

ZÜRICH

Rekurs gegen Versuch mit Affen

Das Veterinäramt des Kantons Zürich
mit Affen. Tierschützer
befürchten V-

19

für Tierversuche
Forscher

20

Expertenkommision der Europäischen Te-
chungslabor Cern, das den LHC betreibt, hat
zu sicher bewertet. Zum selben Sch-
auch die deutsche Kommission für Elekt-
rophysik. Der amerikanische Physikerbel-
David Gross hatte die Diskussion gar
in und absurde bezeichnet.

Large Hadron Collider (LHC) soll am 1.
September in den Testbetrieb
entschieden ist
thlich.

Séisme de L'Aquila

Les scientifiques con- à six ans de prison

Sept experts italiens accusés d'avo-
riques, six jours avant le dran-
300 morts en avril 2
"homicide par i

SCIENCE

Broad Institute wins bitter battle over CRISPR patents

The US Patent and Trademark Office iss-
in legal tussle over rights to genome-ed-
verdict
logy.

HEIDI LEDFORD

The US Patent and Trademark
Office (USPTO) has upheld a
series of patents granted to
Broad could conclude a
tussle between

the Broad Institute in
bridge, Massachusetts.
Lawyers representing
University of Calif-
filed for an "inter-
proceeding in an e-
have the Bro

COMMENT

CERN on trial: could a shut the LHC down?

By Eric E. Johnson

Courts and legal scholars love

It was in

«Climategate»

Le directeur du centre de recherche démissionne temporairement

Il est au coeur d'une controverse après
la diffusion sur l'Internet d'emails
piratés dans lesquels il évoque l'utilisa-
tion d'une "ruse" pour convaincre de la
gravité du réchauffement climatique.

Le directeur d'un centre de recherche
sur le réchauffement climatique au
Royaume-Uni, qui était au coeur d'une
controverse, après la diffusion sur Internet
d'emails piratés, a renoncé à ses fonctions

du CRU. Le Dr. Phil Jones
au coeur de la tempête à
dans lequel il évoque l'u-
pour manipuler des rela-
afin de "distiller une bi-
journs de dénégations et a
scartés toutes dénégations
décide d'abandonner tem-
ser fonction de directeur
d'une enquête indépendante
les accusations

Kreationismus

Darwin vor Gericht

Im amerikanischen Dover soll ein Prozess
entscheiden, ob die Evolutionstheorie Lücken
hat und im Biologieunterricht ein "intelligenter
Schöpfer" erwähnt werden darf.

Von Thomas Kleine-Brackhoff

Am zehnten Tag des Prozesses
steht etabliert die Frage

Nach dem Wunsch der Ver-
teidiger soll Behe in Amerikas

WISSENSCHAFT

Der en

VON JOCHEN

Klagedroh-
Rezension

Im April 20
Schieren, Roth
Rezension. In
ein Spezial-
gespräch die
Schlechte
Verlag ver-
ausführlich
Fussnoten
Rezension
Versäumn-
Vermögen
Geisthwa

La science au tribunal

* Lisez-nous en ligne! www.revue-horizons.ch

Relève:
des élèves au labo
page 25

La science n'est pas une zone de non-droit

Une historienne traînée en justice par un négationniste pour son travail scientifique sur la Shoah: voilà de quoi susciter l'indignation. Heureusement, le juge a tranché en faveur de la chercheuse. Mais qu'en aurait-il été s'il avait pris une autre décision?

Un juge britannique est-il habilité à se prononcer seul sur une vérité historique concernant le Troisième Reich? La même question se pose si un juge fédéral américain ultraconservateur vient à statuer sur la théorie de l'évolution dans l'enseignement de la biologie, ou lorsque la Cour européenne des droits de l'homme se penche sur l'éventualité que le CERN provoque la fin du monde. Une autorité judiciaire dispose-t-elle vraiment des compétences scientifiques nécessaires pour se prononcer sur des sujets aussi complexes? On peut se poser la question.

Le juriste américain Eric E. Johnson estime que cette situation ne soulève pas de problème fondamental: «Aucun tribunal ne devrait renoncer à dire le droit.» Même si «l'établissement des faits s'avère constituer un défi intellectuel considérable et la situation juridique être très compliquée». En d'autres termes: les scientifiques sont soumis eux aussi aux lois.

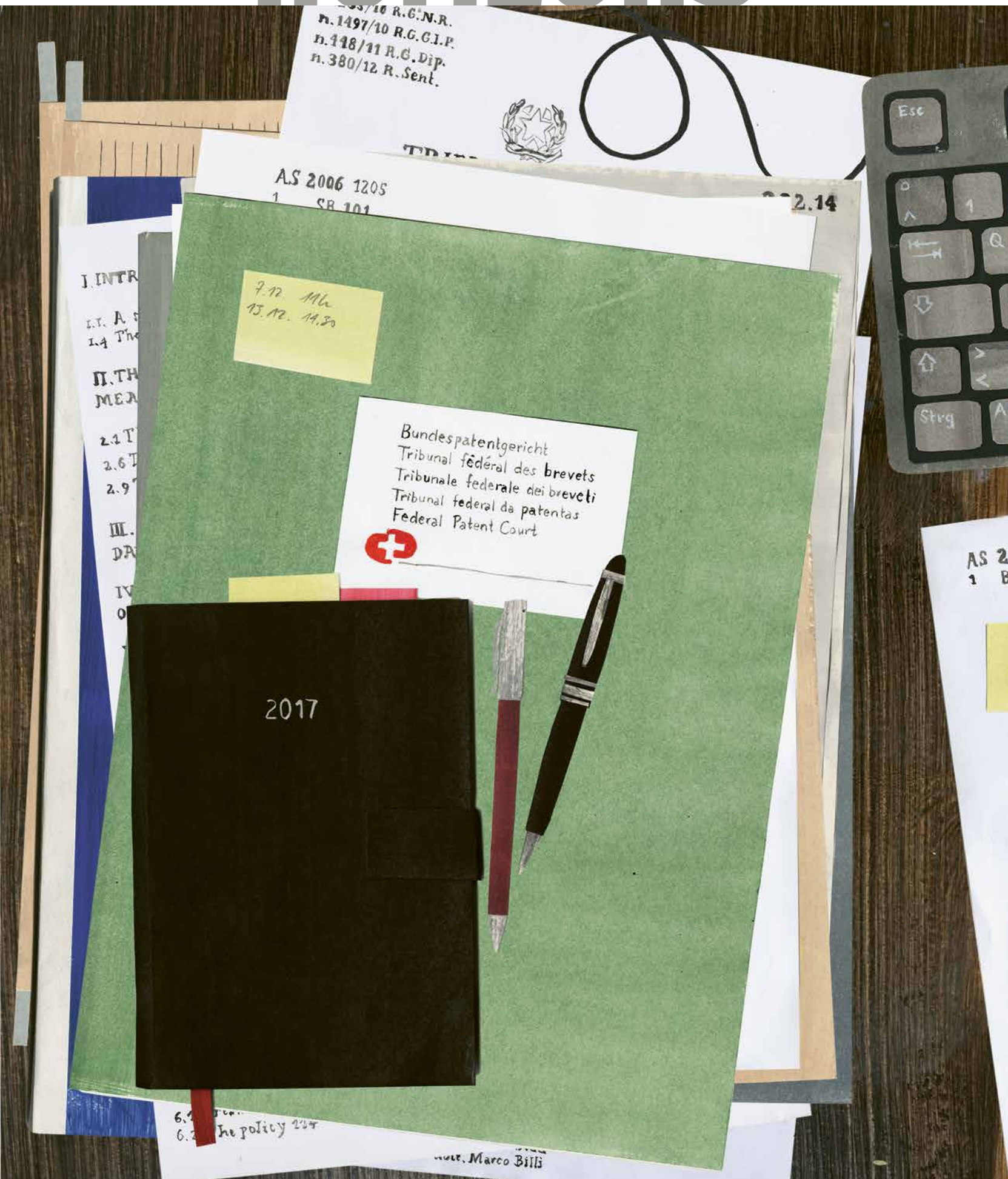
A l'instar de la science, la justice compte au nombre des piliers d'une civilisation. Au fil des millénaires, elle a développé des moyens d'instaurer un maximum de justice, cela au travers de procédures organisées jusque dans les moindres détails et d'un langage spécifique. Elle le fait encore et surtout en recourant à des avis d'experts issus souvent de la sphère scientifique.

Reste que les procédures devant les tribunaux compliquent le travail des scientifiques. Avec l'importance croissante de la science, mais aussi sa politisation, ceux-ci risquent de se trouver de plus en plus fréquemment dans des salles d'audience. Ils doivent s'y habituer. La recherche de la vérité se base sur l'ouverture et la culture du débat. Pour ne pas les remettre en question par une crainte exagérée des tribunaux, le monde académique se doit d'apprendre au plus vite le comportement correct à adopter face à l'univers parfois déconcertant de la justice.

Florian Fisch, rédaction



horizons*



Keystone/Alex Schlaepfer



Point fort Science et justice

SIF/Riechsteiner Fotografie



Science et politique

10

Les chercheurs face au juge

Tant la science que la justice recherchent la vérité. Mais de manière différente, et avec de nombreuses tensions.

12 **Lorsque les juges ne comprennent pas les experts**

La science peut aussi bien sauver des innocents que les faire condamner. Elle doit mieux communiquer ses limites.

15 **La science accusée**

De la fin du monde à sa création: onze cas qui redéfinissent les rapports entre recherche et justice.

21 **Le juste et le vrai**

Le droit et la science s'inspirent mutuellement, non sans éviter de nombreux malentendus. Portrait d'une relation complexe.

24 **«Les gens ne se comprennent pas»**

Daniel Perrin préside l'association mondiale de linguistique appliquée.

25 **Les ados de la science**

Sept élèves ont mené des recherches de pointe. Portraits.

29 **Un prix Nobel en neuf images**

Comment Jacques Dubochet a réinventé l'eau froide et révolutionné la microscopie.

30 **Une liberté académique à défendre**

Les scientifiques s'autocensurent, dénonce le politologue Terence Karran.

◀ Couverture: la science fait les gros titres, surtout lorsqu'elle est au cœur d'affaires judiciaires.

◀ Couverture intérieure: les études scientifiques n'apparaissent pas uniquement dans les revues spécialisées; elles aboutissent parfois sur le bureau d'un avocat.

Illustrations: Johanna Schaible

34

Keystone/Science Photo Library/NREL/US Department of Energy



Environnement et technique

34 Des aérogels à meilleur prix
Produire des matériaux aussi légers que l'air est possible, mais encore cher.

36 Optimiser les éoliennes
Des simulations indiquent comment mieux transformer le vent en électricité.

37 Une théorie de la téléportation
Faire pousser des os dans du plastique
Des nouvelles puces pour le réseau mobile

En image

6
La science du Powerpoint

Débat

8
Le hightech profite-il vraiment aux personnes handicapées?

38

Valérie Chételat



Biologie et médecine

38 La liseuse de génome
Anna-Sapfo Malaspinas retrace dans l'ADN l'histoire des peuples disparus.

40 Des essais cliniques inutiles
Pourquoi un quart des recherches médicales sont abandonnées avant terme.

42 Hôpital: des plateaux-repas trop riches
Une étude veut comprendre quels régimes favorisent la guérison et lesquels l'entravent.

43 La sécheresse aide les prairies
Quand un IMC élevé ne rime pas avec obésité
Nanomédicaments et poissons transparents

Lieu de recherche

32
Trente mille fissures dans les Alpes

Comment ça marche?

49
Sélectionner les plantes par l'épigénétique

44

Keystone/Caro/Rupert Oberhaeuser



Culture et société

44 Le vernaculaire contre la canicule
L'architecture traditionnelle peut maintenir un climat agréable sans électricité.

46 Des ossements embarrassants
Les musées se penchent sur l'origine de leurs collections anthropologiques.

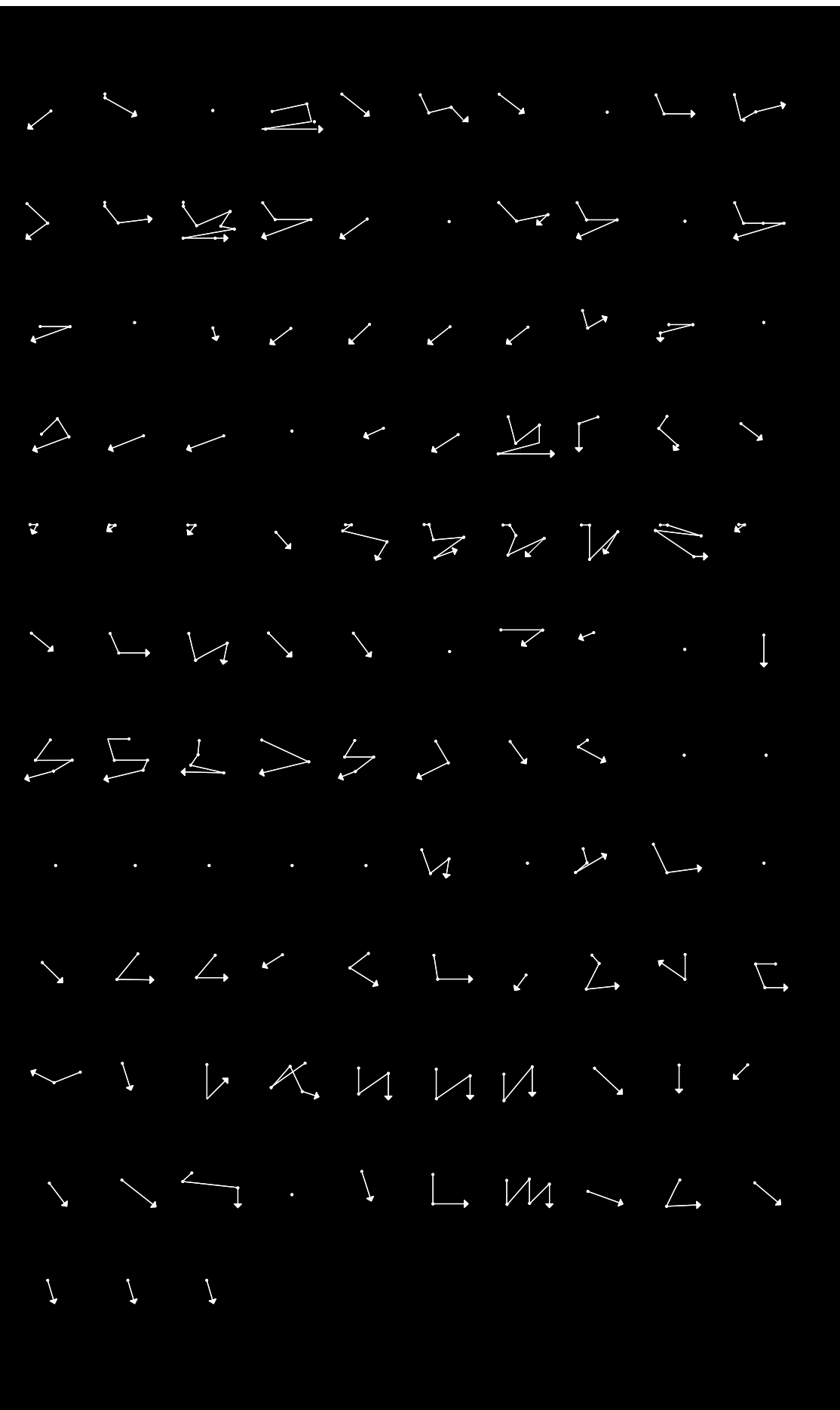
48 Le piège des emplois temporaires
Influencer l'interprétation des émotions
Mille tombes découvertes dans l'Altaï

Verbatim

50
Des armes contre les éditeurs prédateurs

En direct du FNS et des Académies

51
Mathématicienne à l'honneur



L'information distillée

Ce ne sont pas des runes, mais des slides Powerpoint résumées à l'essentiel: la manière dont l'information y est exposée. Chaque flèche représente une diapositive; chaque point un contenu, tel que le milieu d'une image ou le début d'un texte. La flèche retrace la direction de la lecture attendue: titre, image, légende, textes. Ce contenu scientifique – des présentations faites par cinq archéologues – a été analysé par Fabienne Kilchör, une graphiste et chercheuse en Information Design à la Haute école des arts et à l'Université de Berne.

L'étude met en lumière les différentes typologies de la communication, des slides les plus simples aux plus compliquées, illustrées par les flèches en zigzag. Seules 5% d'entre elles ne contiennent qu'un seul élément (l'une des célèbres recommandations pour Powerpoint); les trois quarts jusqu'à quatre. «Il apparaît que dans un tel contexte scientifique, l'image n'a pas encore assez de légitimité pour fonctionner toute seule», explique Fabienne Kilchör.

L'analyse graphique des informations est la spécialité de la chercheuse, qui a récemment présenté sa thèse «Archäologie visualisieren». «J'ai également étudié la manière dont les scientifiques annotent les images et communiquent l'incertitude d'une interprétation. Traduire une présentation ou un texte en données et les exposer de manière visuelle – le «graphic reading» – ouvre de nouvelles perspectives et permet de révéler des motifs cachés.» Fabienne Kilchör a ainsi analysé la fréquence des dialogues dans l'Épopée de Gilgamesh, l'un des plus anciens récits de l'ancienne Mésopotamie, ou encore la ponctuation du discours de victoire de Barack Obama en 2008 et les réactions du public. *dsa*

Image: Fabienne Kilchör/Emphase



Valérie Chételat (photomontage)

«D'innombrables produits se révèlent finalement inutilisables.»

Les nouvelles technologies mettent-elles les personnes handicapées sous pression?

Prothèses intelligentes, exosquelettes, smartphones: des technologies toujours plus sophistiquées viennent en aide aux personnes handicapées. Les chercheurs se focalisent-ils trop sur les déficits physiques?



«Les nouvelles technologies doivent être rapidement lancées sur le marché.»

Le handicap a longtemps été considéré comme une limitation individuelle. Aussi, la société a développé des solutions individuelles: aider la personne à être dans la meilleure forme possible grâce à la physiothérapie, aux prothèses ou à la rééducation. Et lui octroyer une rente.

La perception du handicap a commencé à changer dans les années 1980. Il est désormais compris comme l'interaction entre incapacités individuelles et obstacles environnementaux qui entravent une pleine participation à la vie en société. Cette approche favorise l'égalité des personnes handicapées en se focalisant sur les barrières existant autour d'elles. Si ces dernières disparaissent, le handicap correspondant disparaît également.

Il en va de même pour la «tare» qui accompagne souvent un handicap. Le philosophe suisse Peter Bieri la définit comme un signe indésirable socialement qui doit être dissimulé. Elle n'existe pas sans censure sociale.

Quel lien entre ces réflexions et les nouvelles technologies? De nos jours encore, la recherche technologique vise avant tout à améliorer la forme des individus. Le Cybathlon de l'ETH Zurich - une compétition entre personnes handicapées assistées

techniquement - s'est d'ailleurs focalisé uniquement sur cet aspect à ses débuts.

Il est très important de chercher des solutions qui englobent également la suppression des obstacles dans l'environnement. Le progrès technologique est certes nécessaire au niveau tant individuel que sociétal. Les parents avec une poussette ou les personnes âgées bénéficient en effet aussi de ces évolutions.

Oui

dit Brian McGowan, de Sensability.

Il faut que les personnes handicapées soient elles-mêmes représentées dans le développement de nouvelles technologies. Elles connaissent mieux que quiconque les obstacles rencontrés au quotidien et les outils véritablement utiles. Cependant, il est encore trop rare d'impliquer les personnes concernées dans le processus. Résultat: d'innombrables produits, outils ou dispositifs architecturaux conçus spécialement pour elles se révèlent finalement inutilisables.

De nouveaux outils et prothèses miniaturisés facilitent le fait de camoufler une tare et encouragent ainsi ce comportement. A l'inverse, pouvoir se déplacer de manière autonome dans l'espace public permet aux personnes en situation de handicap de surmonter leur tare et peut les amener à la réévaluer. Ainsi naissent dans les têtes de nouvelles images, des préjugés tombent, et les personnes handicapées apprennent à se découvrir elles-mêmes et à explorer le monde de manière autonome.

Je suis convaincu que les développements technologiques influencent de manière décisive le regard porté sur le handicap. En tant que personne concernée, j'ai le choix de répondre à l'injonction de la société en cachant une tare supposée ou, au contraire, de ne pas me laisser définir par des préjugés de rejet ou d'acceptation.

L'historien Brian McGowan s'engage pour l'égalité des personnes handicapées en tant que président de sensability.ch. Il est en charge de la diversité à la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW). Il se déplace lui-même en fauteuil roulant.

Les personnes handicapées sont entravées au quotidien par des barrières dressées dans l'environnement et dans les têtes. Cela freine leur intégration et leur participation aux métiers et aux loisirs. Certains obstacles, tels les escaliers dans les lieux publics ou les préjugés de la société, ne sauraient être éliminés qu'au prix de grands efforts, tandis que d'autres demeurent insurmontables. La technique moderne offre des moyens d'en lever quelques-uns. De nouvelles orthèses et prothèses de jambes motorisées, appelées exosquelettes, aident par exemple les personnes handicapées à se déplacer sur des terrains difficilement praticables. Les smartphones peuvent lire des informations à haute voix, informer et mettre les gens en contact. Ils représentent un outil dont les personnes malvoyantes ou limitées dans leur mobilité ont déjà du mal à se passer.

Il ne faut pas limiter le développement et la commercialisation d'une nouvelle technologie, pour autant qu'elle soit employée de manière éthiquement correcte. A savoir qu'elle doit présenter toute sécurité, pouvoir être utilisée de manière volontaire et être accessible à l'ensemble des personnes concernées.

La sécurité et la liberté de choix sont désormais acquises pour l'essentiel. Mais la disponibilité reste un défi. Ces technologies, souvent onéreuses, restent hors de portée de certaines couches de la population, surtout dans les pays en développement. De plus, les coûts des applications les plus réussies sont particulièrement élevés, notamment parce que la forte demande pousse les prix à la hausse.

Non

dit Robert Riener, du Laboratoire des systèmes sensorimoteurs de l'ETH Zurich.

On peut améliorer la disponibilité des nouvelles technologies grâce aux instruments de l'économie de marché. Les cycles d'innovation doivent être raccourcis au maximum. Pour proposer de nouveaux outils de manière concurrentielle, il convient que les transferts de technologies se déroulent simultanément. Et nous devons informer de manière transparente sur leurs avantages. Par ailleurs, les lois et les

subventions sont propres à faciliter l'accès aux nouvelles technologies. Il existe ici un potentiel d'amélioration considérable, surtout en Suisse. Le financement de moyens auxiliaires par l'assurance-invalidité est très limité: le dernier état de la technique n'est pas explicitement encouragé.

Les nouvelles technologies ne mettent pas les personnes handicapées sous pression. Elles les aident à surmonter les barrières et améliorent leur qualité de vie. C'est pourquoi elles doivent être lancées sur le marché rapidement et à large échelle, autant que possible avec l'aide de l'Etat. Les combats absurdes autour de la répartition des moyens disponibles deviendront alors superflus.

Robert Riener dirige le Département des sciences et technologies de la santé de l'ETH Zurich. Il mène des recherches au Laboratoire des systèmes sensorimoteurs de l'ETH Zurich et à l'Université de Zurich. En 2016, il a lancé le Cybathlon, une compétition entre personnes handicapées soutenues par des nouvelles technologies.



A la recherche de la vérité

Que ce soit comme expert, accusée ou plaignante,
la science elle aussi se retrouve parfois au tribunal.
Avec des conséquences souvent inattendues.



Science incomprise, justice erronée

L'expertise forensique contribue à élucider des crimes, mais peut aussi provoquer des erreurs judiciaires. Pour l'éviter, il faut mieux expliquer tant le pouvoir de la science que ses limites.

Par Yvonne Vahlensieck

Le cas de l'Américaine Amanda Knox a fait la une dans le monde entier: en 2009, l'étudiante d'échange est condamnée à vingt-six ans de prison en Italie pour le meurtre sanglant de sa colocataire britannique. Des traces d'ADN pouvant être attribuées aussi bien à Amanda Knox qu'à la victime avaient été retrouvées sur l'arme présumée du crime. Dans le procès, les conclusions des enquêtes forensiques avaient joué un rôle déterminant. Mais deux ans plus tard, un tribunal d'appel casse le jugement en raison de doutes sur les analyses ADN. L'Américaine est ensuite condamnée une seconde fois, puis définitivement acquittée en 2015.

Dans cette affaire, les criminalistes ont accumulé un fatras d'erreurs, constate la juriste et criminologue Joëlle Vuille. Par exemple, ils n'ont pas systématiquement changé leurs gants pour collecter différentes traces, ont utilisé lors d'une analyse des quantités trop faibles d'ADN pour l'appareillage utilisé, et ont tiré des conclusions discutables d'échantillons contenant l'ADN de plusieurs personnes.

«Par principe, nous n'utilisons aucun terme spécialisé dans nos expertises.»

Eva Scheurer

Aucune recherche approfondie n'existe encore sur la fréquence des erreurs judiciaires dues aux assertions d'experts scientifiques. Le taux est probablement plus bas en Europe qu'aux Etats-Unis, principalement en raison des systèmes juridiques différents. «Dans les pays anglo-saxons, les experts travaillent pour l'accusation et, consciemment ou non, ils se sentent obligés de trouver des éléments à charge», dit Joëlle Vuille. En Europe continentale en revanche, ils sont le plus souvent mandatés

par un magistrat neutre et ne s'estiment être les obligés de personne.

Incompréhension fatale

L'actualité a mis en évidence un nombre toujours plus élevé de cas où des expertises forensiques ont conduit à des erreurs judiciaires. La criminologue les rassemble et cherche à en comprendre les causes dans le cadre d'une étude menée à l'Université de Neuchâtel: «Un des problèmes vient du manque de fiabilité de certaines méthodes scientifiques.» L'analyse des morsures fournit à ses yeux un exemple révélateur: l'identification d'une denture par les traces laissées dans la chair d'une victime repose uniquement sur l'expérience particulière de l'expert mandaté. Il n'existe pratiquement aucune étude scientifique sur le sujet et de méthode validée. L'analyse des empreintes de chaussures, des traces de pneus et la comparaison des cheveux et des fibres ont également été critiquées dans les dernières années. Et le cas d'Amanda Knox montre que des méthodes prétendument fiables telles que les analyses d'ADN ont aussi leurs limites.

Mais pour Joëlle Vuille, le problème le plus sérieux réside certainement dans la communication défailante entre les tribunaux et les experts. «Nous avons d'un côté des juristes qui n'ont pas la moindre idée des sciences et de l'autre des scientifiques qui n'ont jamais appris à s'exprimer de manière à être compris par les juristes.» Elle déplore surtout que les juristes ne doivent pas suivre le moindre cours de sciences naturelles durant leur formation: «L'idée qu'ils se font de la criminalistique provient souvent des séries télévisées et des films.» Qui présentent généralement les sciences comme omniscientes et infaillibles.

La communication avec les juristes constitue une part essentielle de son travail, note Eva Scheurer, directrice de l'Institut de médecine légale de la ville de Bâle. Ce dernier rédige chaque année 14 000



Peruse, 11/10/19 



"SEALED IN SEALED"

«L'idée que les juristes se font de la criminalistique provient souvent des séries télévisées et des films.»

Joëlle Vuille

rapports, expertises et évaluations dans les domaines de la médecine légale, de la toxicologie ainsi que de la génétique et chimie forensiques, la plupart sur mandat du ministère public ou de la police. «Mon rôle est de jouer les interprètes entre scientifiques et juristes, poursuit Eva Scheuer. Par principe, nous n'employons aucun terme spécialisé dans nos expertises; au contraire, nous présentons la situation en langage courant.» Au besoin, elle fournit également des explications de base: ainsi, l'exposé des processus métaboliques peut aider un juge à mieux comprendre le résultat d'un examen toxicologique. Eva Scheuer évite en outre de présenter ses résultats sous la forme de pourcentages dans les évaluations destinées à des procédures pénales. «Dire qu'il y a 45 ou 55% de chances qu'un objet déterminé constitue l'arme du crime n'est guère parlant. Cela ne répond pas à la question que se pose le tribunal.» Si plusieurs instruments entrent en considération comme arme du crime, la spécialiste explique lequel est plus ou moins vraisemblable et pourquoi.

Autre problème: les experts sont assez rarement invités dans notre pays à s'exprimer devant un tribunal. Ils ne reçoivent en général pas de retour et ignorent donc si le tribunal a interprété correctement les explications données. Pour y remédier, Eva Scheuer veut organiser des séminaires dans lesquels des juristes devront donner un feedback direct aux médecins légistes après avoir lu des expertises anonymisées.

Comparer les scénarios

Le Réseau européen des instituts de sciences forensiques (ENFSI), lui, plaide pour une approche quantitative avec un recours systématique aux chiffres et aux probabilités. «A notre avis, ils permettent d'éviter les malentendus entre tribunaux et scientifiques», explique Tacha Hicks Champod, de l'Ecole des sciences criminelles de l'Université de Lausanne. Les lignes directrices publiées par l'ENFSI en 2015 recommandent aux experts scientifiques de communiquer leurs résultats en comparant des scénarios alternatifs à l'aide de rapports de vraisemblance, par exemple «il

est 2000 fois plus vraisemblable de rencontrer les caractéristiques réunies par cette empreinte si elle vient effectivement de la chaussure du suspect que si l'on postule qu'elle est due à une autre chaussure». En revanche, il faut éviter des déclarations vagues telles que: «L'empreinte correspond aux caractéristiques de la chaussure du suspect.» Cette approche se révèle cependant problématique dans les domaines de la forensique qui ne s'appuient pas sur des méthodes standardisées mais sur des éléments empiriques. «Dans de nombreuses disciplines classiques, nous disposons des connaissances voulues, mais pas de données structurées, reconnaît Tacha Hicks Champod. Il est important d'intensifier les recherches dans ces domaines.» Un projet de son institut lausannois vise actuellement à établir une méthode statistique fiable pour comparer des signatures manuscrites.

Quelle que soit l'approche, les spécialistes répètent à l'unisson que la transparence des rapports d'évaluation est une priorité. Ils doivent suivre une structure logique: décrire avec précision la procédure suivie, mentionner les sources éventuelles d'erreur et énoncer clairement les limites de la science. «On ne saurait jamais exclure quelque chose à 100%, dit Eva Scheuer. Il y a toujours une certaine marge d'interprétation des résultats.» Qu'un juge demande une deuxième expertise qui, éventuellement, donnera une autre interprétation de ses constats ne la dérange pas. «Il ne s'agit pas d'avoir raison, mais de trouver la vérité.» Le juge décide lui-même à quelle évaluation il accordera la priorité pour formuler son jugement. Au final, c'est le tribunal qui tranche sur l'innocence ou la culpabilité d'un accusé. Pas la science.

Yvonne Vahlensieck est une journaliste indépendante établie près de Bâle.

Condamnée par les maths – à tort

Une infirmière, Lucia de Berk, était présente lors de la survenance de 9 incidents graves sur 26 concernant des patients soignés dans trois hôpitaux néerlandais entre 1997 et 2001. Les autorités la soupçonnent d'y être pour quelque chose. Lors du procès, le spécialiste en psychologie pénale et ancien statisticien Hank Eijffers témoigne. Selon lui, il y a une chance sur 342 millions qu'il s'agisse d'une coïncidence. Convaincu par l'argument statistique, le tribunal de La Haye condamne l'infirmière à perpétuité le 24 mars 2003.

Mais des mathématiciens remettent en question l'analyse de l'expert. Il s'est grossièrement trompé: la probabilité d'une coïncidence n'est que de 1 sur 26 et, surtout, il n'aurait jamais dû présenter au tribunal un calcul isolé sans le comparer avec les probabilités d'explications alternatives. C'est le problème bien connu du «sophisme du procureur»: le gagnant de l'EuroMillions n'est probablement pas un tricheur, même s'il n'a qu'une chance sur 130 millions de gagner.

Les experts lancent une pétition et demandent en 2008 la réouverture du procès. Après des années de prison, Lucia de Berk est relâchée. Elle est acquittée le 14 avril 2010. Un mauvais calcul de probabilité mal présenté a aveuglé la justice et broyé la vie d'une infirmière qui faisait tout simplement son travail. *dsa*

Réparer les erreurs

Depuis vingt-cinq ans, l'ONG américaine Innocence Project a fait sortir de prison 350 innocents condamnés à tort, dont une vingtaine ont échappé à la peine capitale. Dans tous ces cas, la preuve de l'innocence est venue de l'analyse de traces d'ADN souvent vieilles de plusieurs décennies. Les sciences forensiques peuvent provoquer des erreurs judiciaires, mais aussi aider à les réparer.

Les scientifiques face aux juges

La science se retrouve souvent au tribunal. Les chercheurs occupent tantôt le banc des plaignants, tantôt celui des accusés. Si certains cas marquent par leur singularité, d'autres font réfléchir. Sélection.

Textes: Julia Richter, Angelika Franz, Edwin Cartlidge, Daniel Saraga

Illustrations: Christoph Frei



HISTOIRE CENSURÉE

Démontrer l'évidence

2000 ■ Négationniste vs historienne

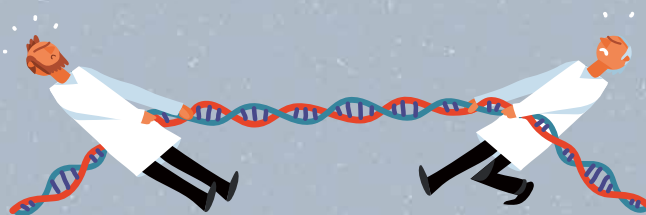
«Certaines choses sont vraies: Elvis est mort, les calottes polaires fondent et la Shoah a réellement eu lieu», assure Deborah Lipstadt à chacune de ses conférences. L'historienne américaine étudie le négationnisme. Cela lui a valu d'être poursuivie en diffamation avec son éditeur Penguin par le Britannique David Irving, qui qualifie Auschwitz d'attraction pour touristes. Ce dernier s'est senti attaqué par l'ouvrage de la chercheuse «Denying the Holocaust». Arguant que l'histoire mérite d'être débattue, David Irving a déposé plainte à Londres où, contrairement aux Etats-Unis, le fardeau de la preuve incombe à l'accusé.

Deborah Lipstadt a ainsi dû démontrer que la réalité de la Shoah est indiscutable. Qu'elle est à ce point évidente qu'un historien ne saurait simplement la nier. Face à ce défi sans précédent, cinq scientifiques de haut vol ont participé à sa défense. Le professeur d'histoire moderne à Cambridge Richard Evans a présenté un rapport de 740 pages, fruit de 18 mois de recherches, qui a convaincu le juge. La plainte a été rejetée le 11 avril 2000: le livre a pu rester en vente sans restriction, et David Irving peut y être qualifié de négationniste, d'antisémite et de raciste.

«Une science de qualité a besoin d'une discussion ouverte et critique», souligne Stephanie Mathisen, de l'organisation britannique Sense about Science. Grâce à elle, les plaintes

comme celle ayant visé Deborah Lipstadt ne sont désormais plus possibles en Grande-Bretagne: en juin 2009, le groupe a lancé la campagne «Keep Libel Laws out of Science». L'initiative a abouti à un changement de loi en 2013: les publications portant sur des objets d'intérêt public, dont la science et la médecine, ne peuvent plus être poursuivies en diffamation.

«Toute personne qui attaque en diffamation un scientifique sérieux pour une position critique justifiée passe pour un charlatan», estime Erich Eder. Le biologiste viennois a été traîné devant les tribunaux par l'entreprise Grander - qui vend de l'eau «vivifiée» aux vertus soi-disant curatives - pour diffamation, atteinte à l'image et omission. La raison de la plainte? Une lettre de lecteur dans laquelle Erich Eder qualifiait les promesses de la marque de «fumisterie parascientifique». Même s'il est évident pour les scientifiques que de l'eau ne possède pas de forces surnaturelles, le tribunal n'a finalement donné raison au chercheur qu'en deuxième instance. *af* ■



GUERRE DES BREVETS

Qui a inventé Crispr?

2017 ■ Chercheurs vs chercheurs

C'est une révolution dans le domaine du génie génétique: la méthode Crispr-Cas9 permet de modifier le génome de manière précise et rapide. L'invention de ces «ciseaux génétiques» a été annoncée par des chercheurs de l'Université de Californie à Berkeley en 2012.

Peu de temps après, des scientifiques du Broad Institute, dans le Massachusetts, sont

parvenus à utiliser cette technique sur des cellules humaines, une avancée pour laquelle ils ont obtenu un brevet. L'Université de Californie a déposé plainte contre cette décision, arguant que l'utilisation de Crispr sur des cellules humaines ne représentait pas une invention à part entière. Le tribunal des brevets n'a pas retenu cette interprétation et a rejeté la plainte en février 2017.

Cette bataille juridique révèle l'énorme potentiel économique de Crispr. Plutôt que de se concentrer sur les conséquences scientifiques et sociétales de l'outil d'édition génétique, beaucoup de temps et d'argent a été investi afin de déterminer à qui en revient l'usage commercial.

Les guerres de brevets portent-elles préjudice à la science? Nikolaus Thumm, ancien chef économiste de l'Office européen des brevets, relativise: «Dans ce type de cas, ce ne sont pas les scientifiques qui se battent, mais les bureaux en charge du transfert de technologies des universités.» Ces derniers se comportent comme des acteurs de l'économie privée lorsqu'il s'agit de défendre une place sur le marché. «Mais cela n'a la plupart du temps pas d'impact sur la recherche.»

Plus globalement, Nikolaus Thumm se demande dans quelle mesure la recherche devrait tenir compte des débouchés commerciaux. «Dans ce débat, on ne peut pas trancher seulement en se plaçant dans la perspective du droit des brevets.» Si un institut de recherche veut utiliser ses résultats, il n'existe pour le moment pas de réelle alternative aux brevets. *jr* ■



EXPÉRIMENTATION ANIMALE

Trois ans d'attente

2017 ■ Défense des animaux vs neuroscientifiques

Valerio Mante, de l'Institut de neuroinformatique de l'Université de Zurich et de l'ETH Zurich, travaille sur les maladies psychiques telles que la schizophrénie. Il a dû attendre trois ans et demi pour obtenir l'autorisation de mener ses recherches sur trois macaques rhésus. Sa demande du 1er octobre 2013 a été acceptée par la commission de protection des animaux de l'Office vétérinaire cantonal. Mais un recours a été déposé par trois de ses

membres, des représentants des milieux de défense des animaux. Il a fallu un an et demi au Conseil d'Etat pour donner un nouveau feu vert au projet. Un second recours devant le Tribunal administratif a ensuite retardé le début des travaux d'une année supplémentaire. Ce n'est qu'en avril 2017, 43 mois après sa demande, que Valerio Mante a pu débuter ses recherches. «Désormais, cette décision est irrévocable», souligne le chercheur. *af* ■



FANTASMES DE FIN DU MONDE

Empêcher l'apocalypse

2010 ■ Biochimiste vs CERN

Le grand accélérateur de particules du CERN, conçu notamment pour chercher le boson de Higgs, pourrait créer des micro-trous noirs. Si ceux-ci devaient avaler la Terre, cette expérience porterait atteinte au droit à la vie de l'ensemble de la population humaine. Telle est la logique d'une plainte déposée auprès de la Cour européenne des droits de l'homme en 2008 par un biochimiste et mathématicien. Les juges ont rejeté les mesures provisoires exigeant d'empêcher le démarrage du Grand collisionneur de hadrons (LHC) en août 2008, puis jugé la plainte irrecevable en 2010. Aux Etats-Unis et en Allemagne, des tribunaux ont également débouté des demandes similaires, qu'ils ont estimées «insuffisamment étayées».

Ces cas présentent un défi énorme pour les tribunaux. Ils n'ont pas seulement à trancher des questions de physique très complexes, mais aussi à évaluer un risque hypothétique dont l'enjeu n'est rien de moins que l'existence du monde. Eric E. Johnson, professeur assistant en droit à l'Université du Dakota du Nord, relativise: «Dans ce genre de cas, les tribunaux n'ont pas pour mission d'agir comme des scientifiques.» La crédibilité des arguments des parties peut aussi être évaluée sur la base d'autres éléments. «Un tribunal doit analyser des facteurs comme l'organisation de l'institut de recherche, l'actualité des

arguments concernant la sécurité, la fiabilité des données et les éventuels intérêts personnels des plaignants.»

Les juges doivent-ils parfois mettre la population à l'abri de la science? Eric E. Johnson répond par la négative: «Les scientifiques ne sont pas les méchants.» La science est plutôt une entreprise humaniste et noble méritant protection et encouragement. Il va de soi que certaines expériences comportent des risques. «Parfois, les scientifiques acceptent d'en prendre davantage que les personnes extérieures au monde de la recherche. Dans ces cas, les juges jouent surtout un rôle de médiateur.» jr ■



BATAILLE IDÉOLOGIQUE À L'ÉCOLE

Définir la science

2005 ■ Parents vs autorités scolaires

Pour les tenants du dessein intelligent (ou Intelligent Design), les organismes vivants sont trop complexes pour résulter de l'évolution; les mutations aléatoires et la sélection naturelle ne peuvent expliquer certains phénomènes du monde naturel. L'intervention d'un créateur supranaturel s'impose.

Les autorités scolaires de Dover, en Pennsylvanie, ont demandé que cette doctrine soit enseignée parallèlement à la théorie darwinienne de l'évolution. En 2004, elles ont ordonné aux professeurs de biologie de lire une explication correspondante à leurs élèves.

Certains professeurs ont refusé. Avec des parents d'élèves, ils ont saisi la justice pour exiger que la théorie du dessein intelligent soit bannie des cours de biologie. En 2005, après six semaines de procès, la cour de district de Pennsylvanie leur a donné raison dans un arrêt de principe décisif: la théorie du dessein intelligent constitue une version camouflée du créationnisme religieux qui n'a rien de scientifique.

Le biologiste Nicholas Matzke a dirigé le National Center for Science Education qui s'engage contre les théories religieuses dans les cours de science aux États-Unis. Il estime que l'effet de ce verdict majeur est

durable. «Le procès était très important pour démontrer que l'enseignement de la théorie du dessein intelligent porte atteinte à la séparation de l'Eglise et de l'Etat et qu'il est incompatible avec la constitution américaine. Grâce à l'arrêt, cette théorie n'est plus enseignée à l'école.»

Un point central du procès consistait à analyser ce que sont les sciences naturelles et à déterminer si le dessein intelligent est susceptible d'entrer scientifiquement en concurrence avec la théorie de l'évolution. La réponse de la cour s'est révélée très claire: l'hypothèse d'un créateur supranaturel ne peut être prouvée - ni vérifiée, ni rejetée - et ne saurait donc faire l'objet d'une recherche scientifique.

Le procès a montré que les tribunaux, en plus d'appliquer la loi, ont également la lourde tâche de se pencher sur des questions de théorie scientifique. Nicholas Matzke estime que cela ne constitue pas un problème, au contraire: «Les tribunaux ont souvent à se prononcer dans des affaires impliquant des questionnements scientifiques.» Ils devraient toujours prendre en compte le point de vue scientifique, exercer un esprit critique, intégrer des avis d'experts et, de cette manière, rendre le meilleur jugement possible. jr ■



DONNÉES MANIPULÉES?

Les hackers s'attaquent aux chercheurs

2009 ■ Climatosceptiques vs scientifiques

Le «pire scandale scientifique de notre génération», selon un quotidien britannique, n'en était en fait pas un... Tout a commencé en automne 2009 par le hacking des serveurs de la Climate Research Unit à l'Université d'East Anglia, au Royaume-Uni. Quelque 1000 e-mails et 3000 documents sont dérobés et publiés petit à petit sur Internet et dans différents médias.

Les climatosceptiques et les médias se jettent sur ce qu'ils interprètent comme des incertitudes dans le débat scientifique autour du réchauffement climatique. La principale source d'indignation: des e-mails sortis de

leur contexte et mal compris suggèrent que les climatologues ont dissimulé tous les résultats qui n'allaient pas dans leur sens.

Huit enquêtes d'experts indépendantes les unes des autres – réalisées par des commissions parlementaires, des universités et des institutions scientifiques – concluent que les résultats des climatologues ne peuvent être incriminés. Elles critiquent en revanche le fait que les données n'aient pas été rendues publiques et épinglent les chercheurs pour avoir regroupé différents ensembles de données sans le déclarer clairement.

C'est justement pour cette raison qu'un dialogue permanent entre la science et le public et les médias doit exister, souligne le chimiste Paul Nurse, lauréat du prix Nobel. Alors président de la Royal Society, il s'était plongé dans le Climategate pour le documentaire de la BBC «Science Under Attack». «J'en ai conclu que certains politiciens, médias et militants se laissent guider davantage par des idéologies que par des faits scientifiques et la raison, indique Paul Nurse. Clouer la science au pilori n'apporte rien d'utile.» *jr* ■



THÉRAPIES REMISES EN QUESTION

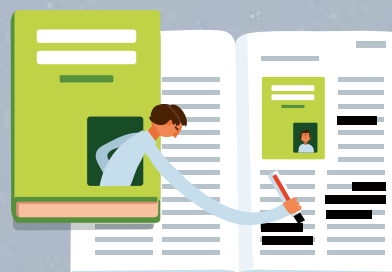
Les juges libèrent les données

2016 ■ Chercheurs vs universités

D'un côté, une large étude britannique («PACE») qui démontrerait l'efficacité de la psychothérapie dans les cas du syndrome de fatigue chronique. De l'autre, des groupes de patients et de chercheurs qui défendent une origine biologique de la maladie et critiquent publiquement l'étude. Et, au milieu, les données récoltées par les scientifiques.

Lorsque certains chercheurs demandent à y avoir accès, l'Université de Queen Mary de Londres refuse. Elle argue que les participants n'avaient pas donné leur accord pour les publier, dit craindre qu'elles puissent être désanonymisées et considère avoir affaire à une campagne menée par des activistes. Ces arguments sont finalement réfutés par un tribunal en deuxième instance, qui ordonne

en septembre 2016 la publication des données. Celle-ci met à jour des questions méthodologiques sur l'interprétation des résultats, ce qui attisera à nouveau ce débat médical enflammé. *dsa* ■

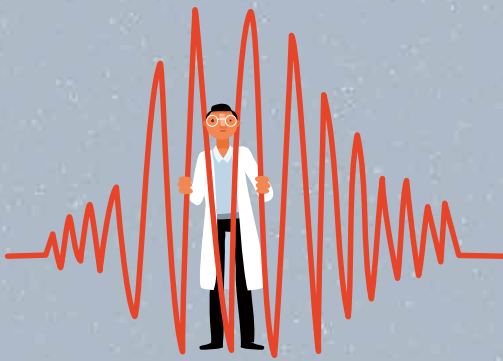


RÉTABLIR SA RÉPUTATION

Le tribunal corrige une critique en ligne

2016 ■ Historiens vs site Internet

Une mauvaise critique peut nuire durablement à la réputation d'un scientifique. En général, rétablir son honneur dans une telle circonstance se fait par la publication d'une réplique. Mais l'historien Julien Reitzenstein choisit de saisir la justice pour faire barrage à une mauvaise recension de sa thèse portant sur l'Institut de recherches appliquées pour les sciences militaires du Troisième Reich. Début 2017, le tribunal régional de Hambourg en interdit la publication sur le site Internet H-Soz-Kult, un important média dans le débat scientifique historique. Les responsables du site ont retiré le texte, mais l'ont remplacé par un autre qui paraphrase et cite de manière détaillée la version initiale. *af* ■



MORTELLES RECOMMANDATIONS

Prédire le futur

2012 ■ Gouvernement vs géologues

En 2012, sept chercheurs sont condamnés à six ans de prison pour homicide involontaire suite au tremblement de terre mortel de L'Aquila en Italie, survenu trois ans auparavant. Quelques jours avant le séisme d'une magnitude de 6,3, les experts, dont le sismologue Enzo Boschi (voir «Je n'ai jamais rassuré qui que ce soit»), avaient participé à une réunion officielle pour conseiller le gouvernement. Depuis plusieurs mois, la région connaissait des secousses de faible et moyenne importance. Leurs propos rassurants auraient conduit certaines des 309 personnes décédées à rester à l'intérieur plutôt qu'à sortir pour se mettre à l'abri comme d'habitude.

Six des sept coupables ont été acquittés en appel en 2014, une décision confirmée par la Cour suprême italienne un an plus tard. Seul l'officier de protection civile Bernardo De Bernardinis a vu sa culpabilité maintenue, avec deux ans de prison. Ce dernier avait dit à tort aux habitants que les secousses ne présentaient «pas de danger», car elles déchargeaient de l'énergie, diminuant ainsi le risque d'un séisme de grande ampleur.

Pour la cour d'appel, les scientifiques n'avaient aucune raison de croire que les petites secousses augmentaient la probabilité d'un grand tremblement de terre. Mais certains ne partagent pas ce point de vue: selon Francesco Mulargia, sismologue à l'Université de Bologne, la probabilité qu'un important séisme survienne dans cette situation peut être multipliée par cent.

Après la condamnation en première instance, des commentateurs avaient critiqué l'uniformité des sentences des accusés. Max Wyss, alors directeur du World Agency of Planetary Monitoring and Earthquake Risk, à Genève, avait par exemple souligné dans un article que Bernardo De Bernardinis avait rasuré la population avant la réunion d'experts.

Selon Anna Scolobig, chercheuse en sciences sociales à l'ETH Zurich, le cas de L'Aquila met en lumière la complexité et le caractère sensible du travail de conseiller scientifique. Jusqu'où les experts, par ailleurs confrontés à des incertitudes scientifiques, doivent-ils aller dans leurs suggestions de plans d'action? La limite n'est pas clairement définie. A L'Aquila, poursuit Anna Scolobig, ce problème a pris un tour plus aigu en raison de ce qu'elle décrit comme le «mandat» donné par les autorités de protection civile de rassurer le public.

A l'avenir, les conseillers et les autorités civiles seront exposés toujours plus au risque d'être entraînés en justice, poursuit Anna Scolobig. Elle estime qu'ils donneront probablement davantage de fausses alertes et, à long terme, pourraient souscrire des assurances. Mais, ce faisant, «ils ne feront peut-être pas le nécessaire pour défendre les communautés vulnérables». *ec* ■

Keystone/ANSA/Guido Montani



«Je n'ai jamais rassuré qui que ce soit»

Enzo Boschi était président de l'Institut national italien de géophysique et de volcanologie en 2009. Il revient sur son procès suite au tremblement de terre de L'Aquila.

Quel a été votre sentiment au début des poursuites judiciaires?
C'était déprimant. Dans la mesure où je ne pouvais pas imaginer ce que j'avais fait de mal, je pensais

que l'enquête prendrait fin rapidement.

Comment avez-vous vécu le procès?

Je n'arrivais pas à dormir. Je faisais des cauchemars. J'étais persuadé que je serais acquitté, mais j'ai été condamné, une expérience très douloureuse.

Comment les autres scientifiques ont-ils réagi à votre condamnation?

Ils m'ont beaucoup soutenu. Tous étaient persuadés que le procès était complètement absurde. J'ai aussi reçu des offres informelles de travail et d'asile politique de quatre ou cinq pays.

Traduire des scientifiques en justice est-il parfois juste?

Oui, s'ils savent quelque chose et n'en parlent pas, ou altèrent l'information. Si un politicien demande si c'est dangereux et qu'on le nie,

c'est illégal. Mais si l'erreur est faite de bonne foi, ça ne l'est pas.

Rassurer les gens si on a reçu l'ordre de le faire est-il un crime?

Oui, absolument. Mais je n'ai parlé au chef de la protection civile qu'après le séisme. En revanche, un autre prévenu lui a parlé tout de suite après la séance et lui a dit que tout s'était déroulé comme prévu.

Si vous pouviez remonter dans le temps, que feriez-vous différemment?

Je ferais exactement la même chose. Durant le procès, des habitants de L'Aquila ont pensé que nous étions des incompetents et des criminels qui n'étaient venus sur place que pour dire à la population qu'elle était en sécurité. Mais c'est absurde. Je n'ai jamais rassuré qui que ce soit. *ec*



BLOQUER LA RECHERCHE SUR LES OGM

Questions interdites

2003 ■ Militants vs biologistes

En 2003, les militants de Greenpeace déposent un tas de fumier sur le terrain prévu par l'ETH Zurich pour semer du blé génétiquement modifié en plein air. Cette action de protestation n'est pas le premier obstacle pour les scientifiques. La demande d'autorisation en vue de mener ces recherches, déposée en 1999, a nécessité quatre ans et demi d'allers et retours entre différents offices fédéraux et plus de 500 pages de requêtes et de recours. Une plainte de Greenpeace et de riverains inquiets est même montée jusqu'au Tribunal fédéral. Celui-ci ne s'est pas prononcé sur les essais de dissémination en plein air, mais sur le fait que le recours des riverains avait été privé de son effet suspensif.

«Il y a deux aspects dans ces affaires, note Beat Keller, qui a mené plus tard des expérimentations similaires dans le cadre du programme national de recherche PNR 59. D'un côté, les collaborateurs scientifiques ont souvent des contrats à durée déterminée. Beaucoup de temps s'écoule jusqu'à ce que le jugement soit rendu.» Dans le cas présent, deux post-doctorants ont dû arrêter leurs recherches en raison de retards pris par la procédure d'autorisation. D'un autre côté, Beat Keller reconnaît aussi que de tels jugements garantissent la sécurité du droit dans un Etat de droit.

Faut-il permettre à des riverains d'obtenir l'interruption d'expérimentations scientifiques en recourant à la justice? Beat Keller se montre pragmatique: «La loi sur le génie génétique prévoit une possibilité d'opposition. Les scientifiques doivent l'accepter.» Mais la société subit aussi les conséquences négatives qu'ont de telles démarches pour la place scientifique suisse. jr ■



MOURIR POUR SES IDÉES

Un provocateur sur le bûcher

1600 ■ Inquisition vs philosophe

«Vous éprouvez sans doute plus de crainte à rendre cette sentence que moi à la recevoir.» Ainsi s'est exprimé le philosophe et théologien Giordano Bruno à Rome en 1600, peu avant d'être mené au bûcher pour hérésie par l'Inquisition. Giordano Bruno était un penseur non conformiste dont les travaux choquaient. Il défendait l'existence d'un univers infini et une vision du monde copernicienne, remettant en question le mythe d'un Dieu fondateur.

Contrairement à son célèbre contemporain Galilée, Giordano Bruno a refusé de revenir sur ses convictions, même sous la menace de mort des inquisiteurs. «Sa personnalité est fascinante, car il se comportait comme un trublion et un provocateur de manière consciente», souligne Richard Blum, professeur de philosophie à l'Université Loyola Maryland de Baltimore.

L'Eglise a fait de son cas un exemple. «Les autorités de l'Inquisition ont jugé que la philosophie de Giordano Bruno n'était pas compatible avec les dogmes chrétiens», explique Richard Blum. La décision de condamner le moine dominicain au bûcher a été motivée par des considérations de droit ecclésiastique et de politique religieuse.

Giordano Bruno fait partie des nombreux penseurs condamnés à mort pour leurs idées durant l'Inquisition. Le professeur de philosophie Richard Blum ne croit pas que ces procès ont influencé la marche du progrès de manière significative. «Les scientifiques ont presque toujours trouvé les moyens de défendre leurs théories.» jr ■

Une vérité à deux faces

Science et justice ont toutes deux pour tâche de cerner les faits, mais les résultats divergent souvent. Ces deux épistémologies s'inspirent mutuellement, tout en nourrissant des malentendus fondamentaux. *Par Nic Ulmi*

Une référence dans un article scientifique peut suffire à faire basculer la justice. Cela est arrivé aux Pays-Bas en été 2017, dans un procès pour maltraitance infantile. «Le tribunal nous avait demandé une expertise», explique Silke Grabherr, directrice du Centre universitaire romand de médecine légale à l'Université de Lausanne. Suivant un usage de plus en plus répandu, la chercheuse inclut dans son rapport une présentation de la littérature scientifique sur le sujet. «Mais les avocats de la défense ont repéré dans la bibliographie un article dont l'échantillon statistique est jugé insuffisant. Nous avions évoqué cette étude simplement parce qu'il s'agissait de la première en date sur la question, exactement comme nous l'aurions fait dans le cadre d'une publication scientifique. Tous les articles plus récents arrivaient par ailleurs aux mêmes conclusions. Mais la mention de cette étude ancienne a suffi pour faire rejeter notre rapport, et ainsi changer l'issue du procès.»

L'épisode relève que la tendance à questionner sans ménagement les experts s'implante désormais sur notre continent. «Aux Etats-Unis, les scientifiques sont depuis longtemps habitués à ce traitement, mais en Suisse ou en Allemagne, le témoignage d'un professeur devant un tribunal avait tendance autrefois à être pris comme parole d'Évangile», note Silke Grabherr. Sur-tout, l'incident est symptomatique de la complexité des relations entre science et justice, deux domaines qui cherchent à établir des faits, mais chacun à sa manière.

Une vision trop simpliste

La justice semble parfois déterminée à se montrer encore plus exigeante scientifiquement que la science elle-même. Pour Alain Papaux, philosophe et épistémologue du droit à l'Université de Lausanne, il s'agit d'une ambition paradoxale: «La situation est assez cocasse. Les juristes aimeraient

s'affirmer en tant que scientifiques et prendre comme modèle les sciences dures. Malheureusement pour eux, ils suivent en cela un modèle de la science – cartésien, en gros – qui est totalement daté. Car à l'époque contemporaine, les sciences ne croient plus en une vérité absolue. Elles ont simplement foi dans l'accord au sein de la communauté scientifique. Et ce faisant, elles rejoignent une démarche qui était déjà celle du droit il y a plus de deux millénaires.»

Curieux chassé-croisé. Alors que les tribunaux empruntent de plus en plus d'outils à la science, convoquant l'imagerie cérébrale ou les profils ADN pour prouver les faits qu'ils doivent juger, un autre emprunt, plus profond et moins remarqué, prend le chemin inverse. «Les scientifiques n'ont aucun problème à dire qu'ils suivent avec intérêt la démarche des juristes, reprend Alain Papaux. Parmi ceux qui affirment que la science emprunte au droit, on trouve des grands épistémologues tels qu'Henri Poincaré ou Karl Popper, et même des positivistes purs et durs comme Jean Bricmont et Alan Sokal. Popper affirme que les faits en science s'établissent de manière similaire à la preuve par le jury dans le droit anglo-saxon; c'est-à-dire qu'au fond, la même intersubjectivité est au cœur de la science.»

Connaître les limites

A première vue, une différence fondamentale sépare la preuve mise en avant par la justice de celle qui provient d'une expérience scientifique. «Les preuves, dans un procès, sont soumises à quantité de règles qui ne s'imposent pas aux chercheurs, note Olivier Leclerc, du Centre de recherches critiques sur le droit à Saint-Etienne (France). Il y a des limites de temps: des éléments factuels peuvent être prescrits, c'est-à-dire considérés trop anciens pour être pris en compte. Dans certains cas, il existe des limitations sur la forme que revêtiront les preuves; un document écrit est parfois le

seul moyen possible.» Un juge peut donc très bien ne pas retenir une expertise qui n'est pas pertinente aux yeux du droit, même s'il est convaincu qu'elle est scientifiquement vraie, commente Alain Papaux. Certaines preuves sont donc factuellement probantes, mais vaines: «Si une vidéo obtenue illégalement montre un délit en train d'être commis, on pourrait dire qu'elle atteste les faits au-delà du doute. Mais tant pis: une preuve illicite ne constitue pas une preuve, et un juge n'a pas le droit d'en tenir compte.»

«On approche la vérité à travers des choix collectifs.»

Olivier Leclerc

L'opinion de certains juristes selon laquelle ce genre de limitations ne s'appliquent pas à la science s'appuie sur une représentation idéalisée de la démarche scientifique, ajoute Olivier Leclerc: «La preuve scientifique est également soumise à des règles: il y a des protocoles, des normes d'éthique, des modes de fonctionnement des revues à comité de lecture.» En droit comme en science, on approche la vérité à travers la convergence des interprétations, par des choix collectifs portant sur l'admissibilité des démarches, et comme le résultat d'un consensus éclairé plutôt que comme une certitude.

Le travail de Silke Grabherr incarne cette manière de faire, à l'interface entre ces deux territoires. Il introduit le principe du peer review dans le quotidien de la médecine légale. «Chacune de nos expertises est rédigée par au moins deux personnes et relue par toute l'équipe, composée d'une dizaine de médecins, et qui fait office de comité de lecture, explique la chercheuse. Souvent, les relecteurs font remarquer qu'on est allé trop loin avec une interprétation,

«La finalité première du droit, c'est le juste, pas le vrai.»

Alain Papaux

ou que telle affirmation n'est pas vraiment démontrée. Cette procédure nous évite pas mal d'erreurs.» Il s'agit là d'un avantage du système suisse où les médecins légistes ne peuvent exercer en solo, mais doivent être rattachés à un institut.

Les experts expertisés

La manière de choisir des spécialistes invités à se prononcer lors d'un procès varie considérablement d'un pays à l'autre. Aux Etats-Unis, la Cour suprême confie cette tâche aux juges depuis son arrêt de 1993 sur l'affaire *Daubert v. Merrell Dow*, qui opposait les parents d'un enfant né avec une malformation au fabricant d'un médicament contre les nausées de grossesse. «Dès lors, il revient aux juges d'évaluer la fiabilité des expertises – qui sont présentées pour l'essentiel par les parties – en vérifiant si les connaissances mises en œuvre sont généralement acceptées par la communauté scientifique de référence, si elles ont un taux d'erreur connu, etc.», explique Olivier Leclerc. En France au contraire, la question de la fiabilité est réglée par des listes de spécialistes, compilées par l'assemblée générale des cours d'appel suivant une nomenclature fixée par le Ministère de la justice. A partir de là, les savoirs ne sont pas questionnés lors des procès.

La différence est de taille. «Aux Etats-Unis, on parlera d'une épistémologie jurisprudentielle, poursuit Olivier Leclerc. L'ensemble des décisions de la Cour suprême détermine ce qu'est un savoir scientifique recevable en vue d'un procès. En France et en Belgique, on a plutôt affaire à une légalité scientifique: la question de la robustesse des savoirs n'est pas traitée par les tribunaux, mais d'abord réglée dans des documents administratifs.» La Suisse occupe une position intermédiaire: les procureurs peuvent en principe désigner librement des experts, mais ceux-ci s'adressent de plus en plus aux médecins légistes, autorisés à prendre ensuite comme co-expert un spécialiste d'un domaine particulier, explique Silke Grabherr.

La science et la justice entretiennent des relations mouvantes. Dans leur pratique, l'une comme l'autre considèrent que la vérité n'est abordable que «hors de tout doute raisonnable» plutôt que de manière

absolue. Cette manière d'embrasser l'incertitude apparaît historiquement dans le droit bien avant que dans les sciences. Mais ces dernières s'accommodent aujourd'hui sans peine de cette indétermination, alors que le droit ne cesse d'aspirer à une certitude positive qu'il imagine – à tort – être la propre des sciences.

Deux exemples récents illustrent cette ambivalence. Le premier est celui des procès intentés par des personnes ayant développé la sclérose en plaques après avoir été vaccinées contre l'hépatite B. «La Cour de cassation française a d'abord estimé que les études épidémiologiques ne faisaient pas ressortir un lien de causalité certain entre le vaccin et la maladie, explique Olivier Leclerc. En 2008, elle a changé de position, considérant qu'il y avait des présomptions graves, précises et concordantes d'un tel lien.» La justice réaffirme ici une autonomie dans sa manière d'établir le vrai, avec un standard de preuve différent: un niveau de conviction moindre est admis comme suffisant dans le procès.

Un deuxième exemple relève du mouvement inverse. Une étude présentée en octobre 2016 dans la revue *PeerJ Computer Science* décrit un algorithme rendant dans 80% des cas les mêmes décisions que les juges de la Cour européenne des droits de l'homme. Mais de tels instruments de justice prédictive menacent la part d'incertitude qui s'attache à la justice. Pour Boris Barraud de l'Université d'Aix-Marseille, qui s'est penché sur cette étude, «cette incertitude est une bonne chose dès lors qu'elle conduit à adapter les décisions aux particularités de chaque cas. Elle permet par exemple de juger avec clémence les auteurs de délits altruistes – notamment les lanceurs d'alerte – s'ils commettent des infractions d'intérêt général.»

Le juste et le vrai

L'automation de la justice, qui suppose une solution unique découlant d'un ensemble de faits et de lois, ne rapproche pas le droit de la méthode scientifique; elle le renvoie plutôt à une représentation idéalisée des sciences, que celles-ci ont largement abandonnée. Alain Papaux insiste: «Les épistémologues nous mettent en garde depuis des décennies: la plupart des algorithmes

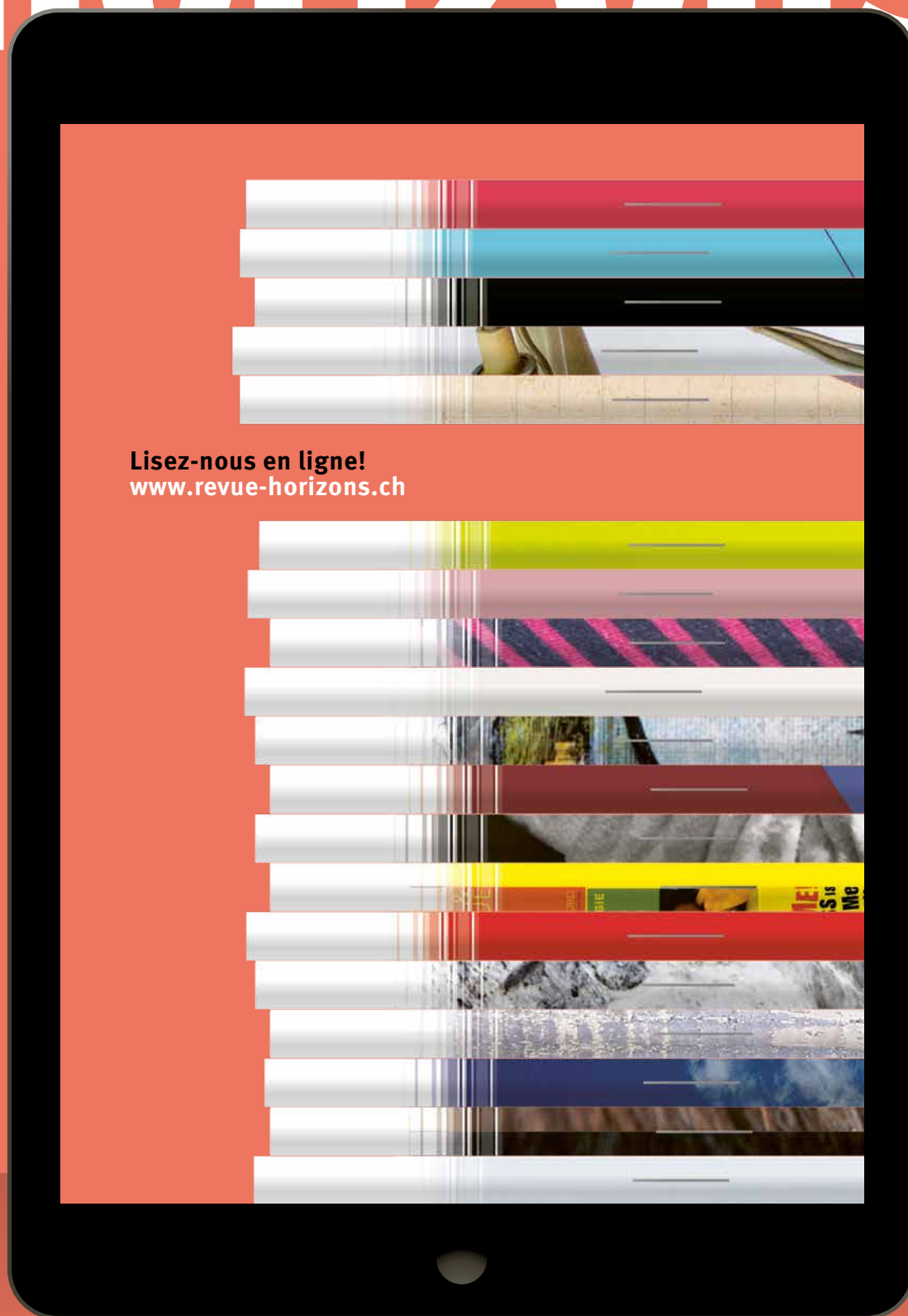
sont construits sur des statistiques; or, celles-ci ne sont réellement cohérentes que dans le domaine des mathématiques. En dehors, il y a toujours une part d'interprétation et de choix. Taire ce fait, c'est faire du scientisme plutôt que de la science.» En courant après une science fantasmée, la justice risque d'oublier sa raison d'être: «La vérité n'est qu'une part minuscule du droit, glisse Alain Papaux. La finalité première de celui-ci est le juste, non pas le vrai.»

Installé à Genève, Nic Ulmi est journaliste libre.

Des droits continental et anglo-saxon pas si différents

Deux systèmes juridiques divergent dans la façon de justifier leurs raisonnements. Le droit romano-germanique ou continental fait découler toute décision d'un ensemble de lois générales; le droit anglo-saxon fait reposer ses verdicts sur un corpus de jugements préalables. Mais la différence est plus théorique que pratique: «Dans la réalité, les juristes continentaux font à peu près la même chose que les Anglo-Saxons, note Alain Papaux de l'Université de Lausanne. En Suisse, les codes annotés contiennent la jurisprudence la plus inspirante, les «leading cases». Lorsqu'on lit un article de loi, on n'a pas affaire à des mots abstraits, mais à des exemples. Et quand on traite un cas nouveau, on le rapproche par analogie d'un autre qui a déjà été jugé. Le Tribunal fédéral l'affirme lui-même: une loi ne reçoit sa consistance que des cas particuliers.»

horizons



Lisez-nous en ligne!
www.revue-horizons.ch



@horizons_fr



horizonsmagazine

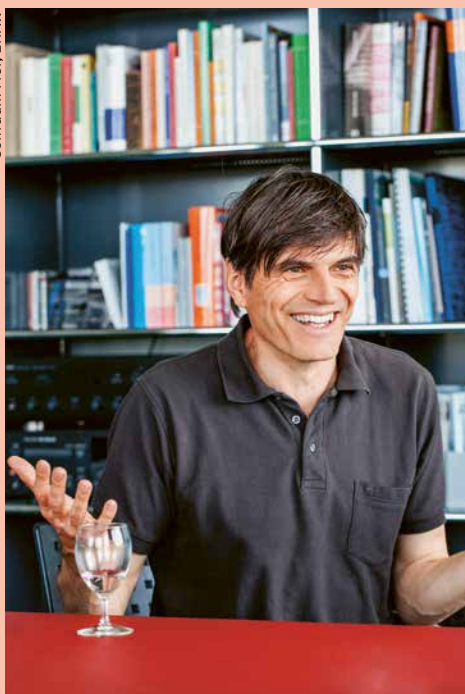


www.revue-horizons.ch/newsletter

INTERVIEW

«Le monde est multilingue»

Conradin Frei, ZHAW



Le Suisse Daniel Perrin a pris la présidence de l'Association internationale de linguistique appliquée (AILA). Ancien journaliste et coach en communication, il dirige le

Département de linguistique appliquée de la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW).

Quel est votre objectif principal en tant que président de l'AILA?

Me concentrer sur les recherches en linguistique qui comptent vraiment pour la société dans son ensemble.

Par exemple?

Le monde est multilingue. Les migrations de masse et la globalisation présentent de grands défis en matière d'intégration mais offrent aussi d'immenses opportunités en favorisant la diversité. Le recrutement s'internationalise toujours davantage. L'usage de l'anglais international n'est cependant pas suffisant. Pour communiquer de manière efficace, il faut comprendre non seulement les mots, mais aussi ce que les gens veulent dire lorsqu'ils les utilisent. C'est là que la communication interculturelle prend place.

Comment comptez-vous réduire la distance entre recherche académique et société?

En collaborant de manière systématique avec des professionnels depuis le début des projets de recherche, dès leur élaboration, et pas seulement lors de la communication des résultats. Nous travaillons par exemple avec l'Unesco pour développer des

programmes linguistiques qui incluent des aspects interculturels.

L'AILA s'occupe-t-elle principalement de multilinguisme?

Les chercheurs en linguistique appliquée ont une conception large de ce qu'est une langue. Même si tous les employés d'une entreprise parlent une même langue, ils la déclinent en différentes variétés, utilisent différents termes techniques. Ce multilinguisme interne soulève des questionnements similaires à ceux que l'on rencontre entre les idiomes. Ou prenez le concept de translinguisme, qui remet en question l'idée de frontières fixes entre les langues. Celles-ci s'entremêlent et imprègnent toute notre vie.

En tant que Suisse, vous êtes habitué aux environnements multilingues. Cela complique-t-il la compréhension des cultures monolingues?

Comme de nombreux Suisses, j'ai grandi entre plusieurs cultures. Et je pense que cela aide, car nous sommes à l'aise dans différents contextes. Dans tous les cas, la plus grande partie de la communication dans le monde est interculturelle et multilingue. Vous trouvez partout des gens qui ne se comprennent pas. Nous développons les outils pour changer la situation.

Interview: Daniel Saraga

NEWS

■ **Le peer review en pratique**

- 2% de 1431 pairs évaluateurs ont admis avoir utilisé pour leur propre bénéfice les informations trouvées dans les manuscrits qui leur ont été soumis.
- Les demandes de financement de projets de recherche déposées au FNS reçoivent des notes de 10% inférieures lorsque les évaluateurs sont basés en Suisse, comparativement à l'étranger, selon des observations réalisées sur sept ans.
- Des 23 985 personnes ayant effectué le peer review pour les vingt journaux de l'American Geophysical Union pendant quatre ans, 21% étaient des femmes, bien moins que les 27% des femmes auteurs des articles publiés

■ **Universités: les recettes d'un bon ranking**

Les universités de grande taille se distinguent systématiquement par le nombre de citations et de co-publications (aussi bien internationales qu'avec l'industrie), montre une étude basée sur le classement de Leiden. Son hypothèse: ces institutions bénéficient d'économies d'échelle et d'une plus grande visibilité. Curieusement, la performance baisse légèrement en fonction de l'ancienneté de l'institution et de la population de l'agglomération

environnante. Les universités purement techniques se classent mieux. «Aucun pays n'excelle dans les trois domaines considérés, citations, internationalisation et collaboration avec l'industrie, à l'exception peut-être de la Suisse», écrivent les auteurs.

■ **Six nouveaux serveurs preprints en ligne**

La nutrition, les sports, la paléontologie, les pratiques de méditation, la bibliothéconomie ainsi que la recherche basée en Indonésie possèdent désormais des plateformes de prépublication spécialisées, toutes installées sur la plateforme de l'Open Science Framework.

■ **En pourcent**

17% Proportion d'étudiants étrangers dans les universités suisses, soit trois fois la moyenne de l'OCDE.

73% Proportion d'un échantillon de 155 projets du Conseil européen de la recherche (ERC) choisis au hasard qui ont permis de réaliser des «percées ou des avancées scientifiques majeures».

17% Ecart vers le bas des notes attribuées par les étudiants aux enseignantes universitaires d'économie comparativement à celles données à leurs collègues masculins, malgré une qualité d'enseignement égale

LA CITATION

«Si vous pensez que la recherche coûte cher, vous devriez essayer la maladie.»

Mary Lasker, philanthrope américaine (1900-1994). L'un des prix Lasker, d'une valeur de 250 000 dollars, a été décerné à Michael Hall de l'Université de Bâle pour «la découverte des protéines TOR et de leur rôle central dans la régulation du métabolisme de la croissance cellulaire». Un lauréat Lasker sur quatre remporte un Nobel par la suite.

La nouvelle génération

Nuit au labo plutôt qu'en disco? Chaque année, des centaines d'élèves font ce choix, soutenus par la fondation La science appelle les jeunes. Sept projets de recherche aussi fascinants que prometteurs.

*Textes: Karin Hänzi Berger, This Rutishauser
Photos: Valérie Chételat, La science appelle les jeunes*

Historienne de la drogue

Laura Peter a fait son chemin à travers plus de dix mille documents historiques pour mener à bien son travail de maturité dédié à la politique de la drogue à Zurich dans les années 1990. Une recherche dont l'idée lui est venue lors d'une année d'échange à Vancouver. «J'ai appris que les autorités canadiennes s'inspiraient du modèle zurichois pour refondre leur politique de la drogue. C'est un sujet sur lequel je ne savais pratiquement rien.» Les informations qu'elle a alors trouvées n'ont pas assouvi sa curiosité. Elle a donc demandé une autorisation pour accéder aux archives de la Ville de Zurich, s'est plongée dans les documents originaux et a tiré ses propres conclusions.

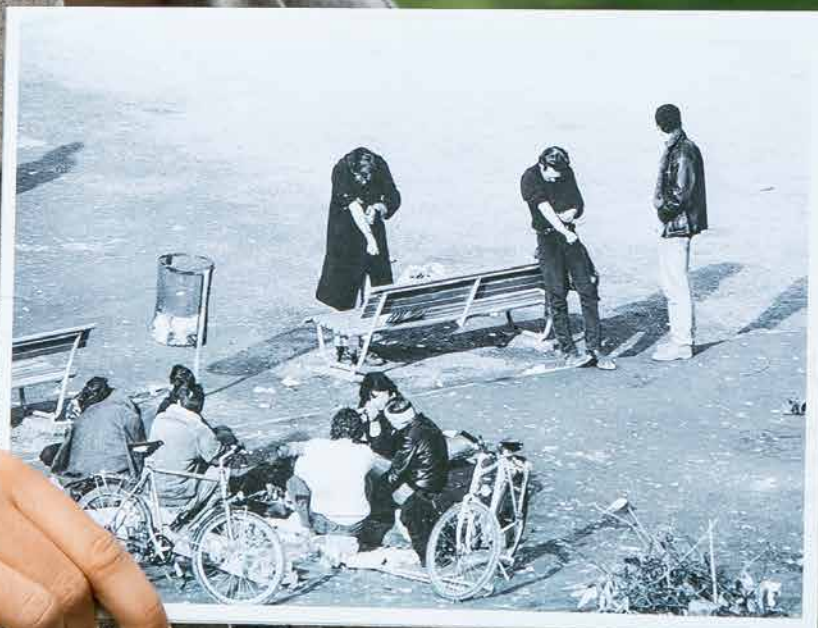
«A l'époque, les mesures prises par la Ville pour lutter contre la misère des toxicomanes et leur détresse ont été perçues comme révolutionnaires. Mais par la suite, elles sont devenues la norme et constituent désormais une garantie contre l'émergence d'une nouvelle scène ouverte de la drogue.» Laura Peter considère son travail comme une invitation pour les autres villes à s'inspirer des expériences zurichoises. «De grandes choses sont possibles si le savoir accumulé est adapté aux données locales.»

Nom: Laura Peter **Age:** 19 ans

Domicile: Küsnacht (ZH)

Etudes: sciences humaines

Modèles: les gens «qui suivent des chemins impopulaires et assument leur responsabilité sociale»



Transplanteuse d'idées

Lors de la transplantation d'un membre, on recourt actuellement à un traitement immunosuppresseur qui agit sur l'ensemble du corps, avec parfois de graves effets secondaires. Lorina Locher s'est demandée s'il était possible de recourir à un immunosuppresseur local pour éviter le rejet. Elle s'est mise en quête d'indices sur la base de modèles de rats. Son analyse de deux méthodes menée au Département de recherche clinique de l'Université de Berne ne représente qu'une petite partie d'une recherche conduite à plus grande échelle, mais elle pourrait faciliter un recours plus large à la transplantation de membres de routine.

«C'était fantastique de voir que j'étais capable de travailler de manière autonome sur un sujet avec un cahier des charges hautement complexe, de trouver des solutions et de faire effectivement avancer la connaissance.» Selon les experts qui ont évalué son projet, l'analyse des résultats et leur interprétation «témoignent d'une excellente compréhension de ce qu'est la recherche en sciences naturelles». De quoi marquer le début d'une carrière scientifique prometteuse.

Nom: Lorina Locher **Age:** 21 ans
Domicile: Wohlen (AG)
Etudes: génie mécanique, ETH Zurich
Modèles: Elon Musk et «les gens qui veulent changer le monde»



Inventeur de peinture

Partant du principe que les vêtements clairs rafraîchissent le corps et que les habits sombres le réchauffent, Steve Joseph, Ladina Fontana et Leonardo Rössler, de l'école professionnelle supérieure de Winterthour, ont concocté une peinture à base de pigments thermochromiques. Le vernis doit passer du foncé au clair à une certaine température pour refléter les rayons du soleil au lieu de les convertir en chaleur. La température des bâtiments peut ainsi être régulée grâce à ce seul revêtement et sans énergie supplémentaire. Les trois futurs laborantins en peinture et vernis ont testé

leur formule sur une voiture et ont filmé les changements de température au moyen d'une caméra thermographique. «Je ne m'en serais pas aussi bien sorti tout seul», confie Steve Joseph. Le travail d'équipe a fait la différence: la peinture s'éclaircit à 27 degrés. Elle n'est cependant pas encore parfaite: il faut améliorer sa résistance aux intempéries.

Nom: Steve Joseph
Age: 20 ans
Domicile: Heerbrugg (SG)
Etudes: chimie, Haute école des sciences appliquées de Zurich
Modèle: Elon Musk

Dompteur de données

Son travail de maturité sur l'intelligence artificielle lui a valu une invitation pour la Taiwan International Science Fair 2018. «Je me réjouis beaucoup de pouvoir à nouveau y rencontrer des experts internationaux, sourit Raphael Husistein. J'ai trouvé ces échanges très enrichissants durant mon travail de maturité.» Celui-ci a consisté à développer une méthode de reconnaissance des chiffres à l'aide d'un réseau neuronal artificiel, notamment pour éviter le problème de l'overfitting (une modélisation trop précise et difficilement généralisable), ainsi que l'utilisation intensive de ressources de calcul.

C'est notamment l'écho médiatique suscité par le programme DeepDream de Google qui a éveillé sa curiosité. «Je voulais absolument en savoir plus sur cette technologie et son fonctionnement.» Même si ses recherches n'ont pas permis de surpasser les performances des réseaux neuronaux conventionnels, elles ont généré certaines connaissances. «Le point le plus important pour les prochaines expériences est de savoir quelles conditions un problème doit remplir afin que les réseaux de neurones branchés en amont apportent une amélioration.» Le jeune chercheur a déjà son sujet d'étude.

Nom: Raphael Husistein **Age:** 19 ans

Domicile: Beckenried (NW)

Etudes: sciences assistées par ordinateur, ETH Zurich

Modèle: Bill Gates

Ecologie de quartier

Arianna Arpagaus a sorti sa loupe, ses instruments de mesure et son carnet de notes lorsque la rivière Cassarate, qui passe derrière son gymnase, a été renaturalisée. «Les résultats les plus précieux sont ceux qui sautent aux yeux et, dans le meilleur des cas, positifs!» dit cette jeune femme qui s'est prise de passion pour la biologie. Durant l'été 2015, elle a examiné à trois reprises des échantillons prélevés dans trois secteurs de la rivière, analysé les micro-organismes trouvés, décrit le tracé de la rivière et mesuré la qualité de l'eau. La pratique a confirmé la théorie: en aval des zones urbanisées, les indicateurs de la qualité l'eau ont baissé. «Mais j'ai pu constater de visu que les travaux de renaturalisation ont eu des effets favorables.» Les résultats ne sont pas encore nets mais la qualité moyenne élevée de l'eau, la faible pollution et les indicateurs biologiques témoignent d'une rivière plutôt en bonne santé.

Nom: Arianna Arpagaus

Age: 20 ans

Domicile: Castagnola (TI) et Zurich

Etudes: sciences de la santé, ETH Zurich

Modèle: le champion de VTT Nino Schurter

Traceuse de mémoire

Pour ses expériences sur la mémoire chez l'homme, Maria Grazia Mansour a créé son propre laboratoire dans l'abri anti-atomique de son lycée à La Chaux-de-Fonds. Elle y a placé trois choses: une horloge, de l'encens et une plante. Au gré des variantes, la première tictaquait ou la deuxième diffusait une odeur. La gymnasienne a fait passer dans la pièce 82 camarades durant deux minutes avant de leur faire remplir un Sudoku. Pendant ce temps, elle allait changer quelque chose dans l'arrangement de la pièce. Ils devaient ensuite y entrer à nouveau et dire si un objet avait été déplacé. Près d'un tiers des participants ont remarqué que l'horloge ou l'encens avait bougé, mais seulement un sur quinze a repéré le déplacement de la plante. Les travaux menés par Maria Grazia Mansour ont mis en évidence que les stimuli visuels conjugués avec des odeurs ou des bruits renforcent la capacité de mémorisation.

Nom: Maria Grazia Mansour **Age:** 19 ans
Domicile: Bussigny (VD)
Etudes: médecine, Université de Lausanne
Modèles: les médecins

Chimiste lumineuse



Avec son dédale de mesures et d'hypothèses débouchant sur une synthèse claire, le travail de maturité de Caroline Hasler sur la luminescence d'un cristal est aussi impressionnant que prometteur. Pour les experts, il équivaut à la partie expérimentale d'un travail de master et devrait pouvoir être publié. Fascinée par les propriétés physiques et les applications techniques de la luminescence, la jeune femme a commencé par étudier le cristal $\text{Ba}_7\text{F}_{12}\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ dans un laboratoire du Département de chimie physique de l'Université de Genève. Parallèlement, elle a examiné si ce matériau luminescent pouvait être destiné à un usage commercial.

«Une période passionnante avec des résultats qui le sont tout autant», dit-elle. Au cours de ses expériences, elle a non seulement rassemblé des informations sur les améliorations potentielles du matériau mais également mis en évidence une particularité intéressante: «Selon mes mesures, la luminescence de $\text{Ba}_7\text{F}_{12}\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ pourrait suivre un autre mécanisme que le modèle théorique accepté jusqu'à présent.»

Nom: Caroline Hasler
Age: 19 ans
Domicile: Aarau (AG)
Etudes: histoire et latin à Rome et prochainement physique à l'ETH Zurich
Modèle: Richard Feynman, physicien

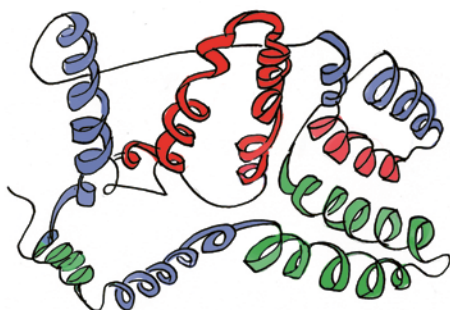
A la recherche de la relève

Le premier pas peut s'avérer décisif. Dans les gymnases et les écoles professionnelles de Suisses, des jeunes avides de connaissances participent depuis plus de cinquante ans au concours national «La science appelle les jeunes». Pour soutenir les talents prometteurs et encourager la relève, cette fondation les met en réseau avec les hautes écoles et les universités. Le choix des sujets est libre, depuis les sciences naturelles jusqu'au développement de nouvelles technologies en passant par les sciences humaines ou sociales et les travaux sur l'art, la musique et la culture.

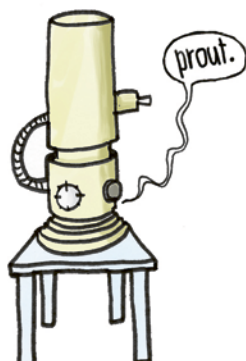
► www.sjf.ch

L'eau (très) froide du professeur Dubochet

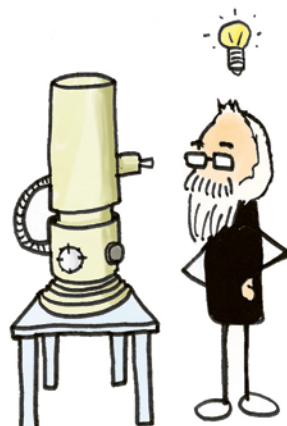
Comment son combat contre la glace lui a valu le prix Nobel.



Une protéine, c'est une molécule assez complexe. Sa structure détermine son fonctionnement.



Les microscopes électroniques sont assez puissants pour en observer une. Mais ils fonctionnent **sous vide**, ce qui vaporise l'eau autour des molécules.



Or sans eau, les molécules se ratatinent. Que faire? Jacques Dubochet pense pouvoir figer l'eau en la congelant.



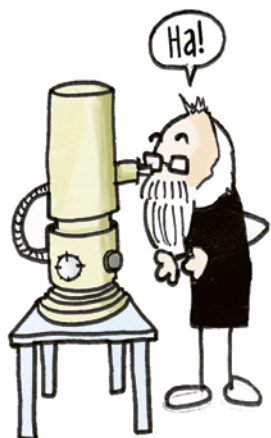
Hélas! l'eau forme des **cristaux** en gelant, ce qui altère aussi les protéines...



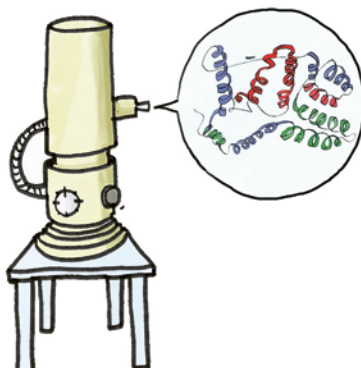
Jacques Dubochet invente une nouvelle méthode. Il place l'échantillon sur un filet métallique...



...qu'il congèle instantanément dans de l'éthane à -196°C et maintient au frais dans un bain d'azote liquide.



Le processus est si rapide que l'eau est **vitriifiée**: elle devient solide de manière amorphe, comme du verre. La molécule reste quasi intacte.



Combinée aux travaux de Joachim Frank et Richard Henderson, cette découverte donne naissance à la cryo-microscopie électronique.



Les trois chercheurs recevront le Nobel de chimie 2017 pour ces développements. Et le public découvrira les bons mots de Jacques Dubochet.

LIONEL POUSAZ 2017

«La liberté académique est une notion controversée»

Terence Karran milite en faveur d'une «Magna Carta» pour entériner les droits des scientifiques. La liberté académique n'est pas protégée systématiquement en Europe, dénonce le politologue britannique.

Propos recueillis par Inga Vesper



Pour Terence Karran, les ennemis de la liberté académiques ne sont pas toujours les gouvernements, mais parfois les scientifiques eux-mêmes. Image: Neil Baker

Terence Karran a proposé en 2009 l'adoption d'une convention générale pour définir et protéger la liberté académique, accord qu'il voit comme une Magna Carta des droits des chercheurs. Le spécialiste britannique des sciences sociales s'exprimera à ce propos le 8 décembre 2017 à Berne dans le cadre de la conférence «Academic Freedom: A universal right at stake!?»

A première vue, l'Europe ne semble pas éprouver de difficultés avec la liberté académique. Pourquoi une convention d'envergure européenne telle que votre Magna Carta serait-elle nécessaire?

A la vérité, la majorité des Etats européens protègent la liberté académique, soit directement dans leur constitution soit au travers de la garantie de la liberté d'expression. Néanmoins, la liberté académique est à mes yeux une notion controversée dans la mesure où tous les Etats ne la considèrent pas de la même manière. Au Royaume-Uni par exemple, elle est un droit ignoré parce que ce pays n'a pas de constitution et qu'il n'y existe aucune protection, même pas de la liberté d'expression. Une grande charte permettrait d'en donner une définition commune.

La connaissance avance lorsqu'il est suggéré qu'il y a quelque chose de faux dans le statu quo. La liberté académique permet aux chercheurs de se mettre debout et de dire: «Je sais que jusqu'à présent nous avons prétendu cela, mais je crois que nous nous sommes trompés.» Voilà la raison pour laquelle c'est important.

Quelles sont vos sources d'inspiration?

L'Association américaine des professeurs d'université a édité un livre rouge qui définit la liberté académique ainsi qu'un guide pour la protéger. Elle y est défendue au nom de la liberté d'expression, mais cela s'applique uniquement aux universités publiques. Si elles le voulaient, les institutions privées pourraient l'ignorer complètement. Le livre rouge a été conçu pour répondre à de telles situations. Les universités privées telles que Harvard et Yale l'ont adopté volontairement.

Des normes contraignantes ne sont donc pas nécessaires?

J'ai récemment terminé une étude sur les classements des meilleures universités au monde et sur l'importance qu'elles accordent à la liberté académique. Elle révèle clairement que les universités qui la protègent ont plus de chances d'être bien notées. La liberté académique constitue dès lors le signe qu'une université est performante dans les domaines de la recherche et de l'enseignement. Voilà pourquoi les universités la respectent.

Vous avez affirmé par le passé que votre propre pays, le Royaume-Uni, ignore la liberté académique en tant que droit.

Oui, nous avons élaboré un rapport sur la question pour l'Union des universités

britanniques. Une comparaison avec la situation régnant dans le reste de l'Europe révèle clairement que la liberté académique est très mal protégée chez nous parce que le Royaume-Uni ne possède pas de constitution. Certains résultats mettent en évidence qu'une grande partie des universitaires craignent de dire ce qu'ils pensent par peur d'être sanctionnés, sous une forme ou sous une autre.

Par le gouvernement ou le public?

En fait, par d'autres universitaires. Les résultats étaient plutôt surprenants. Ils font apparaître de manière claire que nombre d'atteintes à la liberté académique sont commises par un universitaire à l'égard d'un autre plutôt que par le management. On rencontre aussi des problèmes au niveau de la liberté académique des étudiants, domaine qui n'a pas été beaucoup étudié. En Europe, la liberté d'expression sur les campus constitue une sérieuse préoccupation.

«De nombreux scientifiques craignent de dire ce qu'ils pensent par peur d'être sanctionnés.»

Qu'est-ce que la Magna Carta changerait?

Elle entérinerait et clarifierait certains droits, plus précisément celui de la liberté de parole qui, faut-il le rappeler, est sujette à interprétation. Aux Etats-Unis notamment, c'est la Cour suprême qui l'interprète. Voilà pourquoi l'exercice de la liberté académique peut évoluer avec le temps. A une certaine époque, brûler le drapeau américain sur un campus était considéré comme une manifestation de la liberté d'expression. Dans l'intervalle, une décision est intervenue qui affirme qu'un tel acte n'a rien d'académique. Depuis lors, il est interdit.

La Magna Carta doit-elle aussi protéger la liberté académique contre les excès de zèle du politiquement correct?

En tant que telle, la liberté académique est une liberté dont jouissent les universitaires dans l'exercice de leur profession d'enseignant et de chercheur - et c'est précisément ce que la Magna Carta souhaite entériner. Les seuls cas susceptibles de poser problème sont ceux dans lesquels des universitaires se mettent à se prononcer sur des questions qui n'ont rien à voir avec leur enseignement. Il serait ainsi inapproprié pour un professeur de chimie de clamer devant ses étudiants «Donald Trump est le pire président que j'ai connu». En revanche, un professeur de sciences politiques serait en droit de déclarer: «On estime que Donald Trump est un mauvais président.» Il y a là une différence subtile que la grande charte pourrait aborder.

Existe-t-il des pays où la protection est déjà bien assurée?

Les constitutions autrichienne, bulgare et croate mentionnent explicitement la liberté académique. La constitution danoise mentionne la liberté de recherche et la liberté artistique. Dans d'autres pays, des lois spécifiques garantissent la liberté académique, telle celle régissant les universités, adoptée en Irlande en 1997.

Avec la Magna Carta, les universitaires sauraient que leurs libertés fondamentales sont protégées, qu'ils travaillent aux Pays-Bas, en Pologne, au Portugal ou en Roumanie. Aussi seraient-ils beaucoup plus enclins à se déplacer.

Parviendraient-ils également à se faire mieux entendre?

Certainement. Il est très probable que les universitaires s'exprimeraient plus ouvertement s'ils n'avaient pas à craindre que leurs propos soient discrédités ou critiqués. Cela contribuerait à son tour à l'émergence d'un nouveau savoir. Si l'Europe ambitionne de devenir une économie de la connaissance basée sur l'innovation et l'exploitation des résultats atteints, le continent entier aurait tout lieu d'envisager d'élargir la liberté académique et non de la restreindre.

Une recherche plus productive signifie également un intérêt accru des entreprises privées. Comment protéger en même temps la propriété intellectuelle et le secret industriel?

Il est difficile de répondre à cette question. Lorsque le savoir gagne en importance, les entreprises recherchent des accords avec les universités pour s'assurer qu'aucun des résultats inclus dans la propriété intellectuelle ne soit divulgué à d'autres. Je ne dirais pas qu'on soudoie les universités mais on leur fait clairement comprendre que de fortes sommes d'argent pourraient être libérées si elles collaborent avec l'industrie. Il est évident que ces sociétés voudront s'assurer le contrôle des domaines de recherche susceptibles de générer de solides revenus. Cette tendance devrait s'accroître à mesure que nous évoluons vers une économie de la connaissance. La protection de la liberté académique en deviendra encore plus cruciale.

Des chartes pour la liberté académique existent déjà, par exemple celle de l'Unesco...

Oui, l'Unesco a émis une recommandation sur la condition du personnel de l'enseignement supérieur qui invite à protéger la liberté académique. La plupart des pays européens y ont adhéré. Pour un document de ce genre, le principe veut que le pays ou l'institution signataire l'intègre dans son système d'enseignement supérieur et éventuellement dans son arsenal législatif. De nombreux instruments juridiques n'ont en réalité qu'une faible valeur sur le plan du droit, mais on les respecte parce

qu'on l'a toujours fait. Quant à la charte de l'Unesco, elle est souvent ignorée.

De quelle manière?

Prenez l'exemple du Danemark. En 2009, la loi sur l'enseignement supérieur a été modifiée: la gouvernance a été retirée au corps enseignant au profit de l'introduction d'un système hiérarchique de managers et de conseils comprenant une majorité de membres extérieurs. L'association des universités danoises en a appelé à l'Unesco, faisant valoir que la liberté académique n'était plus protégée. Le gouvernement a dû mettre en place un comité d'évaluation international et, finalement, la loi a été amendée. Il est donc possible d'améliorer la situation des universitaires et d'assurer leur liberté académique par des recommandations, mais c'est très difficile.

Basée à Londres, Inga Vesper est rédactrice en chef de Research Europe.

T. Karran: Academic Freedom in Europe: Time for a Magna Charta? Higher Education Policy (2009)

Terence Karran

Terence Karran est professeur en enseignement supérieur au College of Social Science à l'Université de Lincoln, Royaume-Uni. Il a travaillé précédemment comme directeur du centre d'enseignement à distance de l'Université autonome de Guadalajara au Mexique.

La Constitution suisse protège la liberté académique

«La liberté de l'enseignement et de la recherche scientifiques est garantie», déclare l'article 20 de la Constitution fédérale. En conséquence, le pays «n'éprouve aucune difficulté à assurer que les scientifiques puissent travailler et publier librement», avance Martina Caroni, professeure de droit public et déléguée aux droits de l'homme des Académies suisses des sciences. Les universitaires sont bien protégés. Des controverses existent néanmoins à propos du financement privé de certaines chaires et de certains programmes de recherche. «Il faudrait ici faire davantage pour assurer l'indépendance face aux bailleurs de fonds et préserver le subventionnement de la science par l'Etat.»

Plongée dans les Alpes

Le géologue Marco Herwegh étudie comment le massif de l'Aar s'est formé il y a des millions d'années. Ces travaux permettent aussi de mieux identifier les risques naturels et de nouvelles sources d'énergie.

«Nous avons pu pénétrer à l'intérieur de la montagne sur plusieurs kilomètres grâce à des galeries d'accès. A la surface des murs des tunnels, nous avons vu de petites fissures et failles desquelles gouttait de l'eau. Notre mission était relativement claire: cartographier les structures d'une niche d'environ 10 mètres cubes dans un laboratoire souterrain de la Nagra, la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs, situé au Grimsel.

Nous n'avions qu'une vague idée de ce qui nous attendait exactement. Je ne pouvais pas prévoir que de cette petite niche naîtraient de nouvelles explications sur l'histoire de la formation du massif entier. Aujourd'hui, nous pouvons relier les connaissances tirées des profondeurs de la montagne aux risques naturels en surface et même aux nouvelles découvertes sur la géothermie.

30 000 fissures

Il m'a fallu douze ans, en étroite collaboration avec mon équipe, pour à peu près lire les montagnes de la vallée du Hasli. Les immenses corps rocheux, supposés compacts, se sont formés voilà environ 300 millions d'années dans la croûte terrestre moyenne. Mais il y a une vingtaine de millions d'années seulement que la formation des Alpes a débuté et que le massif de l'Aar s'est élevé grâce à une hausse de la pression et de la chaleur. Les structures des formes rocheuses actuelles ont été pré-conditionnées tectoniquement dans ces profondeurs et sillonnées par un réseau étroit de zones de déformation: beaucoup de ce que nous observons aujourd'hui dans les parois rocheuses abruptes s'est constitué loin du niveau du sol. Mais le comportement de la déformation a évolué déjà au cours du passage vers la surface froide. Le granit brûlant et mou s'est durci, et l'énigme a encore gagné en complexité. Tout ce qu'il en reste est un immense «tas de déchets» brisés en tranches et en blocs.

C'est aux endroits où la montagne est la plus fragile que ces facteurs agissent le plus: dans les fentes et les cassures.

Voilà pourquoi nous avons commencé à rechercher ces dernières au moyen de différentes méthodes. Dans le massif du Grimsel, nous avons trouvé plus de 30 000 linéaments. Ces fissures sont visibles sur la surface de la terre, mais leur nombre précis est difficile à appréhender. Dès lors, nous avons utilisé des images aériennes pour en identifier les traces, puis les avons vérifiées sur place, avant de calculer des modèles informatiques en haute résolution par ordinateur. Ceux-ci n'analysent pas uniquement la surface, mais pronostiquent les cassures également à l'intérieur du sol.

Grâce à ces informations, nous pouvons désormais comprendre pourquoi les sommets atteignent 4000 mètres dans la partie nord du massif de l'Aar. Les glaciers et l'eau ont contribué au cours des derniers millénaires au fait que les hauts sommets se dressent aujourd'hui de manière encore plus vertigineuse dans le ciel. La fonte des glaciers a dénudé les falaises friables des flancs des vallées les plus escarpées. En même temps, l'eau et les écarts importants de température continuent d'user la roche. Il s'agit de conditions favorisant l'action de la pesanteur, provoquant ainsi glissements de terrain et éboulements. Les laves torrentielles, qui frappent les vallées après de fortes précipitations en raison de la diminution du permafrost, représentent un troisième risque naturel.

C'est une chose importante pour moi: nos recherches donnent des bases plus précises aux ingénieurs géologues, qui sont ainsi en mesure de mieux protéger la population et les infrastructures de montagne. Il est fascinant de voir comment nos résultats trouvent des applications concrètes. La modélisation des failles et des fissures nous permet par ailleurs de calculer beaucoup plus précisément les flux d'eau souterrains. Ce n'est pas un hasard que la source d'eau chaude la plus haute d'Europe est située dans la zone déchiquetée du Grimsel. Nous devons maintenant chercher comment utiliser cette énergie à l'avenir. Mais pour cela, il nous faut d'abord apprendre à lire la montagne correctement.»

Propos recueillis par This Rutishauser.

«Neues vom Geothermiefeld Grimsel»,
1er décembre 2017, Berne



Marco Herwegh

Professeur de géologie structurale à l'Université de Berne, Marco Herwegh préside la Société bernoise des sciences naturelles. Il a mené des recherches au MIT à Boston et à l'Université d'Australie-Occidentale à Perth. Il travaille notamment sur le «Haut lieu tectonique suisse Sardona», qui figure au patrimoine mondial de l'Unesco.



Flancs vertigineux, falaises effritées: la chaîne du Grünberg, dans le massif du Grimsel, est le résultat d'une histoire vieille de 300 millions d'années.
Petite image: indiquées ici en rouge sur le flanc du Gelmerhörner, plus de 30 000 fissures sont recensées dans la vallée du Hasli. Une importante zone rocheuse s'est effondrée en août 2017 (flèche blanche).

Photos et graphique: Marco Herwegh
 Portrait: Fritz Schlunegger

Remplis de vide

Extrêmement légers et bons isolants, les aérogels promettent des applications dans la construction, la protection des satellites, les batteries ou encore les bioréacteurs. Le défi: trouver de nouvelles méthodes pour les produire en masse et à bas prix.

Par Sven Titz



Une sorte d'éponge faite d'or et de protéines: cet aérogel flottant délicatement à la surface d'un cappuccino pourrait un jour servir de catalyseur pour des réactions chimiques. Image: Nyström/Mezzenga

Un solide constitué presque uniquement d'air, cela semble trop beau pour être vrai. Mais un tel matériau existe bel et bien: les aérogels sont des corps solides légers et poreux constitués à partir de gel séché. Ils sont idéaux pour l'isolation thermique et bien d'autres applications.

Mousse en or

Au laboratoire fédéral d'essai sur les matériaux et de recherche EMPA de Dübendorf, Matthias Koebel mène des recherches sur différents aérogels particulièrement originaux destinés à des utilisations très spécifiques. Il veut notamment produire des pigments pour les chiffres luminescents des cadrans de montres à partir d'aérogels inorganiques à base d'oxydes. Son équipe étudie aussi des membranes pour des applications biotechnologiques ou des pompes à gaz miniaturisées sans composants mobiles.

Mais il y a plus extraordinaire encore: Raffaele Mezzenga et Gustav Nyström de l'ETH Zurich ont développé un aérogel à base d'or. Ils ont réussi pour cela à combiner une protéine avec des quantités variables de métal précieux. Elle assure la souplesse de l'aérogel dont les propriétés différeront en fonction du volume d'or utilisée. «Pour finir, nous obtenons une sorte d'éponge avec 2% seulement de matériau solide», indique Raffaele Mezzenga. Cet aérogel peut servir de catalyseur à l'instar de nanoparticules d'or, voire encore mieux que ces dernières grâce à la plus grande surface offerte. Les chercheurs l'envisagent également pour la protection contre les rayons cosmiques dans l'aérospatial, un domaine qui requiert des matériaux particulièrement légers.

La batterie à base d'aérogel présentée par Gustav Nyström en 2015 constitue un autre produit de niche. Son équipe a appliqué sur un support de cellulose des couches qui recèlent différentes propriétés électriques. Flexible, le produit supporte aussi les chocs. La batterie pourrait donc être intégrée dans des vêtements. Il est possible de concevoir sur ce même principe d'autres composants électroniques, par exemple des senseurs ou des diodes lumineuses, indique Gustav Nyström. Voire des puces tridimensionnelles permettant de franchir un nouveau pas dans la miniaturisation de l'électronique.

Ces recherches ne font que commencer, et on ne saurait encore estimer le coût des produits, indique Gustav Nyström. Toutefois, le prix n'a guère d'importance lorsque le matériau représente le nec plus ultra

pour un but spécifique et que les quantités utilisées restent modestes, estime Matthias Koebel de l'EMPA. Et les dispositifs envisagés ici ne sont pas véritablement destinés à une production à grande échelle.

Actuellement, la fabrication de masse se concentre exclusivement sur les aérogels de silice. Ils constituent la catégorie la plus étudiée et la plus répandue, et ils sont les seuls à être exploités commercialement. Le mode de production a déjà fortement progressé et dépasse de loin le stade du laboratoire, explique Matthias Koebel. Toutefois, il faut encore en accélérer le rythme et en réduire le coût si l'on veut imposer l'utilisation de ces substances comme isolants dans le bâtiment. Le chercheur et son équipe travaillent à la mise au point de procédés plus efficaces.

«Pour des applications spécifiques, le prix ne joue quasiment aucun rôle.»

Matthias Koebel

L'élaboration d'un aérogel de silice commence avec un matériau précurseur à base de dioxyde de silicium dissout dans un liquide tel que l'alcool, explique le chimiste. Après sa transformation en gel par la création d'un réseau de particules solides, le matériau imbibé de liquide doit encore être séché. Différentes méthodes peuvent être utilisées.

Tunnel de séchage

L'équipe de Matthias Koebel a opté pour un procédé plus rapide et nécessitant moins d'énergie qu'auparavant: le séchage de la solution est effectué à la pression ambiante dans une sorte de tunnel. Demeure cependant un problème: séché ainsi, le gel se contracte un peu et se fissure, ce qui entraîne la création de quantité de petites pièces. «Il est difficile d'obtenir de la sorte de gros morceaux d'aérogel», indique le chercheur. Mais on agglomère ensuite ce granulat pour en constituer de plus grands éléments, comme on le fait avec les billes de polystyrène.

Jusqu'à présent, le séchage était principalement effectué par remplacement du solvant. L'une des variantes consiste à lui substituer du dioxyde de carbone - généralement sous une pression d'une centaine d'atmosphères et à une température de plus de 50 degrés. Lorsqu'on laisse s'échapper le gaz carbonique, il ne reste plus que

l'aérogel, autrement dit du dioxyde de silicium dans une structure en réseau. Les installations coûtent assez cher, et les cycles de production demandent beaucoup de temps et de maintenance. En outre, le procédé consomme de grandes quantités d'énergie. Le processus de Matthias Koebel résout ces problèmes.

L'ajout de substances chimiques dans la solution au cours de la production pour rendre l'aérogel hydrofuge constitue un autre élément important. «Sans quoi il risquerait plus tard de s'imbiber d'eau», explique le chimiste. Ce qui annihilerait l'isolation thermique et pourrait conduire à la défectuosité de composants, du fait d'un effritement par exemple.

D'autres améliorations sont l'objet de travaux menés par l'EMPA et par une spin-off nommée Nexaero. Afin de remédier à la lenteur des traitements traditionnels par lots où la fabrication dans des cuves de brassage séparées se fait par étapes successives, il s'agit de mettre au point un processus de production semi-continu, qui ne prévoit que quelques interruptions entre les ajouts des produits de base et l'obtention du produit fini.

Le granulat devrait ressortir du séchage comme des croissants d'un tunnel de cuisson, explique Matthias Koebel avec une touche d'humour. Cela constituerait un progrès considérable en vue d'une production de masse. Il espère pouvoir débiter la fabrication à petite échelle d'ici à 2020 et, si tout se déroule comme prévu, passer à des volumes importants dans les deux ans.

Sven Titz est journaliste libre à Berlin.

Aussi léger que l'air

Le chimiste américain Samuel Kistler a créé les premiers aérogels il y a près de nonante ans. Ils sont considérés depuis longtemps déjà comme un produit d'avoir, également parce qu'ils s'avèrent en général non toxiques et ininflammables. Les aérogels présentent des qualités physiques et chimiques intéressantes qui varient en fonction de l'élément de base qui les compose. Mais il a fallu attendre les dernières décennies pour que des produits spécifiques connaissent une production de masse: il s'agit surtout d'isolants utilisés par exemple dans les raffineries et pour les pipelines. Certains aérogels sont aussi légers que l'air.

Energie: comment mieux profiter du vent

Les parcs éoliens n'exploitent pas leur potentiel au maximum. Des simulations numériques indiquent comment les optimiser.

Par Hubert Filser

Pour l'énergie éolienne, une seule tendance compte: des hélices plus grandes, des parcs plus étendus. Ce sont parfois plus d'un millier d'éoliennes qui s'alignent en rangs interminables, comme dans le Wyoming américain ou à la périphérie du désert de Gobi en Chine. La croissance continue de la capacité a caché le fait que ces parcs géants n'exploitent en général pas toutes leurs capacités, loin de là. Selon la direction du vent, les turbines situées au premier rang provoquent des tourbillons qui font écran aux hélices suivantes et en réduisent les performances. Pour certains experts, les pertes atteindraient jusqu'à 40%. Un chiffre que Michael Lehning, un spécialiste de l'EPFL, juge concevable.

Le potentiel d'amélioration est donc considérable pour les grands parcs, et les scientifiques cherchent des solutions. L'objectif est de concevoir de nouvelles installations optimales et de mieux gérer les parcs déjà construits. Les simulations réalisées par l'équipe de Varun Sharma à l'EPFL livrent des indices sur la manière d'améliorer leur efficacité. Le facteur décisif semble être la distance entre les éoliennes dans la direction d'où vient le vent. Le chercheur a calculé l'espace idéal pour des centrales modèles offshore ou installées sur de vastes étendues. La formule qu'il a trouvée est simple: l'écart devrait être égal à huit fois la hauteur des mâts. En revanche, latéralement, la distance entre les éoliennes joue un rôle moins important.

Des drones dans le parc éolien

Déterminer les turbulences produites par une éolienne et estimer leurs effets sur les autres turbines du parc exige de résoudre des équations de dynamique des fluides. En principe, elles permettent de décrire exactement l'écoulement de l'air en chaque point d'un environnement réel, mais nécessitent une immense puissance de calcul. Même les superordinateurs actuels ne peuvent pas calculer les évolutions au-delà de quelques mètres.



Parc éolien dans le Wyoming. Des simulations montrent que la distance idéale entre éoliennes dans la direction du vent est de huit fois la hauteur du mât. Image: Keystone/Aurora/Chris Noble

Il faut donc simplifier. L'industrie recourt souvent à des simulations basées sur l'écoulement moyen, ce qui réduit la puissance de calcul nécessaire mais s'avère moins précis. Les scientifiques travaillent depuis longtemps sur des analyses plus fines, qui se limitent toutefois à calculer avec exactitude les structures tourbillonnaires d'envergure. «La simulation des grandes échelles représente un compromis», explique Michael Lehning. La géométrie des turbines est simplifiée et décrit les éoliennes comme des disques qui engendrent des écoulements turbulents. Le parc est divisé en secteurs sur le modèle d'une grille. Des essais en soufflerie rendent possible une meilleure simulation de la structure affinée à l'intérieur de chaque unité.

Afin d'obtenir des résultats encore plus réalistes, Balaji Subramanian a développé à l'ETH Zurich un drone qu'il fait voler dans les parcs éoliens. Différents capteurs aérodynamiques mesurent directement les flux en 3D. Ces données permettent de simplifier les modèles afin de passer à l'étape suivante: simuler les variations de la direction des vents ou les changements de conditions entre le jour et la nuit. Le but est de développer un design idéal pour les grandes centrales en fonction du lieu.

Pour les installations déjà existantes, le problème vient souvent de la différence d'écoulement entre le jour et la nuit. Les

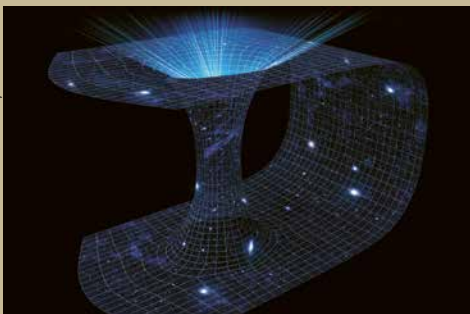
grands parcs éoliens modifient la dynamique de l'atmosphère: ils repoussent à une plus haute altitude des vents qui soufflent durant la nuit à une hauteur d'une centaine de mètres. La conséquence est une chute très nette de la performance. Ici aussi, les simulations montrent qu'on peut sérieusement réduire les pertes de rendement si l'on arrête une turbine sur deux de manière ciblée.

Hubert Filser travaille pour la Süddeutsche Zeitung et l'émission Quarks & Co. Il vit à Munich.

—
V. Sharma et al.: Evolution of flow characteristics through finite-sized wind farms and influence of turbine arrangement. Renewable Energy (2017)

Des turbines verticales

Les scientifiques étudient également des éoliennes qui ne tournent pas autour d'un axe horizontal mais vertical. Si ces turbines sont moins efficaces prises individuellement, elles s'avèrent nettement plus performantes sur une surface donnée que les installations classiques, indiquent les simulations de John Dabiri de l'Université de Stanford.



Il suffit de passer dans ce trou de ver pour se téléporter dans un autre endroit de l'Univers.

Aller simple pour le futur

Téléportation et voyage dans le futur sont envisageables à travers un trou de ver, un trou noir à deux pôles reliant deux régions distinctes de l'Univers. Telle est la conclusion d'un modèle développé par Kyriakos Papadodimas du CERN et Rik van Breukelen de l'Université de Genève. Il serait possible de se déplacer instantanément ou de migrer vers le futur lors de la traversée du trou de ver, le tout sans éprouver la contraction du temps qui se manifeste dans la théorie de la relativité d'Einstein. Mais «il s'agit d'une étude purement théorique qui ne concerne qu'une particule élémentaire telle qu'un photon», tempère Rik van Breukelen.

Les physiciens ont développé une nouvelle catégorie de trous de ver et pu décrire théoriquement comment l'information véhiculée par une particule (par exemple sa charge) rejoint immédiatement un autre point de l'espace-temps. «Un trou de ver reste pour le moment un objet théorique, souligne Rik van Breukelen. Mais en principe, il serait concevable de créer un trou noir artificiel, notamment avec un accélérateur de particules d'un milliard de kilomètres de long, soit la distance parcourue par la Terre autour du Soleil en une année. Théoriquement possible, mais pas avant quelques millénaires...»

Pour aborder le phénomène, l'étude a utilisé deux approches: d'un côté, l'espace anti de Sitter (AdS), basé sur une théorie quantique de la gravitation, et, de l'autre, la théorie conforme des champs (CFT), qui modélise les particules élémentaires comme étant des excitations de champs de force fondamentaux.

Ce travail reste encore abstrait: les ordinateurs ne sont de loin pas assez puissants pour simuler en détail le comportement de particules traversant un trou de ver. «Cela nécessiterait des ordinateurs quantiques, qui pourraient apparaître d'ici une quinzaine d'années, poursuit Rik van Breukelen. Certes, cela restera de la simulation, mais c'est quand même plus rapide que d'attendre deux mille ans!» *Pierre Bratschi*

R. van Breukelen and K. Papadodimas: Quantum teleportation through time-shifted AdS wormholes. Arxiv (2017)

Un plastique conducteur pour régénérer les os

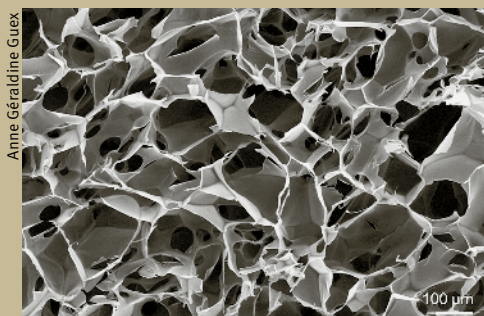
Les médecins recourent à des vis et des plaques pour fixer les fractures osseuses compliquées qui ne guérissent pas d'elles-mêmes. Un plastique connu pour d'autres usages a la capacité de remplacer ces pièces métalliques, démontre une nouvelle étude. Les scientifiques ont examiné comment les cellules précurseurs des os se développent sur un polymère nommé PEDOT:PSS.

«Les cellules osseuses prolifèrent sur ce matériau qui ressemble à une éponge», explique Anne Géraldine Guex. Elle a mené ces expériences durant un séjour de recherche de plusieurs années à l'Imperial College London.

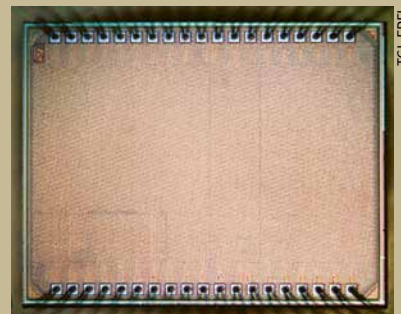
Jusqu'à présent, ce polymère est essentiellement utilisé dans le domaine technique, par exemple pour la fabrication de biocapteurs et de cellules solaires. Son grand avantage: il conduit l'électricité. On sait depuis des décennies que les os guérissent mieux lorsqu'ils sont stimulés électriquement.

Pendant une expérience d'un mois, les scientifiques ont cherché à déterminer si les cellules précurseurs de souris se muiaient en véritables cellules osseuses. Ils se sont notamment fondés sur l'activité des gènes responsables de la formation de dépôts de calcium, importants pour les os. Ils ont en outre analysé la conductibilité électrique du matériau ainsi que sa perméabilité afin d'observer si les cellules parvenaient à y pénétrer. «Nous avons pu montrer que les cellules se développent bien sur le PEDOT:PSS», résume Anne Géraldine Guex. Toutefois, elle met en garde contre des attentes exagérées. L'utilisation clinique est encore bien éloignée. «Notre étude livre une base prometteuse.» Pour la prochaine étape, elle propose d'essayer avec des cellules souches humaines et d'optimiser les conditions en laboratoire. *Alexandra Uster*

A. G. Guex et al.: Highly porous scaffolds of PEDOT:PSS for bone tissue engineering. Acta Biomaterialia (2017)



Ce polymère vu au microscope électronique favorise la croissance de cellules osseuses.



Un jour dans votre téléphone? Cette puce contient deux nouveaux circuits de décodage.

Des puces optimisées pour la 5G

Avec la généralisation de la téléphonie mobile, c'est par la voie des airs que transitent les données. Mais les signaux des communications sans fil comportent fatalement des erreurs: ils sont «bruités». C'est pourquoi les données sont émises de manière redondante. Dans chacun de nos objets connectés, un code correcteur a pour mission de trier ces redondances afin de restituer l'intégrité des données. Attendue à l'horizon 2018, la norme de téléphonie mobile 5G intègre une nouvelle génération de codes correcteurs, dits «polaires», proposés il y a moins de dix ans. Des chercheurs de l'EPFL viennent de mettre au point deux prototypes de circuits intégrés pour optimiser cette technologie.

La première puce lausannoise met l'accent sur la performance brute, la seconde sur l'économie d'énergie. L'enjeu est crucial, selon Andreas Burg, directeur du Laboratoire de circuits pour télécommunications de l'EPFL et responsable de ces travaux: les codes polaires permettent d'adapter en direct la quantité de redondances – donc d'augmenter le débit de la communication lorsque le signal présente moins de bruit. Ils requièrent également une moindre quantité de calculs et, par conséquent, moins d'énergie. Un aspect crucial pour l'autonomie des batteries de nos dispositifs portables.

«Un an avant les premières applications industrielles, les codes polaires sont déjà aussi performants que les protocoles utilisés actuellement, alors que ces derniers font l'objet d'optimisations depuis plus de vingt ans, se réjouit Andreas Burg. Mais je pense que nous aurons nous aussi du travail pendant encore au moins deux décennies avant que leur plein potentiel ne soit exploité.» *Lionel Pousaz*

P. Giard et al.: PolarBear: A 28-nm FD-SOI ASIC for Decoding of Polar Codes. IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems (2017)

La voyageuse du génome

Ses travaux sur la génétique des populations l'ont conduit jusqu'en Australie et sur l'île de Pâques. Anna-Sapfo Malaspinas dit se méfier des médias, mais n'hésite pas à lancer une pièce de théâtre pour raconter la science autrement. *Par Sophie Gaitzsch*

Décidemment, c'est une femme pressée: fraîchement nommée au département de biologie computationnelle à l'Université de Lausanne, Anna-Sapfo Malaspinas se démène pour installer son laboratoire. «Nous sommes encore en plein déménagement... Ça vous dérange si je mange pendant qu'on parle?» C'est donc devant un bircher et sur une chaise en plastique dans le parc du campus qu'elle se raconte. Le débit est soutenu, le récit enthousiaste, volontiers ponctué des mots «cool» et «fun».

La chercheuse de 35 ans étudie la manière dont les humains ont peuplé le monde: comment ils sont sortis d'Afrique, comment ils se sont adaptés à leurs nouveaux environnements et à quel moment. Pour répondre à ces questions, elle utilise des échantillons d'ADN contemporains et anciens, prélevés dans les musées, qu'elle analyse à l'aide de modèles mathématiques et numériques. Son équipe examine par exemple l'hypothèse d'un contact transpacifique entre la Polynésie et les Amériques, un projet pour lequel elle a prélevé des échantillons d'ADN ancien sur l'île de Pâques. Une autre recherche est partie d'un coup de fil en provenance d'Amérique du Sud: en étudiant des restes humains au Musée national à Rio de Janeiro, un chercheur brésilien a constaté que certains individus d'une population locale ayant vécu il y a plusieurs siècles présentaient des génomes entièrement polynésiens.

Ses travaux ont trouvé un vaste écho médiatique l'an dernier avec la publication dans *Nature* d'un article sur le peuplement de l'Australie. Il indique que les populations aborigènes et eurasiennes sont issues d'une même vague de migration issue d'Afrique il y a quelque 72 000 ans. La biologiste s'est retrouvée sous les feux des projecteurs, une position qu'elle n'affectionne pas particulièrement: «Les journalistes m'intimident, mais j'estime que communiquer mes résultats de manière intelligible fait partie de mes devoirs. La société finance mes recherches; il est normal que je lui rende quelque chose.»

Sans peur ni attente

Née à Genève d'un père physicien et d'une mère artiste-peintre d'origine grecque, Anna-Sapfo Malaspinas grandit dans

une fratrie de quatre enfants. A 17 ans, elle séjourne trois mois en Crète, auprès de son parrain, chimiste à l'Université d'Héraklion. «J'allais dans son labo, je posais des questions. J'ai été fascinée par la liberté qu'offrait son travail: passer des mois à réfléchir à une question, échanger des idées, essayer, recommencer. Je me suis dit que c'était ce que je voulais faire.» Elle songe au droit, aux lettres, se décide pour la médecine, mais rate le délai d'inscription et finit par étudier la biologie et la physique, en parallèle.

La génétique des populations s'impose comme une évidence lors d'un cours sur l'évolution, qui «changera sa vie». Elle met ensuite le cap sur la Californie par amour, et arrive à la prestigieuse Université de Berkeley pour un doctorat. «J'y suis allée sans peur ni attente. J'avais rempli ma valise de maillots de bain – je pensais que Berkeley était près de Los Angeles, pas San Francisco!» Elle rejoint la Suisse en 2015 après un séjour au Danemark.

«Passer des mois à réfléchir à une question, essayer, recommencer... Je me suis dit: c'est ce que je veux faire.»

La biologiste présente son parcours comme s'il s'agissait d'une suite d'heureux hasards, comme si elle devait sa position actuelle à sa bonne étoile. L'interprétation ne convainc guère Eske Willerslev de l'Université de Copenhague, auprès duquel elle a effectué un post-doctorat: «Anna a construit sa carrière grâce à sa brillante intelligence et à sa grande force de travail.» Laurent Excoffier, spécialiste en génétique des populations à l'Université de Berne, loue sa capacité à lier études théoriques et données empiriques. «Anna est l'une des rares personnes qui peut à la fois développer des modèles, les implémenter, récolter des échantillons sur le terrain et les analyser afin de vérifier ses théories.»

Le portable de la chercheuse ne cesse de sonner; elle regarde sa montre. Il reste juste le temps d'évoquer un projet qui l'occupe intensément: une pièce de théâtre

inspirée de ses travaux sur les populations australiennes, présentée au Musée d'ethnographie de Genève et au Musée de l'Homme à Paris. Comment est née cette initiative? «J'ai enseigné les statistiques, et les étudiants s'endormaient pendant le cours... Cela m'a fait réfléchir à la meilleure manière de communiquer sur la science, de toucher le plus grand nombre.» C'est ainsi qu'émerge l'idée d'une pièce pour enfants. Grâce à une rencontre avec le comédien Ludovic Payer, le projet parvient à rallier des personnalités du théâtre romand, notamment Dominique Ziegler, qui a écrit le texte, et le metteur en scène Joan Mompert.

La pièce prend la forme d'une déambulation dans le musée: le public suit une jeune scientifique qui évoque ses recherches sur l'ADN. Elle embarque les spectateurs dans un voyage retraçant la sortie des humains d'Afrique jusqu'en Australie, où ils rencontrent les populations aborigènes. «Nous voulions transmettre que les métiers de la science sont funs. Mais aussi faire connaître le génome, expliquer qu'il contient l'histoire de nos ancêtres et souligner que nous sommes tous parents et tous migrants. Et d'éveiller les consciences au sort des populations indigènes.» Une autre manière de rendre quelque chose à la société.

Sophie Gaitzsch est une journaliste suisse installée à Paris.

Anna-Sapfo Malaspinas

Née en 1982 à Genève, Anna-Sapfo Malaspinas étudie la biologie et la physique à l'Université de Genève. Elle obtient un doctorat en biologie génomique et computationnelle à l'Université de Berkeley en 2011. Après un passage par les universités de Copenhague et de Berne, elle rejoint l'Université de Lausanne en mai 2017 pour y fonder un laboratoire de génétique des populations. Elle a reçu plusieurs financements du FNS ainsi qu'une bourse ERC Starting Grant.



Tant de recherches médicales en vain

De nombreux essais cliniques n'arrivent pas à terme et condamnent à l'oubli les données récoltées sur les patients. La raison: trop peu de participants et une mauvaise préparation.

Par Alexandra Bröhm

La médecine ne saurait progresser sans études cliniques, notamment sans essais randomisés contrôlés. Mais ceux-ci accusent un taux d'interruption effroyablement élevé. Un quart des essais soutenus par le Fonds national suisse (FNS) entre 1986 et 2015 ont été abandonnés, montre une étude de l'épidémiologiste bâlois Matthias Briel publiée dans le *British Medical Journal*.

Qu'ils soient subventionnés par le FNS ou non ne fait d'ailleurs aucune différence: «Il s'agit d'un problème fondamental», dit le chercheur de l'Hôpital universitaire de Bâle. Son équipe a identifié l'origine principale des échecs dans la phase initiale des études, lorsqu'il s'agit de recruter des patients adéquats. Les médecins pensent qu'ils parviendront à trouver suffisamment de participants et à vraiment se pencher attentivement sur cette question. Les patients ne remplissent pas tous les critères d'inclusion et tous ne sont pas prêts à collaborer, en particulier lorsque l'essai représente une lourde charge.

«Les estimations préalables des chercheurs sont souvent moitié trop optimistes», confirme Annette Magnin, directrice de la Swiss Clinical Trial Organisation (SCTO), créée à l'initiative du FNS et de l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) pour assister les médecins dans la recherche clinique.

Les problèmes du fédéralisme

«La dimension trop régionale des essais représente un autre problème», note Peter Meier-Abt, vice-président de l'ASSM. De nombreux hôpitaux suisses sont trop petits

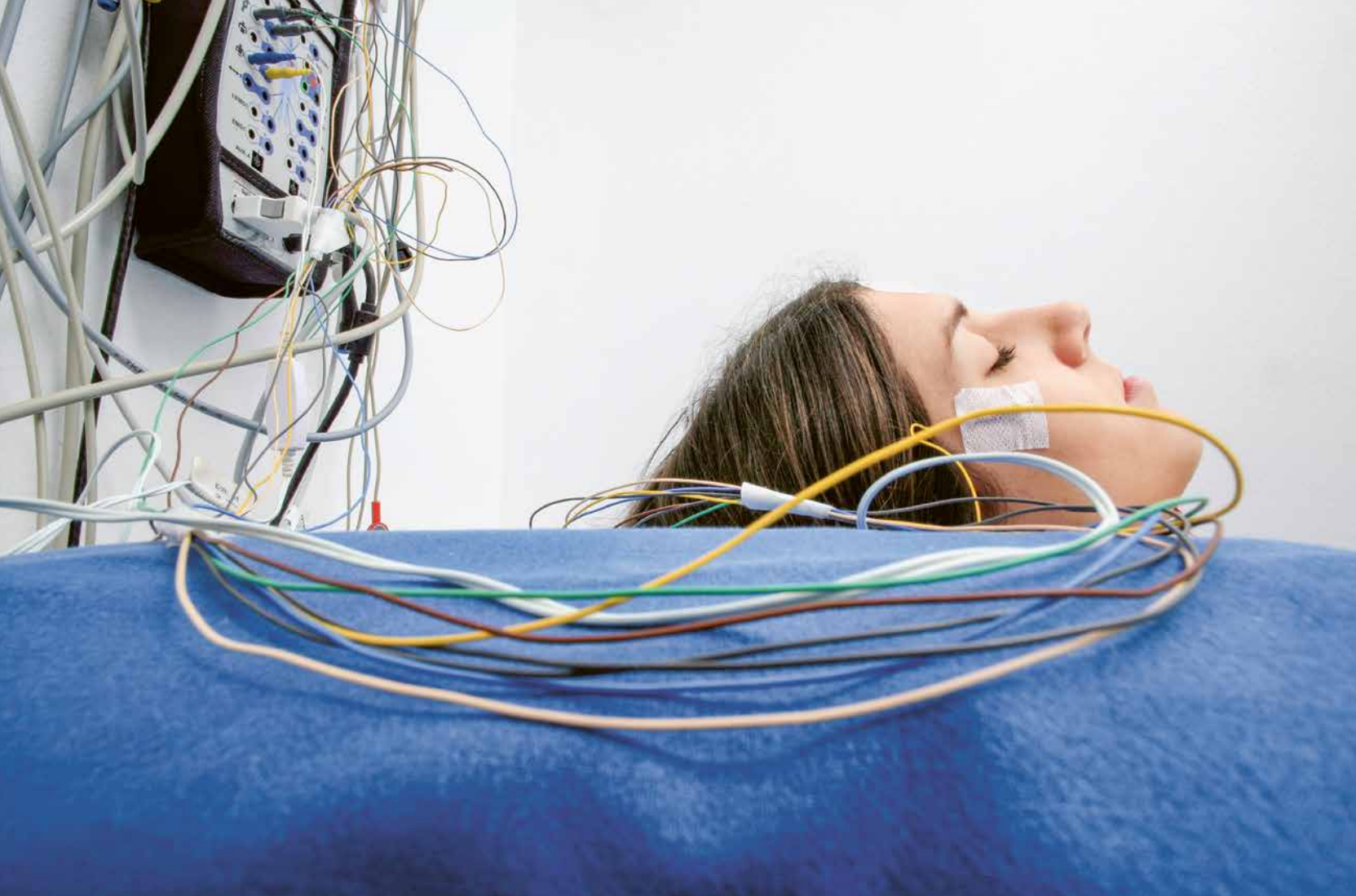
pour disposer d'une population de patients suffisante. Pour beaucoup d'experts, le système de santé fédéraliste constitue l'obstacle principal à des études cliniques optimales. «Nous aurions besoin d'un pool global», estime Peter Meier-Abt. Mais une coordination à l'échelle nationale s'avère difficile. «Se cantonner à un seul hôpital et à sa région n'est pas une fatalité», estime cependant Matthias Briel. Les essais multicentriques peuvent très bien fonctionner si on les prépare et les coordonne bien.

«La planification d'un essai clinique, c'est quelque chose qu'il faut apprendre.»

Annette Magnin

Les experts s'accordent également sur un autre obstacle: dans notre pays, le quotidien clinique accapare trop les médecins. «Nous avons besoin de davantage de temps réservé à la recherche», affirme Peter Meier-Abt. Les médecins accumulent déjà les heures supplémentaires, ils ne peuvent pas passer en plus leurs soirées ou leurs week-ends à mener des études. Un avis partagé par Annette Magnin: «A côté du mandat de prestation qui assure les recettes des hôpitaux, le personnel de clinique a toujours plus de difficulté à trouver du temps pour la recherche.»

«Il faut veiller à ne pas nous laisser distancer au niveau international», poursuit Peter Meier-Abt. Il y a déjà un moment que le Danemark, la Suède ou encore les



Avant de lancer une recherche médicale, il faut d'abord estimer de manière réaliste et critique les chances de mener à bien le recrutement des participants en nombre suffisant. Image: Keystone/Science Photo Library/Look at Sciences/Massimo Brega

Pays-Bas offrent de meilleures infrastructures de recherche. Le travail scientifique jouit d'un poids plus important dans les pays anglo-saxons également.

Les premières mesures ont été prises pour remédier à cette évolution. Le FNS a lancé il y a deux ans le programme Investigator Initiated Clinical Trials (IICT) destiné à soutenir les essais cliniques indépendants en Suisse en 2017 à hauteur de 10 millions de francs. «Nous avons fait passer de trois à quatre ans la durée du soutien aux essais cliniques», indique Ayşim Yılmaz, cheffe de la division Biologie et médecine du Secrétariat du FNS. Les chercheurs devraient ainsi disposer d'assez de temps pour une préparation sérieuse. «Nous voulons aussi investir dans une recherche innovante, dit Ayşim Yılmaz. Un risque d'échec existe toujours, mais cela n'excuse pas de mal se préparer.»

Commencer petit

Pour Matthias Briel, «le mieux est de mener d'abord un essai pilote concret qui suive le protocole prévu pour l'étude complète». Cette proposition n'enthousiasme pas les médecins, mais des études ont confirmé qu'il s'agit d'un facteur de succès. La description détaillée du processus de

recrutement des patients dans le protocole d'étude s'avère également décisive. «Les chercheurs devraient envisager des scénarios alternatifs afin de réduire les dégâts si la quête de patients progressait trop lentement.»

Les médias sociaux offrent aussi une chance d'élargir le nombre de participants, poursuit Matthias Briel. Les premières expériences ont montré qu'ils sont susceptibles d'éveiller l'intérêt pour un programme d'essais. Pour le chercheur, le grand public devrait prendre conscience que les essais cliniques servent au bien de tous et qu'on ne saurait les réaliser que si de nombreuses personnes y participent.

Les commissions d'éthique ont également un rôle à jouer pour le succès du recrutement lorsqu'elles examinent les demandes d'autorisation d'essais cliniques. «Elles pourraient rendre attentifs les chercheurs à d'éventuelles lacunes dans la recherche de participants.»

Investir davantage dans la formation de la relève est nécessaire, selon les experts. «La planification et l'exécution d'un essai clinique constituent une discipline en soi. C'est quelque chose qu'il faut apprendre», souligne la directrice de la SCTO Annette Magnin. Dans six hôpitaux suisses, des

centres de recherche clinique soutiennent les chercheurs. Mais cet effort a son prix. L'Office fédéral de la santé a en outre lancé en 2016 une feuille de route pour promouvoir la relève dans la recherche clinique. Ce train de mesures prévoit notamment la création d'un Centre de formation suisse en recherche clinique.

Reste encore à savoir que faire des données provenant des études abandonnées. «Il faudrait les mettre à disposition de la communauté pour des méta-analyses ou afin d'en tirer les leçons en vue d'autres études», dit Matthias Briel. Au Royaume-Uni, le National Institute for Health Research a résolu le problème en imposant la publication de tous les essais qu'il soutient. C'est la condition pour pouvoir toucher un financement. Et si les chercheurs ne le font pas? Ils ne reçoivent plus d'argent.

Alexandra Bröhm est journaliste scientifique au Tages-Anzeiger et à la SonntagsZeitung.

A. Amstutz et al.: Discontinuation and non-publication of randomised clinical trials supported by the main public funding body in Switzerland: a retrospective cohort study. *BMJ Open* (2017)

Se soigner par l'estomac

Les nutrithérapies font partie intégrantes du quotidien clinique. Mais il est difficile de savoir à l'avance si elles se révéleront utiles ou non. Elles pourraient même s'avérer parfois nuisibles.
Par Stéphane Praz

De nombreux patients hospitalisés reçoivent une alimentation particulièrement riche en énergie et en protéines dans l'espoir de favoriser leur guérison. Mais il n'est pas rare que ce régime agisse à fin contraire, montrent des études récentes sur des patients aux soins intensifs. Un excès de nourriture dans la phase aiguë d'une maladie peut ralentir le processus de guérison et entraîner des complications.

Les causes de ces effets nuisibles sont encore mal connues. Les médecins se demandent notamment si un apport trop important d'énergie ne perturbe pas la guérison naturelle et plus particulièrement la dégradation des substances nocives au sein des cellules, un processus nommé autophagie qui est particulièrement stimulé par les carences nutritionnelles. Cela expliquerait pourquoi les hommes et les animaux réagissent à de nombreuses maladies par un manque d'appétit.

«Il faut donc admettre aussi qu'une alimentation enrichie ne profite pas nécessairement aux patients hospitalisés en médecine générale; pire, elle pourrait s'avérer nuisible», dit Philipp Schütz, médecin-chef en endocrinologie, diabétologie, nutrition clinique et médecine interne à l'Hôpital cantonal d'Aarau. Les nutrithérapies font toutefois partie des modes de traitement les plus fréquents du quotidien clinique. En effet, un tiers des patients présente un risque de carences alimentaires et de complications plus élevés sont mis en lien. Lorsqu'elles sont durables, ces carences peuvent affaiblir le système immunitaire des personnes atteintes de maladies chroniques et, partant, leur capacité à réagir à des maladies aiguës.

C'est pourquoi Laurence Genton, présidente de la Société suisse de nutrition clinique, souligne l'impact généralement positif des thérapies nutritives ciblées durant le séjour à l'hôpital. «Mais nous ne disposons pas encore de données solides sur leur utilité pour les patients polymorbides, donc pour ceux qui souffrent simultanément de plusieurs maladies.»



La nourriture servie dans les hôpitaux peut jouer un rôle important pour la guérison. Elle devient elle-même sujet d'étude. Image: Keystone/Gaetan Bally

Ce groupe de patients ne cesse pourtant de croître en raison de la hausse de l'espérance de vie. Philipp Schütz étudie actuellement l'utilité des nutrithérapies pour celui-ci. En vue de la première étude prospective, il a recruté dans huit hôpitaux 2000 patients et patientes polymorbides victimes de carences alimentaires et les a répartis en deux groupes égaux. Les uns reçoivent une thérapie nutritionnelle alors que les autres choisissent ce dont ils ont envie dans le menu de l'hôpital. Les chercheurs veulent d'abord savoir si la procédure de screening qu'ils appliquent permet bien d'identifier les patients pour lesquels une nutrithérapie atteint ses objectifs de base. Un apport suffisant en calories, protéines et micronutriments doit entraîner une croissance de la masse musculaire.

Nutrithérapie personnalisée

Les premiers résultats montrent que ce screening fonctionne et que la nutrithérapie exerce une influence positive sur le poids des patients. Le spécialiste ne pourra cependant répondre que l'an prochain, après évaluation de toutes les données, à la question essentielle: quelle influence a-t-elle sur le cours de la maladie aiguë pour laquelle le patient est hospitalisé?

Philipp Schütz souhaite trouver des critères permettant de pronostiquer non seulement qui peut profiter d'une thérapie

nutritionnelle et dans quel cas, mais aussi pour qui elle n'est pas indiquée. Les chercheurs étudient en outre certains marqueurs dans le sang et dans les gènes de tous les participants afin de les mettre en liaison avec les données sur l'évolution de la maladie. Ils souhaitent ainsi trouver les fondamentaux d'une nutrithérapie personnalisée.

«Une alimentation enrichie ne profite pas nécessairement aux patients hospitalisés.»

Philipp Schütz

Laurence Genton espère également que les résultats montreront que les thérapies nutritives contribuent au processus de guérison et révéleront dans quels cas elles sont indiquées. «Cela constituerait un argument de taille pour convaincre les décideurs politiques et les assureurs-maladie que la nutrition est une partie intégrante du traitement médical.» Un point de vue que défendait déjà Hippocrate: «Que ta nourriture soit ton médicament et que ton médicament soit dans ta nourriture.»

Stéphane Praz est un journaliste scientifique libre basé à Zurich.

Agriculture: la sécheresse aide la pousse

La sécheresse peut favoriser la croissance des plantes à foin – à court terme du moins. Tel est le résultat paradoxal d'une étude menée par l'Université de Grenoble et cofinancée par le FNS.

Les scientifiques avaient auparavant analysé l'impact du stress hydrique sur les prairies de montagne. Après les avoir laissés se reposer pendant un an, ils les ont récupérées et y ont fait pousser une plante fourragère herbacée, le ray-grass anglais ou ivraie, souvent utilisé pour la production de foin. Résultat: il croît mieux sur un sol précédemment soumis à la sécheresse, et ses tissus étaient plus riches en azote.

«L'ancien stress hydrique a affaibli les communautés microbiennes présentes dans le sol, car elles parviennent moins bien à absorber l'azote du sol», explique Nicolas Legay, premier auteur de l'étude. Or, les plantes ont aussi besoin d'azote pour pousser. «Parce que les micro-organismes du sol sont moins compétitifs, la plante reçoit davantage de nutriments et elle pousse mieux.» Les chercheurs ont ensuite soumis ces plantes à une nouvelle période de sécheresse. A nouveau, elles donnaient plus de foin. «Une fois encore, les communautés microbiennes du sol ont été affaiblies.» Mais il s'agit d'un effet de court terme», tempère le chercheur. Parce que les micro-organismes du sol ont été très perturbés par ces sécheresses. Or, ils assurent, en temps normal, le recyclage des nutriments du sol. «A plus long terme, la qualité du sol pourrait donc baisser, et avec elle la qualité et la quantité du foin produit.»

Ces travaux font partie d'un projet européen comparant l'impact des pratiques agricoles raisonnées (avec très peu de fertilisation et de fauches) à celui des techniques intensives. Pour Nicolas Legay, maintenir des pratiques agricoles traditionnelles sans apport de nutriments dans le sol deviendra probablement plus difficile si la fréquence des événements climatiques devait s'intensifier. *Florence Rosier*

N. Legay et al.: Soil legacy effects of climatic stress, management and plant functional composition on microbial communities influence the response of Lolium perenne to a new drought event, *Plant and Soil* (2017)



Les plantes profitent de davantage de nutriments lorsque la sécheresse affaiblit les microbes.



Trop gras? Le tour de taille se révèle un meilleur indicateur que l'indice de masse corporelle.

Plus de poids, plus de muscles

L'indice de masse corporelle (IMC) est un moyen simple de mesurer le surpoids. Mais il n'est pas toujours un témoin fiable de la forme physique, montre une étude menée sur près de 500 enfants suisses d'âge préscolaire. Au contraire, plus l'IMC est élevé, plus ils se révèlent habiles au niveau de la motricité globale, soit des activités comme la course. Aussi, chez les enfants de 3 à 5 ans d'un poids à peu près normal, l'IMC constitue plutôt un indicateur de la masse musculaire.

Le tour de taille et l'épaisseur des plis cutanés constituent en revanche une mesure directe du taux de masse grasse. Les enfants plus gras ont une moins bonne motricité globale. «D'autres études ont fait apparaître que les petits enfants sont conscients de cet obstacle. Ils sont moins souvent invités à se joindre à des groupes et aiment moins bouger», explique Jardena Puder du CHUV à Lausanne qui dirige cette étude. Et s'ils ont moins de mouvement, ils accumuleront ensuite plus de graisse, confirmer d'autres études.

Les données ont été recueillies auprès d'enfants dans 84 crèches des cantons d'Argovie, de Berne, de Fribourg, de Vaud et de Zurich. Les chercheurs ont aussi déterminé l'influence de l'âge, du sexe, du statut socio-économique des parents, de la région linguistique et même de l'activité physique au quotidien. Ainsi, les petits Romands bougent environ 10% de moins que les Alémaniques.

Ces résultats proviennent de l'étude nationale Splashy conduite par des pédiatres, des spécialistes de l'activité physique et des psychologues des universités de Fribourg, Lausanne et Zurich. Elle doit permettre de déterminer l'influence du stress et du mouvement corporel sur la santé et le développement. Cela fait sens, remarque Jardena Puder: «La période préscolaire est un moment important si l'on veut intervenir et briser le cercle vicieux.» *Florian Fisch*

T. H. Kakebeeke et al.: Association between Body Composition and Motor Performance in Preschool Children. *Obesity Facts* (2017)

Des poissons pour tester les nanomédicaments

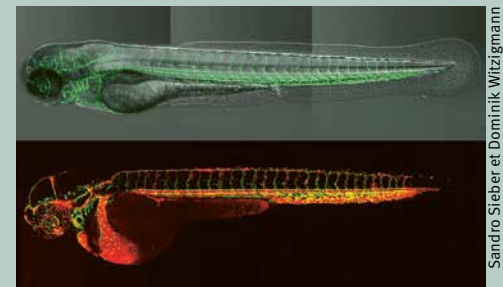
Acheminer les médicaments de manière ciblée vers les tissus malades tels les tumeurs, c'est l'un des objectifs de la nanomédecine. Les premiers nanotransporteurs sont utilisés pour les traitements cliniques, mais réservent régulièrement des surprises lors d'essais menés sur des rats et des souris. Certains s'agglutinent déjà peu après leur injection. D'autres circulent suffisamment longtemps dans le sang pour atteindre le tissu malade, ont montré Dominik Witzigmann et Sandro Sieber de l'Université de Bâle.

Les pharmacologues ont effectué des essais sur des embryons de poissons zèbres dont les vaisseaux sanguins ont été rendus verts fluorescents. Ils présentent l'avantage d'être transparents et de poser moins de questions éthiques que les expériences sur des rongeurs plus évolués.

Les chercheurs ont marqué leurs nanotransporteurs au moyen d'une coloration rouge fluorescente de manière à pouvoir suivre leur déploiement dans le réseau sanguin. Ils ont ainsi constaté que la moindre différence de constitution était susceptible d'influencer fortement la diffusion dans l'organisme.

Le comportement des nanotransporteurs dans l'organisme reste aujourd'hui éminemment imprévisible. Les essais sur les embryons de poissons zèbres doivent permettre de cerner la manière de les concevoir si l'on veut qu'ils délivrent l'essentiel de leur fret aux cellules malades tout en épargnant les tissus sains. «Le modèle du poisson zèbre doit aider à identifier parmi différents transporteurs les meilleurs candidats potentiels avant de se lancer dans de laborieuses séries d'essais sur les rongeurs», dit Dominik Witzigmann. *Sylvia Wagner*

S. Sieber et al.: Zebrafish as an early stage screening tool to study the systemic circulation of nanoparticulate drug delivery systems in vivo. *Journal of Controlled Release* (2017)



Les nanoparticules (en rouge) se diffusent dans les vaisseaux sanguins des poissons (en vert).

Sandro Sieber et Dominik Witzigmann



Architectures du climat

Sascha Roesler retrouve dans les modes de construction traditionnels les moyens d'optimiser le climat des habitations sans le recours systématique au chauffage et à l'air conditionné. *Par Karin Salm*

Une température de 22 degrés correspond à un climat intérieur agréable. Mais ce standard global nécessite une énergie folle à l'ère de l'urbanisation généralisée. Rafrâchir est de mise dans les pays chauds et humides, chauffer une évidence dans les régions qui connaissent des saisons froides. L'architecte zurichois Sascha Roesler hoche la tête: «Il faut radicalement remettre en question un héritage architectonique important du XXe siècle: l'idée que l'intérieur d'un bâtiment doit à tout prix être clairement séparé de l'extérieur sur le plan thermique.» Le chercheur en architecture et urbanisme à l'Université de la Suisse italienne envisage en particulier un mode de construction qui joue sur les échanges avec l'environnement. «Ces transitions étaient fluides il y a quelques siècles», souligne-t-il.

Jusqu'ici, la recherche s'est surtout penchée sur le bâtiment individuel. «L'urbanisation croissante au niveau mondial exige cependant que nous portions de toute urgence notre regard sur les grandes constellations urbaines et leurs microclimats. Ces derniers sont créés par l'homme, et donc toujours une conséquence de l'architecture», indique Sascha Roesler. Le professeur boursier FNS conçoit la climatisation comme une pratique culturelle et étudie quelles en sont les formes passives dans trois mégapoles complexes: Le Caire, Santiago du Chili et Chongqing. Il veut ainsi déduire quels concepts thermiques l'architecture devrait ambitionner à l'avenir. L'architecte se réfère à l'historien indien Dipesh Chakrabarty qui estime que l'on ne peut décrire l'histoire du climat sans prendre en compte l'espèce humaine en tant qu'acteur géologique. Cet important théoricien du post-colonialisme plaide pour que les sciences humaines et culturelles se penchent sur le changement climatique.

Construction adaptée au climat

Sascha Roesler s'est déjà intéressé aux effets du climat sur l'architecture et le bien-être des habitants des grandes villes. Au Future Cities Laboratory de l'ETH Zurich à Singapour, il a mené pendant trois ans des recherches sur les formes d'aération dans

la construction de grands complexes d'habitation en Asie du Sud-Est. Il s'est penché sur deux agglomérations confrontées à l'humidité et à la chaleur: la métropole financière de Singapour et la ville indonésienne de Medan située dans une région de plantations où la mousson détermine le climat. Or, les deux cités possèdent une longue tradition d'aération naturelle des bâtiments, dont découle une architecture typique: structures en filigrane, avec des pièces hautes afin que l'air puisse monter. Le bois comme matériau de construction garantit la perméabilité à l'air. Les toits en saillie protègent de la pluie et ombragent les façades. Les habitants maîtrisent l'art des courants d'air.

La modernité fait disparaître les constructions adaptées au climat local.

Mais ces formes naturelles d'aération perdent du terrain, selon Sascha Roesler. A Singapour, le principe de l'aération naturelle était de mise dans la construction de logements de masse jusque dans les années 1990, mais l'air conditionné y a depuis fait son entrée à grande échelle. Le confort de la climatisation est surtout apprécié des jeunes, qui ont oublié comment les méthodes d'aération naturelle fonctionnent, poursuit le chercheur. Celles-ci exigent que les portes restent ouvertes, ce qui réduit la sphère privée.

Dormir dehors

Dans la ville de Medan, Sascha Roesler a observé de quelle façon la foi en la modernité et le désir de standards occidentaux supplantent les constructions adaptées au climat local. Pour les couches de population pauvres qui ne peuvent se permettre l'air conditionné, les conséquences sont catastrophiques. La brique remplace les constructions traditionnelles qui laissent passer l'air. Résultat: les pièces sont closes, les plafonds bas. «Dans ces maisons, il fait si chaud et humide que les habitants renoncent parfois à dormir la nuit à l'intérieur et s'installent à l'extérieur», raconte l'architecte. Ceux qui en ont les moyens résolvent le problème en achetant un ventilateur ou une climatisation.

Sascha Roesler en est convaincu: l'enjeu consiste désormais à combiner dans l'architecture des approches actives et

passives, à savoir des climatiseurs mécaniques et des formes d'aération naturelles. «Mais il faut éviter que les constructions prévues initialement pour une aération naturelle soient équipées après coup de l'air conditionné. Nous devons repenser le sujet de la climatisation dans l'architecture en termes de microclimats.» Il est persuadé que les entretiens, les films et les analyses de bâtiments de ses doctorants (voir encadré) contribueront à cette réflexion. Il souligne que les résultats ne pourront pas être repris tels quels dans la culture suisse du bâti.

Ses travaux de recherche visent principalement deux autres objectifs: d'abord, que «les architectes s'attaquent à nouveau de manière plus intensive aux questions climatiques sur le plan conceptuel». Ensuite, de faire émerger un champ d'action plus vaste en architecture, «une plus grande gamme de possibilités pour réagir avec des moyens architectoniques aux conditions climatiques».

Karin Salm est journaliste culturelle indépendante à Winterthour.

Les mégapoles de l'extrême

L'équipe de Sascha Roesler s'est rendue dans trois lieux où le climat représente un défi:

- La conurbation chinoise de **Chongqing**, 32 millions d'habitants, s'étend à toute vitesse. Les hivers y sont de plus en plus froids, mais les logements ne possèdent ni isolation ni chauffage central. Madlen Kobi explore les stratégies thermiques développées par les habitants.
- A **Santiago du Chili**, les citadins sont souvent propriétaires de leur appartement. Lionel Epiney examine l'influence des normes thermiques globales sur la construction des logements, comme le label Breeam portant sur la durabilité écologique et socioculturelle des bâtiments.
- Au **Caire**, la plus ancienne des grandes villes, Dalila Ghodbane étudie comment les populations les plus pauvres modifient l'héritage architectural afin de créer des espaces intérieurs au climat agréable.

A Singapour, les formes traditionnelles d'aération naturelle ont laissé la place aux ventilateurs.

Image: Katja Jug

Des cadavres dans le placard

L'anthropologue Pierre-Louis Blanchard étudie l'histoire de restes humains présents dans les collections de deux musées. L'exhumation était pratique courante il y a un siècle, mais son héritage suscite aujourd'hui un malaise croissant.

Par Daniel Di Falco



L'homme apparaît dans les dossiers simplement comme «collecteur». Les ustensiles de sa «cuisine de voyage» n'avaient rien d'un équipement professionnel pour quelqu'un qui voulait réduire des cadavres humains à leur squelette. La Société bâloise des sciences naturelles considérait pourtant la contribution fournie à sa collection comme «de loin la plus précieuse» de l'année, écrivait-elle dans son rapport pour 1914: «Deux squelettes complets d'habitants de la Terre de Feu, l'un masculin, l'autre féminin et jeune, des Alakulufs de la côte est de l'île de Santa Inés.»

Cette île située à la pointe de l'Amérique du Sud fait partie du Chili. Le voyageur, un inconnu, y a détérré les cadavres peu après avoir assisté à leur enterrement. Selon le rapport annuel, il les a ensuite «cuits morceau par morceau dans sa casserole de voyage» jusqu'à ce qu'il n'en reste que les os et le crâne. Ces derniers font maintenant partie de la collection anthropologique du Musée d'histoire naturelle de Bâle.

Un cas exceptionnel, constate Pierre-Louis Blanchard qui, après avoir étudié l'anthropologie biologique, travaille actuellement comme assistant scientifique au Musée Rietberg à Zurich. Dans le cadre de sa thèse de doctorat «Collecting Humanity» menée à l'institut des sciences culturelles de l'Université de Lucerne, il se penche sur la destinée des restes humains de la collection bâloise et de celle du Muséum national d'histoire naturelle de Paris.

La controverse après un siècle

Son travail porte sur la période allant de 1905 à 1918 et brosse un tableau du contexte anthropologique considéré sous l'angle de l'histoire des sciences. Il s'intéresse autant aux institutions et aux acteurs liés à la collecte des objets présentés qu'à la provenance de ces derniers. L'extraordinaire dans le cas des squelettes de Santa Inés ne se résume pas au fait d'avoir ouvert une tombe, relève le chercheur. «L'exhumation

était à l'époque une méthode répandue pour recueillir des restes humains à des fins anthropologiques.» Les pères fondateurs de la collection bâloise, Fritz et Paul Sarasin, ont eux-mêmes recueilli des ossements dans des tombes au Sri Lanka et sur l'île de Sulawesi, parfois à l'insu des autochtones. L'élément inédit résidait dans le moment de l'exhumation: il était «très rare» de mener semblable opération avec des corps récemment mis en terre plutôt qu'avec des cadavres décomposés.

Des scrupules d'ordre moral surgissent un siècle plus tard. Les restes humains présents dans les collections des musées posent problème. Des demandes de restitution suscitent la controverse sur l'héritage laissé par les débuts de l'anthropologie. En 2011, les relations politiques entre l'Allemagne et la Namibie traversent une crise. Les ossements de Hereros qui se trouvent dans les collections allemandes remettent à l'ordre du jour la question du génocide dans l'ancienne colonie.



Ces deux crânes du Musée d'histoire naturelle de Bâle soulèvent une question délicate: à qui appartient notre corps après notre mort?

Image: Valérie Chételat

De plus, la sensibilité à l'égard de la mort et des morts a changé, explique Pierre-Louis Blanchard. A cette époque, les manuels d'anthropologie fournissaient des instructions pratiques pour les exhumations. Même le fait de manipuler de la chair humaine n'avait apparemment «rien de problématique». En tout état de cause, la Société bâloise des sciences naturelles n'a pas hésité à rendre publiques dans son rapport annuel les circonstances auxquelles elle devait les deux squelettes venus de Terre de Feu. Et la question de la légalité ou de la légitimité de ces pratiques n'était pas abordée.

Protéger les peuples menacés

De leur côté, les collecteurs ne se voyaient pas seulement investis d'un mandat scientifique. Ils pensaient aussi remplir un devoir à l'égard des populations indigènes considérées comme menacées par la modernité et la colonisation. Dès lors, ils cherchaient à assurer une place non seulement à leurs cultures dans l'histoire de

«Manipuler de la chair humaine n'avait autrefois rien de problématique.»

Pierre-Louis Blanchard

l'humanité mais aussi à leurs particularités biologiques. C'est pourquoi les Bâlois considéraient les ossements de Santa Inés si précieux. Ils y voyaient les «restes d'une population condamnée à disparaître».

Les réserves d'ordre moral ne toucheraient que certaines parties des deux collections, souligne Pierre-Louis Blanchard. Et là où elles existent, les nouvelles connaissances historiques ne sont pas synonymes de jugement définitif porté sur les questions éthiques d'aujourd'hui. Ses recherches doivent livrer les «connaissances de base» qui manquent souvent dans ce débat. A savoir d'où viennent les ossements et dans quelles circonstances ils sont arrivés dans la collection. «Maints objets sont

mal documentés, et de nombreux musées ont abordé cette problématique sur la défensive.» Le Musée d'histoire naturelle de Bâle soutient le travail mené par l'anthropologue. Il fait partie d'un programme de recherche à long terme sur la provenance des pièces de la collection d'anthropologie, explique son responsable, Gerhard Hotz,

A Paris, Pierre-Louis Blanchard a pu prendre conscience du lien étroit existant entre ses recherches et l'actualité. Le Muséum national d'histoire naturelle détient depuis 1909 le crâne de Mamadou Lamine Dramé, un combattant de la résistance contre la colonisation dans le Soudan français, sur l'actuel territoire du Mali. Au cours de son travail, le chercheur a été confronté à une pétition lancée au Mali qui exige le rapatriement du crâne. L'issue du dossier est encore ouverte.

Daniel Di Falco est historien et journaliste au Bund à Berne.

Quand le travail temporaire vire au piège

Les jeunes ont de la peine à se faire une place sur le marché du travail et acceptent souvent un emploi temporaire à la fin de leur formation. Mais il s'agit d'une décision financièrement risquée, montre une étude sociologique de l'Université de Bâle. Les jeunes professionnels entrés dans le monde du travail avec un contrat temporaire gagnent en moyenne 8% de moins, au même âge, que ceux ayant obtenu un contrat fixe après leur formation.

«Cela dépend toutefois beaucoup de la branche d'activité», précise la chercheuse Laura Helbling. Dans les secteurs à bas salaires, comme l'hôtellerie, ou pour des prestations simples, la différence peut atteindre 14%. S'agissant des formations plus exigeantes, par exemple dans le domaine commercial, la différence de salaire est presque négligeable. Selon Laura Helbling, cela s'expliquerait par le fait que les employeurs dans l'hôtellerie ou l'agriculture sont portés à réduire les risques saisonniers et à embaucher davantage de personnel pour une durée limitée. Cette situation peut conduire à des trous dans le CV des travailleurs, un handicap pour la recherche d'un emploi et la négociation d'un salaire. Dans des branches où le niveau d'exigences est plus élevé, les emplois temporaires sont susceptibles au contraire d'aider à ouvrir des portes, selon Laura Helbling. «Les employeurs considèrent les contrats à durée déterminée ou les stages comme un test en vue d'un engagement fixe.»

La recherche, à laquelle 1500 personnes de 26 ans ayant une activité professionnelle ont participé, se base sur l'étude longitudinale TREE sur la transition de l'école à la vie adulte. Cette dernière a été lancée en 2000 avec des jeunes de l'échantillon PISA qui se trouvaient alors en fin de scolarité obligatoire. *Astrid Tomczak*

L. Helbling: Fixed-Term Jobs after Vocational Education and Training in Switzerland: Stepping Stone or Impediment? Swiss Journal of Sociology (2017)

Valérie Chételat



Un premier emploi temporaire offre une entrée dans le monde professionnel, mais il a un prix.

Emilie Qiao



Joie ou peur? L'ambiguïté de ce visage composite révèle l'influence de nos émotions.

Les films modifient notre perception des visages

Une étude de l'Université de Genève confirme l'intuition d'Alfred Hitchcock: visionner une scène peut influencer notre manière de juger un visage. Le metteur en scène avait mené une petite expérience, raconte Swann Pichon, du Pôle de recherche national en sciences affectives. Il avait montré à des spectateurs une mère et son enfant dans un pré, puis lui-même avec une expression neutre. Les participants y ont lu de la bienveillance. Le réalisateur a ensuite présenté un enfant mort dans un cercueil, puis la même image de son visage. Cette fois-ci, les spectateurs y ont discerné de la tristesse.

Le chercheur en sciences cognitives et son équipe ont étudié comment les images de film modifient la perception. Des volontaires ont d'abord visionné une minute d'un film d'horreur (*The Shining*), d'une comédie (Quand Harry rencontre Sally) ou d'un documentaire sur le cosmos. Swann Pichon leur a ensuite présenté des photos de personnes ayant une expression ambiguë - des images produites en fusionnant deux clichés d'un même visage, l'un heureux, l'autre inquiet. Les volontaires ont alors dû décider pour chaque portrait si la personne était joyeuse ou anxieuse.

Résultat: une personne venant de visionner un extrait de comédie estime que les visages ont l'air plus heureux. Les expressions de mêmes portraits semblent plus anxieuses après un film d'horreur. L'étude indique aussi que l'effet des films persistera au moins une minute et demie.

Swann Pichon étudie actuellement comment les jeux vidéo influencent les sentiments et le comportement social de leurs usagers. «Ils ont souvent mauvaise réputation, note Swann Pichon. Mais notre recherche montre qu'ils peuvent aussi avoir des effets positifs.» *Jochen Paulus*

E. Qiao-Tasser et al.: Transient emotional events and individual affective traits affect emotion recognition in a perceptual decision-making task. Plos One (2017)

Archéologie par satellite en Asie centrale

La région située au sud de l'Altaï chinois a joué un rôle clé dans les échanges d'idées et de techniques entre l'Europe et l'Asie, mais n'a été que peu étudiée jusqu'à présent. Cette zone frontière militaire est restée longtemps difficilement accessible. Aujourd'hui, les nouvelles technologies, comme les repérages à distance par satellite, permettent d'y découvrir de vastes sites antiques.

Gino Caspari de l'Institut des sciences archéologiques de l'Université de Berne et des collègues chinois y ont trouvé près d'un millier de tombes, de cromlechs (des blocs dressés disposés en cercle) et de vestiges de bâtiments. Ils datent pour la plupart des âges du bronze et du fer, soit de 4500 à 2500 ans avant notre ère. Cette période est essentielle pour mieux comprendre le rôle des peuples cavaliers dans les transferts culturels le long de la route de la soie.

Gino Caspari a d'abord évalué des données radar et des images satellites en haute résolution, et utilisé des algorithmes pour filtrer les zones présentant un intérêt. Les scientifiques ont examiné à distance, avec une résolution d'un demi-mètre, près de 7000 kilomètres carrés de la région de la Dzoungarie. Ils ont ensuite comparé sur place leurs données avec le terrain, ajouté les sites qui n'étaient pas apparus sur les images et relevé des mesures par GPS.

«Les repérages à distance permettent d'adopter une perspective suprarégionale, tandis que les fouilles sur un petit périmètre livrent des informations détaillées», indique Gino Caspari. L'archéologue s'est déjà rendu cinq fois dans l'Altaï, ce qui n'a pas été facile au vu de la situation politique. Il a trouvé des premières preuves de transferts culturels. «Au début de l'âge du fer, des échanges intensifs ont eu lieu d'Est en Ouest, mais aussi avec des zones situées dans le nord de l'Altaï.» *Hubert Filser*

G. Caspari et al.: Landscape archaeology in the Chinese Altai Mountains. Journal of Archaeological Research in Asia (2017)

Gino Caspari



Les satellites aident les archéologues à localiser les tombes dans les steppes de l'Altaï.

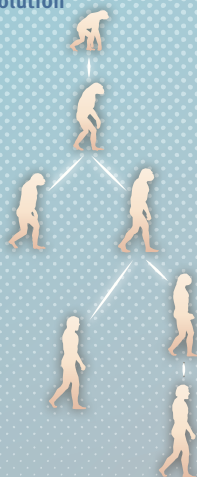
Un turbo pour l'évolution

Une start-up bâloise tire parti de l'épigénétique pour accélérer les mutations des plantes et ainsi leur sélection.

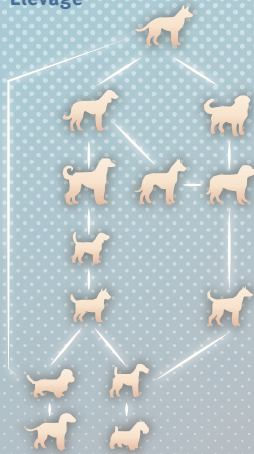
Texte: Roland Fischer

Infographie: ikonaut

Evolution



Elevage



Génie génétique



1

Lenteur

L'évolution provient de la sélection naturelle et de mutations aléatoires. Les méthodes d'élevage développées par les humains sont également lentes. Une évolution rapide dans l'élevage des animaux et la culture des plantes n'est possible qu'avec le génie génétique.

2

Transposons

Les transposons ouvrent une voie pour sortir de l'impasse. Ces séquences d'ADN constituant environ 40 à 45% du génome se déplacent et régulent ainsi différemment les gènes en situation de stress environnemental.

3

Epigénétique

En général, la mobilité des transposons est bridée. Les situations extrêmes génèrent des «TE Bursts» où les transposons se répandent sur l'ensemble du génome. La start-up bâloise Epibreed déclenche artificiellement cette mobilité en modifiant par traitement chimique des marqueurs épigénétiques.



4

Hérédité

En cas de stress, les transposons redistribués sont en mesure d'activer des gènes additionnels, ce qui permet des réponses évolutives plus rapides, par exemple lors de vagues de chaleur ou de sécheresse. Les plantes traitées peuvent survivre et transmettre leurs propriétés aux générations suivantes.



«Think first, then submit»

Par Matthias Egger

Aujourd'hui, l'International Journal of Research on Neuroscience m'invite à soumettre un article pour rendre mes «résultats révolutionnaires» accessibles à un large public. En libre accès, bien entendu. Aux yeux du rédacteur en chef, je suis un «honorable chercheur» et un «leader du domaine», et cela bien que je n'aie jamais mené de recherche en neurosciences.

Pas de doute: il s'agit d'une «revue prédatrice» qui, avec un modèle abusif de publication en libre accès, souhaite faire paraître des articles contre rémunération. Et cela sans évaluation sérieuse par des pairs, ni accompagnement rédactionnel d'un éditeur compétent.

Il existe aujourd'hui environ 8000 de tels journaux produisant plus de 400 000 articles par an (BMC Medicine 2015, 13:230). Elles ne constituent non seulement un fléau pour nos boîtes e-mail, mais encore une menace pour l'intégrité scientifique et pour le modèle de publication en libre accès, soutenu par le FNS et de nombreux autres bailleurs de fonds.

Contrairement à une opinion répandue, le problème ne concerne pas que des régions telles que l'Afrique, la Chine ou l'Inde. Une nouvelle étude a examiné 2000 articles de biomédecine parus dans 200 revues prédatrices (Nature 2017, 549:23). Environ un quart de leurs auteurs princi-

paux étaient originaires des Etats-Unis et d'autres pays occidentaux, et les National Institutes of Health le bailleur de fonds le plus cité. Les auteurs de l'étude demandent que les instituts de soutien à la recherche n'octroient pas de subventions pour la publication d'articles dans de telles revues et que les listes de publications des scientifiques qui les sollicitent ne mentionnent pas de revues douteuses.

«Les auteurs doivent reconnaître les revues prédatrices et les éviter.»

La Suisse et le FNS sont-ils également concernés? Il est presque certain que oui. Nous analyserons donc sous cet angle nos propres données et celles de l'étude de Nature accessibles au public. Le FNS peut et veut contrôler, mais à mon sens la responsabilité incombe en premier lieu aux auteurs. Ils doivent reconnaître les revues prédatrices et les éviter. Le site Internet thinkchecksubmit.org constitue une ressource importante et propose une checklist pour soutenir les chercheuses et chercheurs moins expérimentés dans le choix des publications adaptées et fiables pour leurs articles. Aidez à faire connaître cette initiative: téléchargez le poster et accrochez-le à côté de la machine à café.

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



Manu Friederich

Jusqu'en mai 2018

Oui, mais non!

Fake news en science, robots, et bébés-éprouvette sont au menu des cafés scientifiques.

[Musée d'histoire des sciences de Genève](#)

Jusqu'en juillet 2018

Une exploration de la conscience

Une exposition pour cerner la manière dont émergent perceptions, illusions et rêves.

[Musée de la main, Lausanne](#)

Jusqu'au 5 août 2018

L'homme pris dans la mesure du temps

Des peintures préhistoriques au smartphone: le Musée de l'Homme explore l'influence de la mesure du temps.

[Kulturama, Zurich](#)

8 décembre 2017

Menace sur la liberté académique

Des solutions pour répondre aux pressions grandissantes sur la liberté académique.

[Berne](#)

22 janvier 2018

La science et l'agenda 2030

Comment la science peut contribuer aux 17 objectifs de développement durable fixés par la communauté internationale.

[Berne](#)

9 février 2018

Les services écosystémiques

Le 18e Forum suisse de biologie de la conservation examine comment les services écosystémiques peuvent être traduits en stratégies politiques.

[Berne](#)

Read Horizons online in English

Read | Share | Comment

horizons

www.horizons-mag.ch

[@horizons_en](https://twitter.com/horizons_en)

[horizonsmagazine](https://www.facebook.com/horizonsmagazine)

Nouvelle secrétaire générale de l'ASSM

Philippe Borel



Valérie Clerc est la nouvelle secrétaire générale de l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM). Entrée en fonction le 1er novembre 2017, elle succède à Hermann Amstad qui quitte l'ASSM à fin 2017 après dix-huit ans.

Plus de moyens pour les professeurs assistants

Le FNS a lancé Eccellenza, un nouvel instrument pour soutenir les jeunes chercheurs qui visent une carrière de professeur. Les SNSF Eccellenza Professorial Fellowships s'adressent aux chercheurs qui n'ont pas encore de poste de professeur assistant. Les professeurs assistants avec tenure track dans une haute école suisse peuvent, eux, solliciter les subsides SNSF Eccellenza Grants. L'échéance est fixée au 15 février 2018.

Musée neuchâtelois distingué

L'Académie suisse des sciences naturelles a décerné le «Prix Expo long terme» au Muséum d'Histoire naturelle de Neuchâtel pour la qualité exceptionnelle de sa médiation scientifique et culturelle sur la durée. Elle a en outre décerné son Prix Expo 2017 à l'exposition «Notre Eau - Six visions d'avenir» du Musée alpin suisse de Berne.

«Ressource bois» et «Fin de vie»: résultats de deux PNR

Il faut mieux utiliser les forêts suisses si l'on veut en exploiter tout le potentiel économique et écologique. C'est ce que montrent les travaux du Programme national de recherche «Ressource bois» (PNR 66) qui arrive à terme après cinq ans. Le bois représente une source de produits chimiques et il peut aussi être utilisé davantage pour des matériaux novateurs dans la construction. La synthèse du Programme national de recherche «Fin de vie» (PNR 67) est également disponible. Elle souligne le rôle des soins palliatifs dans l'accompagnement des personnes gravement malades et mourantes. Les travaux mettent en évidence l'importance de principes tels que l'autodétermination, la

qualité de vie jusqu'au bout et la prise en compte de l'ensemble des besoins spécifiques de la personne. Ces résultats ont été présentés en novembre.

Directive pour les expériences sur les animaux

En Suisse, toute expérience sur des animaux est soumise à autorisation. Les chercheurs qui présentent une demande doivent exposer leurs réflexions éthiques sur l'opportunité de l'expérience. La Commission pour l'éthique dans les expérimentations animales des Académies suisses des sciences a élaboré une directive pour les aider. Elle est disponible en ligne en trois langues (d/e/f).

En quête de nouveaux Pôles de recherche nationaux

La cinquième série de Pôles de recherche nationaux (PRN) a été mise au concours. Les PRN doivent favoriser des projets de recherche à long terme d'importance nationale et consolider la formation de structures durables. L'échéance pour le dépôt des esquisses est fixée au 1er février 2018.

Mathématicienne à l'honneur

Zeljko Gataric



Mathilde Bouvel reçoit le prix Marie Heim-Vögtlin 2017. Française et mère de deux petits enfants, elle mène des recherches en combinatoire, actuellement à l'institut de mathématiques de l'Université de Zurich. Le prix va chaque année à l'une des récipiendaires des bourses Marie Heim-Vögtlin et récompense ses travaux de recherche et la progression de sa carrière.

Journalistes à l'honneur

Le Prix Média 2017 des Académies suisses des sciences a été attribué à Jean-Daniel Bohnenblust et Sophie Gabus (RTS) pour leur reportage «Poisons, venins, toxines: les animaux qui soignent». Le prix Média Newcomer va à Alessandro Staehli (La Salamandre) pour son dossier «Voyage au centre de la terre».

Horizons

Le magazine suisse de la recherche paraît quatre fois par an en français et en allemand. Les articles sont disponibles en ligne en anglais. 30e année, n° 115, décembre 2017.

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

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

contact@revue-horizons.ch

Éditeurs

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

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

Rédaction

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

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
 Valérie Chételat

Traduction

Sophie Gaitzsch, Olivier Huether

Correction

Jean-Pierre Grenon

Impression et lithographie

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

Tirage

37 300 exemplaires en allemand et
 16 900 en français

© Tous droits réservés.
 Reproduction possible avec l'autorisation de l'éditeur.
 ISSN 1663 2710

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

Les articles publiés n'engagent pas les éditeurs (FNS et Académies).

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 3200 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 équilibré entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans son domaine respectif, mais aussi de façon interdisciplinaire. Leur ancrage dans la communauté scientifique leur permet d'avoir accès à l'expertise de quelque 100 000 chercheurs.

«Nombre d'atteintes à la liberté
académique sont commises
par des universitaires plutôt que
par le management.»

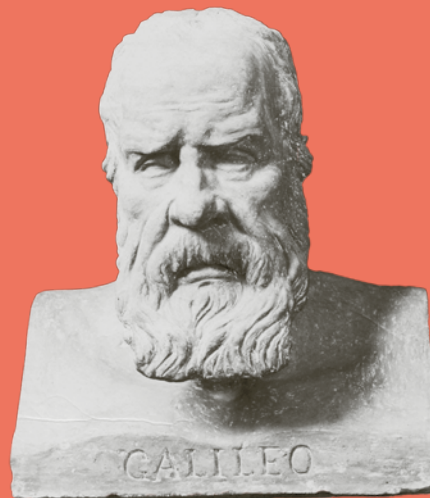
Terence Karran page 30

«Pour des applications spécifiques,
le prix n'a guère d'importance.»

Matthias Koebel page 35

«Les journalistes m'intimident.»

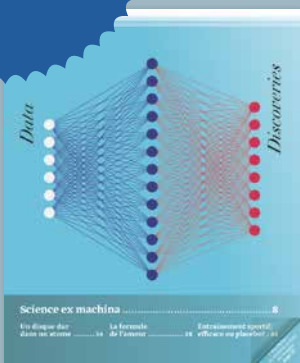
Anna-Sapfo Malaspinas page 39



«J'abjure et maudis d'un cœur
sincère et d'une foi non feinte
mes erreurs.» En 1633, Galilée
lit la déclaration d'abjuration
préparée par l'Eglise, reniant
ainsi sa défense du modèle
héliocentrique copernicien.

Image: Keystone/akg-images

Abonnez-vous!



**Abonnement
gratuit!**



**Recevez Horizons
chez vous quatre fois
par an gratuitement**

www.revue-horizons.ch/abo

+41 31 308 22 22

**@ Abonnez-vous à la
newsletter pour être
informé des derniers
articles en ligne**

www.revue-horizons.ch/newsletter

Horizons
Le magazine suisse
à la recherche

astronomie génétique
formation archéologie
reproductibilité linguistique
politique psychologie
big data matériaux peer review
internet innovation familles
nature **HORIZONS** climat
énergie algorithmes
communication littérature
découvertes open science
images éthique urbanisme
biodiversité



FONDS NATIONAL SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

a + académies suisses
des sciences