelque 100 000 chercheurs.



«Il y a un déplacement
des faits vers les opinions.»
Michael Hermann page 25



«Les mâles ne sont pas
moins intelligents,
mais moins motivés.»
Judith Burkart page 35



«Je suis capable de séparer
mon rôle de scientifique
de celui de citoyen.»
Hubertus Fischer page 38