



Le dilemme de l'expérimentation animale 10

**Télescope aux limites
de la science 32**

**Jésuites en Chine:
et les femmes? 38**

**Chercheurs dans le
viseur du pouvoir ... 42**

Animal, vous avez dit animal?

En Suisse, l'expérimentation animale «consomme» environ 660 000 animaux par année, dont quelque 400 000 souris. Je ne peux m'empêcher de mettre ce chiffre en relation avec un autre: durant le même laps de temps, un des principaux producteurs de viande du pays abat près de 24 millions de poulets. Comparaison n'est certes pas raison, surtout lorsqu'on parle de mort et de souffrance. Mais cela permet tout de même de donner la mesure des phénomènes.

Réfléchir à l'expérimentation animale amène vite à s'interroger sur notre relation aux bêtes et sur la catégorisation de l'animal et des animaux. Alors que les découvertes issues des sciences de la vie rendent de plus en plus floues les limites classiques entre humanité et animalité - intelligence, langage, utilisation d'outils, etc. - l'animal en tant que ressource alimentaire ou force de travail tend à disparaître de la vie quotidienne de l'Occidental lambda, tandis que l'animal domestique devient quasiment un membre de la famille. D'un côté, une ressource dont le traitement nous échappe (alors que les scènes de boucherie faisaient partie d'un quotidien pas si lointain), de l'autre, un statut légal toujours plus élaboré. Paradoxe de l'humain de plus en plus coupé de son environnement physique?



Le regard de la population sur l'expérimentation animale est tout aussi paradoxal: autant d'essais que nécessaire, mais aussi peu que possible et en infligeant un minimum de douleur. Mais là encore, le législateur ne s'intéresse, à de rares exceptions près, qu'au devenir des seuls vertébrés. Les animaux qui nous ressemblent le plus.

Philippe Morel, rédaction

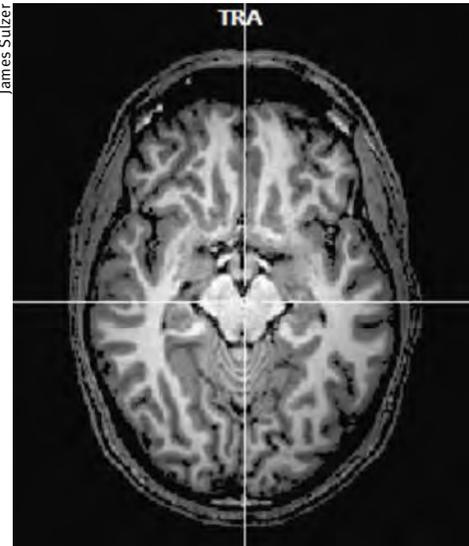
horizons





Coney Lay/Keystone/Science Photo Library

Point fort expérimentation animale



James Sulzer

Biologie et médecine

10

Quelle souffrance pour quel bénéfice?

L'expérimentation animale nous place devant un grave dilemme. En infligeant des souffrances aux animaux, nous acquérons des connaissances qui nous permettent de soigner des maladies. A-t-on le droit de faire cela? Malgré les alternatives, ces essais restent en effet indispensables pour la recherche médicale.

28

L'ingénierie se mêle d'attention

Le neurofeedback permet de contrôler certaines régions du cerveau. Un progrès pour les patients atteints de Parkinson.

30

Le moins puissant l'emporte

Le phénomène d'agglomération des virus diminue l'efficacité des désinfectants, notamment des plus forts.

31

Formation en ligne en éthique de la recherche

Barrière contre les lymphœdèmes
Des moustiques gourmets

32

Gianluca Lombardi/ESO



Environnement et technique

32 Des miroirs à dompter pour lire le ciel
L'instrument PRIMA est censé optimiser le Very Large Telescope au Chili. Construit à Genève, sa mise en service se fait attendre.

34 Conseiller ne va pas sans risque
Après le tremblement de terre de L'Aquila en 2009, des sismologues ont été condamnés par la justice.

36 Ponts et merveilles
Un pont qui supporte 365 fois son poids? C'est la prouesse réalisée à l'occasion d'un concours de l'EPFL.

37 L'ADN, disque dur du futur
Plus chaud, plus gros
Le rouge et le pourquoi du rouge

38

Athanasius Kircher China Illustrata, Amsterdam 1667



Culture et société

38 Jésuites, femmes et concubines
Comment les missionnaires jésuites ont-ils marqué les rapports entre hommes et femmes dans la Chine du XVIIe siècle?

41 Se frayer un chemin dans la jungle
Les journalistes scientifiques sont accusés de déformer les propos et de mal restituer les faits. Un reproche mérité?

42 Des scientifiques persécutés
Dans le monde entier, des chercheurs sont l'objet de persécutions politiques. Des réseaux internationaux les défendent.

44 Obligation d'aider les pauvres?
Le droit international contraint les Etats et les organisations internationales à combattre la pauvreté.

45 Le livre magique qui transcende la lecture
Dictionnaire toponymique pour le grand public
La signature cryptée de Virgile

En image

6 Morts ou vivants?

Débat

8 Arguments en faveur et contre le latin obligatoire

Questions-réponses

23 Vincent Mooser, pourquoi voulez-vous créer une biobanque suisse?

Portrait

24 Kim Do Cuénod, neurobiologiste

Lieu de recherche

26 «Street workout»: gymnastique urbaine à Los Angeles

Entretien

46 L'historien Stephan Scheuzger s'exprime sur les commissions vérité.

Comment ça marche?

49 Les fleuves de l'océan

Coup de cœur

50 L'éclosion des langues

En direct du FNS et des Académies

51 Pour le virage énergétique





Morts ou vivants?

Ils ont l'air vivants. S'agit-il de coraux? De racines? Ces bouquets d'aragonite appelés «fleurs de roche» sont constitués de carbonate de calcium. Sont-ils de simples minéraux ou abritent-ils malgré tout une forme de vie? Nicola Tisato et Maria Luisa Tavagna, un couple de chercheurs de l'EPFZ, ont trouvé ces étranges structures dans la grotte de l'Asperge, au sud de la France. La plupart des concrétions dans les cavernes sont modelées par la gravitation ou le vent. Les fleurs de roche croissent en revanche dans toutes les directions. Dans ces aiguilles bleues et blanches, les deux scientifiques ont, avec des collègues de l'Institut de géologie et de l'Institut de biologie intégrative de l'EPFZ, découvert des microbes, des bactéries notamment. Nourris en laboratoire au moyen d'une solution de calcium, les microbes donnent naissance à de petits cristaux qui ressemblent aux fleurs de roche. Mais pourquoi font-ils cela? Les chercheurs ne le savent pas. Ces formations leur offrent peut-être une protection. A moins qu'il ne s'agisse que de jolis déchets. *mf*

Photo: Max Wisshak

La fin du latin?

La question de la suppression du latin obligatoire en sciences humaines fait débat dans toute la Suisse.

L'Université de Bâle a récemment renoncé à exiger, pour presque toutes les disciplines, que les étudiants fournissent la preuve de leur maîtrise de cette langue. Quels sont les arguments de part et d'autre?

Valérie Chételet (photomontage)



Qu'est-ce qui justifie de faire du latin? Et de se pencher sur une tradition culturelle qui a trouvé son expression dans cette langue pendant l'Antiquité, le Moyen Age et les Temps modernes? A la différence de l'apprentissage d'une langue moderne étrangère, celui du latin ne passe ni par l'oralité ni par l'automatisation de schémas linguistiques, mais par l'examen approfondi de structures et l'approche systématique du contenu sémantique. Le latin n'est pas comparable à d'autres langues, ce qui le rend non interchangeable. Il entraîne d'autres aptitudes, notamment l'assemblage discipliné de savoirs isolés, une compétence centrale dans de nombreuses matières.

L'acquisition de cette compétence en étudiant le latin permet de se familiariser également avec des contenus et des motifs constitutifs de notre socle européen commun, culturel et artistique. Depuis des siècles, c'est dans ce fonds que nous puisons pour habiller le présent d'images communes et intelligibles. Il n'est pas interchangeable avec des mythes modernes ou exotiques, il s'inscrit dans notre cadre de vie et constitue le signe distinctif de la tradition européenne, enracinée dans l'antiquité gréco-romaine, le Moyen Age chrétien et l'humanisme des Temps modernes. Si nous ne le connaissons pas, nous sommes incapables d'interpréter de nombreux signes qui nous entourent. Et sans maîtrise de la

langue qui le véhicule, les trésors culturels dormiraient dans les bibliothèques, les archives et les musées, au lieu d'être exposés et d'attirer des millions de visiteurs.

Certes, il y aura toujours des spécialistes qui s'immergeront dans ces thématiques. Mais on ne naît pas spécialiste, on opte pour un type de carrière à un moment donné de sa formation académique. Et pour pouvoir décider de se spécialiser ou non dans le

«Le latin permet l'assemblage discipliné de savoirs isolés.»

Gerlinde Huber-Rebenich

domaine lié au latin (soit l'époque qui précède les Temps modernes dans toutes les sciences sociales), il faut au moins savoir de quoi il s'agit.

Aujourd'hui, la maturité fédérale ne garantit plus ces connaissances de base, ce qui est en partie dû à l'abandon du latin obligatoire. Il appartient donc maintenant à l'université de s'assurer que ses étudiants auront la possibilité de choisir parmi toutes les possibilités proposées, et que les décisions qu'ils ont prises, avant et ailleurs, ne limiteront pas leur liberté et leurs opportunités d'épanouissement.

Je plaide donc pour une offre obligatoire, qui permette à tous les étudiants en sciences humaines et culturelles de se faire leur propre idée d'un domaine que les traumatisés des cours intensifs, les disciples de Bologne et les amis de la mondialisation ont, dans leur course aux crédits et aux arguments de vente, un peu partout stigmatisé en le jugeant démodé et qu'ils ont ainsi bouté hors de leur curriculum.

On peut discuter de la façon dont cette offre obligatoire pourrait se présenter. Rien n'empêche de développer de nouveaux concepts pour enseigner le latin et la culture qui lui est liée. Une voie que les représentants de la philologie classique et des branches voisines - sine ira, mais cum studio - devraient emprunter ensemble afin de sonder quelle forme de latin pourrait satisfaire au mieux les exigences d'une faculté de philosophie.

Gerlinde Huber-Rebenich est professeure de philologie latine à l'Université de Berne.



L'objet du débat n'est pas de savoir si le latin est important et s'il peut être utile, mais si tous les étudiants en sciences humaines devraient en avoir fait. Les partisans d'une telle obligation sont appelés à fournir la preuve que, pour l'ensemble des sciences humaines, le latin a nettement plus de valeur que toutes les autres matières facultatives. Au XXI^e siècle, le latin n'est pas une compétence-clé comme les mathématiques, la langue maternelle et l'anglais. Or, on ne peut pas revendiquer un statut de branche obligatoire sur la seule base d'une utilité indirecte. Le latin se distinguerait, nous dit-on, par une structure particulièrement logique et entraînerait la réflexion formelle.

Mais l'idée de langues plus ou moins logiques est un mythe. Quant à la réflexion précise et cohérente, elle est susceptible de s'acquérir dans toutes les disciplines. Et ceux qui souhaitent l'approfondir sont mieux servis dans les cours de logique. Où ils apprendront, par exemple, pourquoi les arguments populaires en faveur du latin obligatoire reposent sur des conclusions erronées; notamment la référence aux statistiques, selon lesquelles les performances moyennes des élèves ayant fait du latin seraient en général meilleures. Ici, on conclut à un rapport causal sur la base d'une corrélation. En réalité, il s'agit d'effets de sélection: les conditions sociales font que les élèves ambitieux, intelligents et au

bénéfice d'un bon niveau d'instruction ont tendance à étudier le latin. Les études contrôlées n'ont pas pu démontrer d'effets de transfert positifs sur les compétences formelles et les compétences en sciences naturelles. Le latin peut s'avérer utile pour l'acquisition de certaines compétences linguistiques; mais même dans ce cas, rien n'indique qu'il soit plus profitable qu'un entraînement linguistique spécifique.

«L'idée de langues plus ou moins logiques est un mythe.»

Hans-Johann Glock

Les connaissances de la culture et de l'histoire européennes font partie du bagage de toutes les sciences humaines. Mais il n'est pas nécessaire d'avoir étudié le latin: elles peuvent être transmises de manière plus efficace dans le cadre de la discipline en question. On avance souvent que les étudiants devraient pouvoir lire certains textes clés dans la langue originale. Mais rares sont les étudiants capables d'interpréter eux-mêmes ces textes, même s'ils ont suivi plusieurs années d'enseignement gymnasial de grec et de latin. Et ne parlons même pas de ceux qui n'ont eu que les cours

de rattrapage à l'université! Par ailleurs, s'il est vrai que les chercheurs qui mènent des travaux historiques et d'exégèse doivent maîtriser ces langues, ce n'est pas le cas de la plupart des chercheurs en sciences humaines, qui dépouillent des textes bien traduits et bien commentés pour aborder des questions actuelles.

Enfin, les notions fondamentales issues de la recherche moderne sur l'apprentissage ne sont pas favorables à l'obligation. Les transferts d'une discipline à l'autre dépendent d'activités et d'éléments communs concrets. Par ailleurs, l'intérêt et la possibilité de pouvoir véritablement utiliser restent la meilleure manière d'acquérir une matière et la plus durable. Les connaissances et compétences transmises pendant un cours de latin obligatoire ne justifient très souvent pas l'investissement consenti. Au lieu de s'accrocher à une obligation généralisée, il faudrait donc autoriser les différentes disciplines à fixer leurs propres conditions. Pour les branches qui nécessitent certaines connaissances linguistiques, les cours proposés devraient tenir compte d'emblée des applications spécifiques.

Hans-Johann Glock est professeur de philosophie à l'Université de Zurich.



«Expressions sonores, comportement de retrait ou d'agression, automutilation, léchage/exploration, amaigrissement, poil hérissé, position voûtée, hypothermie.» *Symptômes principaux de douleurs, de maux et de dommages chez le rat, selon les catégories de contrainte de l'Office vétérinaire fédéral (Information 1.05, p. 11).* Photo: Larry Dunstan/

Keystone/Science Photo Library

Quelle souffrance pour quel bénéfice?

L'expérimentation animale nous place devant un grave dilemme. En infligeant des souffrances aux animaux, nous acquérons des connaissances qui nous permettent de soigner des maladies. A-t-on le droit de faire cela? Malgré les alternatives, la recherche médicale ne peut pas renoncer à ces essais.

«Immunisation sous-cutanée ou intramusculaire de poules avec ou sans utilisation d'adjuvant de Freund.»
Modèle immunologique de degré 1, selon les catégories de contrainte de l'Office vétérinaire fédéral (Information 1.04, p. 16).

Photo: Valérie Chételat



Les animaux qui souffrent lors d'essais en laboratoire sont nettement moins nombreux qu'il y a trente ans. Mais leur effectif s'est accru depuis une décennie.

Par Marcel Falk

De nouvelles améliorations s'imposent

Des singes avec des aiguilles plantées dans le cerveau, des lapins aux yeux enflammés, des chiens en cage: en matière d'expérimentation animale, les images qui dominent font frissonner. Ces photos, qui apparaissent dans des annonces d'opposants à la vivisection, déterminent la vision que le public a des essais sur les animaux. Mais en conditionnent-elles aussi l'opinion?

Dans leur rapport à l'animal, les citoyens se révèlent ambivalents. Rares sont ceux qui vivent comme une contradiction l'amour dont un chien peut être l'objet et la dégustation de côtelettes. Les Suisses sont favorables à la «protection» autant qu'à l'«utilisation».

La population helvétique a refusé plusieurs initiatives qui exigeaient une interdiction ou une limitation considérable des essais sur les animaux, tout en imposant un principe strict: ces expériences ne peuvent être conduites que si elles sont absolument indispensables et si leur utilité l'emporte sur la souffrance des animaux. Une commission cantonale pour les expériences sur les animaux, composée de vétérinaires, de représentants des associations de protection des animaux et de chercheurs, évalue chaque essai séparément.

Plus de recherches, plus d'animaux

Cette pratique a fait ses preuves: depuis 1983, le nombre d'animaux de laboratoire est passé de près de deux millions à 662 000. Mais celui des essais est de nouveau en augmentation. L'an 2000 a marqué un tournant, 566 000 animaux ayant été impliqués dans des essais cette année-là.

Le développement de la recherche, surtout fondamentale, entraîne un accrois-

sement du nombre d'essais, et donc d'animaux de laboratoire. «Nous avons atteint un plateau, explique Ingrid Kohler, de l'Office vétérinaire fédéral. Les améliorations simples et directement applicables ont été réalisées aujourd'hui. D'autres progrès ne sauraient être accomplis que par le biais d'une recherche ciblée visant à perfectionner et remplacer les essais, mais aussi grâce à une intensification des échanges entre tous les acteurs. Nous avons besoin d'une plateforme pour discuter des améliorations, élaborer des solutions et les faire connaître.»

La Fondation Recherche 3R, mise sur pied en novembre 2012 par la Société suisse pour l'étude des animaux de laboratoire et l'association Recherche pour la vie, s'efforce de réunir le plus d'acteurs possibles dans le cadre d'un réseau. La première manifestation commune aura lieu en novembre prochain, à Lausanne. Chercheurs, représentants d'associations pour la protection des animaux, organismes d'encouragement de la recherche, autorités et organisations spécialisées y débattront de différents thèmes: formation, communication et mise en place d'un programme national de recherche pour l'amélioration et le remplacement des expériences sur les animaux.

Les résultats des travaux seront aussi communiqués au public. En 2010 déjà, les chercheurs signataires de la Déclaration de Bâle se sont engagés à mener une communication offensive qui doit maintenant se concrétiser. Pour que l'opinion publique puisse se faire une image réaliste de l'expérimentation animale.

Sources

Statistique des expériences sur les animaux:
<http://tv-statistik.ch/fr/statistique-simples/index.php>

Déclaration de Bâle:
<http://fr.basler-deklaration.ch/basel-declaration/>

Un oui, avec des réserves

Des souris, des poissons, des vers et des chiens sont sacrifiés sur l'autel des nouvelles connaissances et du progrès médical. Réduire leurs souffrances au strict nécessaire est un devoir moral. Tel est aussi l'intérêt de la science. *Par Ori Schipper*

Les trois «R» de l'acronyme «3R» signifient «réduire», «réformer» et «remplacer». Ces principes, énoncés en 1959 par deux scientifiques anglais, désignent à la fois le développement de méthodes permettant de se passer de l'expérimentation animale et les progrès réalisés dans le domaine de l'élevage et de la détention d'animaux de laboratoire. En Suisse, la Fondation 3R (voir encadré) s'engage depuis un quart de siècle en faveur de leur application et de leur diffusion.

Ces principes ont une portée très large, ce qui, paradoxalement, les rend plus difficiles à appréhender. D'autant que sur un sujet aussi délicat et aussi émotionnel, le flou peut vite entraîner des malentendus. Dans la discussion, il est plus facile de soutenir des avis tranchés - même s'ils ne sont guère réfléchis - que de faire montre de nuances, comme l'y invitent justement les 3R. Pour ces derniers, il ne s'agit pas, en effet, de supprimer l'expérimentation animale (même si le «R» du «remplacer» est souvent interprété ainsi), mais de reconnaître que l'homme en tire profit et que, dans ce cadre, il inflige des souffrances aux animaux impliqués. Or, pour des raisons morales, l'homme se doit de limiter au minimum le mal qu'il leur fait.

Ménagés autant que possible

«Les principes 3R reflètent l'attitude du «oui, mais ...» de la population», explique Hanno Würbel, professeur de protection des animaux à la Faculté Vetsuisse de l'Université de Berne. Les votations de ces cent dernières années ont montré qu'une majorité stable est en principe favorable à l'expérimentation animale, mais exige que les animaux concernés soient ménagés autant que possible. «On adhère de moins en moins aux essais infligeant de grandes souffrances aux animaux», précise Hanno Würbel.

Selon l'Office vétérinaire fédéral, cela correspond aux expériences qui imposent aux animaux de laboratoire les contraintes les plus lourdes. Les bêtes utilisées pour ce genre d'essais sont de moins en moins nombreuses, même si leur effectif total - notamment celui des souris génétiquement modifiées en recherche fondamentale - est à nouveau en légère augmentation depuis dix ans. Prendre des mesures pour limiter le problème relève du troisième R,

«réformer». Pour Hanno Würbel, il s'agit du principe le plus important, car c'est le seul à se concentrer sur la souffrance effective. «La mise en œuvre de nouvelles méthodes ne faisant pas appel à l'expérimentation animale permettra de réduire les élevages de souris et de lapins pour les tests, explique-t-il. Mais la question des souffrances demeure entière pour les animaux continuant à être utilisés.»

Dans l'intérêt de la science

Or, un bien-être maximum des animaux de laboratoire est également dans l'intérêt de la science. De nombreux résultats n'ont de véritable pertinence que si les sujets ne sont pas stressés. De légères différences au niveau des conditions de détention peuvent entraîner de grandes variations, explique le professeur de l'Université de Berne. Ainsi, depuis l'entrée en vigueur, en 2008, de la nouvelle ordonnance sur la protection des animaux, les souris ne sont plus détenues dans des cages vides, mais disposent de matériaux pour faire leur nid et de recoins où elles peuvent se réfugier. Résultat: elles manifestent moins de troubles du comportement.

«Les essais sur les animaux doivent avoir un sens, c'est-à-dire se rapporter à des questions importantes et fournir des réponses fiables», rappelle Reto Huber, professeur boursier du FNS à l'Hôpital des enfants de Zurich. Dans le cadre de son projet de recherche, ce dernier analyse l'influence du sommeil sur le développement du cerveau. De nombreuses affections psychiatriques apparaissent durant l'enfance et l'adolescence, et s'accompagnent de perturbations des cycles veille/sommeil. «Nous aimerions mieux comprendre ce qui se passe dans le cerveau durant cette phase délicate», détaille Reto Huber. Comme son domaine d'activité relève de la recherche fondamentale, le scientifique ne développe pas de nouveaux médicaments, mais espère que les éléments de connaissance qu'il dégagera contribueront, à long terme, à aider les enfants et les adolescents concernés.

La place du sommeil dans certains aspects de l'apprentissage constitue le point de départ de ses travaux, avec une interrogation: «Pourquoi les enfants ont-ils besoin de davantage de sommeil et sont-ils plus capables d'apprendre que les adultes?» La durée et l'intensité du sommeil profond - la



«Réaction de défense intensifiée, morsure, poil hérissé, dos voûté, yeux enfoncés par perte de liquide, parois abdominales sans tonus ou tendues, déshydratation, amaigrissement.» *Symptômes principaux de douleurs, de maux et de dommages chez la souris, selon les catégories de contrainte de l'Office vétérinaire fédéral (Information 1.05, p. 10). Image colorée au microscope électronique à balayage d'une langue de souris.* Photo: Susumu Nishinaga/Keystone/Science Photo Library

phase essentielle - atteignent en effet leur point culminant à la puberté, puis diminuent à l'âge adulte.

Pendant le sommeil profond, le cerveau produit des courants électriques. Ces ondes cérébrales lentes atteignent au cours de l'enfance une amplitude de 1000 microvolts, contre seulement 100 microvolts chez les adultes. «Elles jouent un rôle dans le nettoyage du cerveau durant le sommeil», explique Reto Huber. Plus nous sommes réveillés longtemps, plus l'excitabilité des circuits neuronaux augmente. Le sommeil profond réorganise les étincelles désordonnées des neurones dans le cerveau, en réduisant l'excitabilité de tous les circuits. Nombre d'entre eux s'effacent dans l'oubli. Alors que les plus forts gagnent en importance, même s'ils perdent eux aussi une

«Ce qui compte avant tout, c'est de traiter dignement les animaux.»

Hanno Würbel

part de leur excitabilité. C'est ainsi que se consolide l'acquis pendant le sommeil, estime le chercheur.

Son équipe étudie des enfants en laboratoire du sommeil, mais mise aussi sur des essais avec des rats, car les méthodes courantes de substitution - cultures cellulaires ou simulations informatiques - ne sont guère utiles ici. Chez les rats également, la durée et l'intensité de la phase de sommeil, avec des ondes cérébrales lentes, croissent continuellement jusqu'à la maturité sexuelle. «Pour les rats, nous pouvons parler de puberté, mais pas d'adolescence, précise Reto Huber. La différence entre ces concepts montre la limite de la comparaison entre l'animal et l'homme.»

La courbe de développement du sommeil dure plus de vingt ans chez l'être humain. Chez le rat, le sommeil profond augmente pendant un mois, puis il diminue. C'est pendant cette courte période que le scientifique a recours aux rats. L'expérimentation lui permet de manipuler la qualité du sommeil profond et de déchiffrer les rapports de cause à effet derrière les parallèles qu'il observe.

Reto Huber a intégré les principes 3R voilà quinze ans déjà, pendant sa thèse de doctorat. Il ne lui serait pas venu à l'esprit d'employer davantage d'animaux que nécessaire. De manière générale, ce minimum est en train de s'abaisser grâce aux améliorations méthodologiques. Aujourd'hui, en moyenne, les souris utilisées pour chaque essai sont deux fois moins nombreuses qu'il y a quinze ans.

Gratter derrière l'oreille

En matière de détention des animaux, il a toujours veillé à traiter les rats de façon respectueuse, en les grattant, par exemple, derrière l'oreille au moment de les sortir de leur cage. Un geste pratiqué par les rats entre eux, et qui représente un volet non négligeable de l'expérience. «Ils sont moins stressés, les essais sont plus faciles à mener et les résultats s'avèrent plus fiables», résume-t-il.

Les principes 3R n'ont pas changé, seules les méthodes ont été modifiées. Outre les progrès continus dans la détention des animaux, les exigences de la procédure d'autorisation ont été nettement renforcées, aussi bien pour les recherches sur des enfants mineurs que pour les essais sur les animaux. «C'est une bonne chose, constate Reto Huber. Car la dignité humaine et la dignité animale méritent le plus grand respect possible.»

Et qu'est-ce qui lui traverse l'esprit lorsqu'il achève ses rats à la fin de l'expérience? «Ce n'est pas facile, mais cela fait partie de la recherche. Après leur mort, nous procédons en effet à une analyse biochimique de leur cerveau, répond-il. Pour ma part, je gère bien cet aspect. Mais certaines personnes en sont incapables, et je respecte leur position. Chacun doit être au clair là-dessus.»

La Fondation Recherches 3R

La Fondation 3R encourage des projets qui visent à améliorer la pratique en matière d'expérimentation animale. Cela comprend le développement de nouvelles méthodes - simulations informatiques et cultures cellulaires - pour remplacer les essais sur les animaux, mais aussi l'évolution des méthodes connues. En vingt-cinq ans, malgré ses moyens modestes, la fondation a soutenu 130 projets, qui ont obtenu de bons résultats, explique Ernst Hunziker, son directeur scientifique. Souvent, certaines améliorations sont des sous-produits de projets de recherche dont les objectifs étaient tout différents. Cependant, «les moyens actuellement à disposition ne suffisent pas pour soutenir toutes les bonnes idées qui sont soumises à la fondation», note-t-il. L'an dernier, cette dernière a donc lancé un Réseau 3R, dont le but est d'unir les différentes forces en présence pour augmenter la portée de son action.

«Cris (ne sont pas obligatoirement signe de douleurs, peuvent signaler une attitude de défense).» Symptôme individuel de douleurs, de maux et de dommages chez le porc, selon les catégories de contrainte de l'Office vétérinaire fédéral (Information 1.05, p. 17). Photo: Valérie Chételat



«La loi s'applique aux vertébrés.» *Loi fédérale sur la protection des animaux, art. 2. Les vers de terre et autres invertébrés ne sont pas concernés.* Photo: Valérie Chételat



Et si les araignées avaient mal?

Si l'expérimentation animale est réglementée, c'est parce qu'on considère que les animaux sont capables de ressentir la souffrance. Mais comment en déterminer l'intensité? *Par Urs Hafner*

Dans son livre «L'Animal que donc je suis», le philosophe Jacques Derrida, décédé en 2004, raconte le sentiment de pudeur, voire de honte qu'il éprouve lorsque son chat le surprend nu dans sa salle de bain. Cette honte, il la ressent face au regard de l'animal sur sa nudité, à la fois insistant, bienveillant et implacable, et en même temps, il a honte d'avoir honte. L'homme n'est-il pas largement au-dessus de l'animal, de la créature muette qu'il a vaincue et domestiquée?

L'expérimentation animale permet à l'humanité d'en apprendre davantage sur l'organisme et donc de soigner des maladies. Si elle fait l'objet d'une réglementation juridique et d'une réflexion éthique, c'est parce que nous partons du principe que les animaux, notamment les vertébrés, sont capables de ressentir la souffrance. La Constitution fédérale évoque la dignité des animaux (mais également des plantes et des êtres humains), qu'il s'agit de respecter. La loi sur la protection des animaux dispose qu'il est interdit d'infliger de la souffrance et de l'anxiété à un animal: les essais doivent se limiter à l'indispensable et nécessitent une autorisation des autorités. La Commission d'éthique pour l'expérimentation animale des Académies suisses recommande d'achever dès que possible les animaux qui ont beaucoup souffert dans le cadre d'une expérience, sans leur faire mal.

Les souris et les rats sont les vertébrés les plus utilisés dans les essais. Leur physiologie les prédestine à la recherche, et le fait que l'humanité les considère tradition-

nellement comme des parasites permet probablement de surmonter certaines réticences. Au sein du public, les expériences sur les primates, perçus comme de proches parents de l'homme, sont en revanche très contestés. Ces derniers nous ressemblent, sont presque aussi intelligents que nous et méritent par conséquent d'être protégés. La donne est toute différente avec les insectes: ces créatures fonctionnant selon le modèle primitif stimulus-réaction semblent infiniment moins complexes que les mammifères. C'est sans doute pour cette raison que les essais sur les invertébrés ne nécessitent pas d'autorisation (hormis certaines expériences sur des céphalopodes et des décapodes).

Pourtant, les drosophiles, utilisées par millions dans l'expérimentation, disposent elles également de structures neuronales et d'une forme de vie intérieure. Dans le magazine *Science et Vie* de janvier 2013, des neurobiologistes et des philosophes ont récemment avancé l'hypothèse que les invertébrés sont susceptibles de souffrir eux aussi. Il se pourrait que les araignées souffrent davantage que les êtres humains, faute de moyens cognitifs pour relativiser leur douleur et appréhender son caractère limité dans le temps.

Quatre degrés de gravité

L'Office vétérinaire fédéral (OVF) a classé les contraintes infligées aux animaux en quatre degrés de gravité. Ceux-ci sont censés faciliter la pesée d'intérêts que doivent opérer les autorités cantonales, lors de l'examen des demandes pour les essais et leur éventuelle autorisation, entre, d'un côté, l'avancée que l'expérience représente pour les hommes en termes de connaissances et, de l'autre, ce que les animaux devront endurer. Les essais de degré 0 ne nécessitent pas d'autorisation, car aucune souffrance ne leur sera infligée et ils n'éprouveront pas d'anxiété. Toutefois, ils ne mourront très probablement pas de mort naturelle au terme de l'essai. Les essais de degré 1 à 3, en revanche, nécessitent une autorisation, car ils sont susceptibles d'occasionner «des souffrances, des dommages et des troubles».

Le degré 3 implique des douleurs et une anxiété importantes à long terme, ainsi qu'une perturbation notable de leur bien-être. Exemples: l'immobilisation prolongée

«Les animaux ont droit au respect de leur dignité, ce qui implique que l'on ait égard aux caractéristiques, aux besoins et aux modes de comportement propres à leur espèce.» *Principes éthiques et directives pour l'expérimentation animale de l'ASSM et de la SCNAT, p. 2. Les animaux les plus utilisés pour les essais sont les drosophiles ou mouches du vinaigre (sur l'image: une patte agrandie de drosophile). Elles ne sont pas répertoriées dans les statistiques.*

Image: Cheryl Power/Keystone/Science Photo Library



de rats pour provoquer des ulcères, la production de fistule gastrique chez le chien, la paralysie de l'appareil locomoteur par des implants, l'irradiation de l'organisme à des doses létales ou encore le déclenchement d'infections mortelles.

Le pionnier Albert de Haller

Comme l'animal et l'homme ne sauraient avoir d'échanges verbaux, on ne peut lire la souffrance de l'animal que dans son comportement. L'OVF a établi par conséquent, à l'attention des spécialistes qui mènent ces essais, une liste de critères détaillés pour l'espèce utilisée, permettant de conclure à son mal-être, tels que la déshydratation, la perte de poids, les gémissements de souffrance, le comportement agressif ou encore les yeux larmoyants.

En 2011, 662 128 animaux ont été utilisés en Suisse à des fins d'expérimentation, soit 402 565 souris, 115 986 rats, 37 360 poissons, 68 395 oiseaux, 5 509 amphibiens et reptiles, 4 285 chiens, 4 044 porcs, 3 504 cochons d'Inde et 281 primates. Les insectes ne figurent pas sur cette liste, alors que la drosophile est probablement l'animal de laboratoire le plus utilisé. 42% des essais conduits correspondaient au degré 0; 37% au degré 1; 19% au degré 2 et 2% au degré 3. 13 807 animaux ont donc enduré des souffrances importantes avant d'être achevés.

Le savant bernois Albert de Haller a été le premier scientifique à pratiquer l'expérimentation animale à grande échelle. Au XVIIIe siècle, il fondait la physiologie sur une base empirique. Alors que le paradigme cartésien de l'époque considérait le corps comme une pompe mécanique passive, dont l'activité partait de l'âme, Albert de Haller réussissait à démontrer qu'au contraire, l'organisme était doté de propriétés actives et réactives. A cet effet, il avait mené des expériences sur des chiens et des chats vivants, incisant une partie du corps de ces animaux immobilisés sans les anesthésier, et excitant leurs muscles, leurs tendons et leurs nerfs ainsi écorchés. De ses notes, il ressort que le savant abominait ces cruautés, mais qu'elles lui paraissaient justifiées en raison de leur utilité.

A l'EPFZ, la nouvelle animalerie de laboratoire vient d'être achevée. Elle est hermétiquement isolée afin que les animaux ne soient pas victimes d'infections venues de l'extérieur, ce qui rendrait les résultats scientifiques inutilisables. Le site offre, sur trois étages en sous-sol, de la place pour

40 000 souris. Comme presque tous les animaux de laboratoire, ces dernières sont produites spécialement dans ce but. Lorsqu'ils parlent de «modèle animal», les scientifiques parlent souvent de souris, élevées dans le but de développer certaines maladies, et qui passent leur vie dans des cages de plastique transparentes, empilées les unes sur les autres. A l'intérieur se trouvent un nichoir, de la litière et des serviettes en papier pour que les souris puissent se faire un nid. Elles n'ont aucun contact avec la lumière du jour, l'air, la pluie ou la terre. Si elles font uniquement l'objet d'observation ou de prises de sang, leur détention relève du degré de gravité 0.

«Can they suffer?»

Jeremy Bentham, juriste anglais et cofondateur du droit des animaux, concluait à la fin du XVIIIe siècle que la question décisive n'était pas de savoir si les animaux pensaient ou parlaient, mais s'ils étaient capables de souffrir. Jacques Derrida a pris cette interrogation comme point de départ pour repenser les rapports entre l'homme et les animaux. On ne saurait nier, conclut-il, que les animaux ressentent la douleur et peuvent être en proie à l'anxiété, à l'épouvante ou à la panique. De la même manière, on ne saurait contester que les hommes puissent éprouver de la compassion pour eux. «L'animal nous regarde, et nous sommes nus devant lui. Et penser commence peut-être là», écrit-il.

Depuis les années 1970, les essais ont fortement diminué, et ils sont aujourd'hui soumis à des contraintes strictes. Mais les animaux concernés continuent à souffrir pour le bien-être des hommes. S'ils avaient le choix, ils ne participeraient très probablement pas à ces expériences, malgré les égards des scientifiques, l'ancrage dans la Constitution du respect de la dignité de l'animal et la définition scrupuleuse des niveaux de gravité.

Imprimer des tissus

La dangerosité de nombre de médicaments et produits chimiques est testée sur des animaux. Des reproductions *in vitro* de tissus organiques pourraient constituer une alternative. *Par Simon Koechlin*

Une imprimante qui crache de la chair et du sang? A l'avenir, ce principe pourrait bien sauver la vie de milliers de rats de laboratoire. Le «bioprinting» est un procédé au cours duquel une imprimante projette une sorte d'encre contenant des cellules vivantes, au lieu de particules de couleur. Certaines entreprises de biotechnologie proposent déjà des bio-imprimantes. Et dans le monde entier, des chercheurs tentent d'imprimer» du tissu humain sur des supports solides.

Barbara Rothen-Rutishauser, de l'Institut Adolph Merkle de l'Université de Fribourg, est l'une de ces scientifiques. Avec l'entreprise biotech regenHU, elle travaille à un modèle 3D du poumon. Cet organe est le portail d'entrée d'une multitude de corps étrangers (bactéries, cendre, particules fines ou pollens) susceptibles de provoquer des inflammations, voire de traverser la barrière air-sang et d'être acheminés par la circulation sanguine jusqu'à d'autres organes, comme le foie et les reins. «Nous en savons trop peu sur ces dangers», souligne Barbara Rothen-Rutishauser. Pour les nou-

veaux médicaments à inhaler également, une recherche sur les risques s'impose.

Aujourd'hui, la dangerosité de ces particules inhalées est testée le plus souvent sur des animaux. Mais la pratique est de plus en plus critiquée. Par ailleurs, ces essais s'avèrent onéreux, et on ne sait pas toujours dans quelle mesure ils correspondent vraiment à la réalité du corps humain. Le tissu pulmonaire 3D que Barbara Rothen-Rutishauser cherche à produire permettrait de conduire des tests toxicologiques. Son premier objectif: imprimer quatre types de cellules en superposition. Certes, c'est insuffisant pour faire un vrai poumon. «Cet organe est composé de 40 types de cellules, et notre modèle n'a ni circulation sanguine ni circulation lymphatique», rappelle la chercheuse. Toutefois, les modèles 3D représentent un grand progrès par rapport aux modèles actuels, formés seulement d'une couche de cellules. Enfin, tous les questionnements ne nécessitent pas forcément une reproduction exacte du poumon.

Modèle 3D d'une peau normale

Ursula Graf-Hausner, de la Haute école de sciences appliquées de Zurich, utilise le principe de la «bio-impression» pour reproduire le plus grand de nos organes: la peau. Cette chercheuse travaille également avec regenHU à la réalisation d'un modèle 3D d'une peau normale et saine pour le test de produits cosmétiques. La demande est importante, car depuis le 1er mars 2013, de tels tests sont interdits sur des animaux en Europe. Dans son laboratoire, différents types de peau sont cultivés, notamment un modèle qui simule la peau des diabétiques. Cette affection risque en effet d'entraîner un dessèchement des tissus. La peau artificielle a été utilisée pour observer si certains extraits végétaux sont en mesure d'apaiser ces symptômes. Actuellement, Ursula Graf-Hausner travaille à un modèle 3D d'allergies cutanées, permettant de tester le potentiel allergène des substances.

Peter Wick, de l'Empa à Saint-Gall, vise la production *in vitro* d'une barrière placentaire artificielle. Le placenta permet à l'organisme maternel de fournir des nutriments à l'embryon, mais tout comme le poumon ou la peau, il sert aussi de barrière. «Les nanoparticules et d'autres substances étrangères peuvent traverser ce bouclier protecteur et infliger des dommages à l'embryon», explique le chercheur. Mais comment se fraient-elles un chemin à travers la barrière placentaire?

Une question que Peter Wick voudrait élucider grâce à son tissu artificiel. La possibilité d'utiliser des placentas intacts, dont les mères font don après l'accouchement, existe. Mais le travail sur ces organes entiers est particulièrement complexe. Des essais sur les placentas d'animaux ne seraient guère utiles, note le scientifique, car le tissu est structuré de manière différente

«Il est difficile d'obtenir des fonds de recherche pour des alternatives aux essais sur les animaux.»

Barbara Rothen-Rutishauser

chez l'être humain et chez les rongeurs, par exemple. D'où l'importance d'un tissu modèle qui permettrait d'évaluer les risques, mais aussi de contribuer à l'élaboration de nouveaux médicaments: des préparations qui ne traverseraient pas la barrière placentaire, et de nature à traiter les femmes enceintes sans affecter l'enfant à naître.

Décisions avec un effet de signal

Pour que les tissus modèles soient vraiment utilisés, il est indispensable qu'ils soient reconnus par la communauté de la recherche et les autorités politiques. «Il est difficile d'obtenir des fonds de recherche pour des alternatives aux essais sur les animaux, relève Barbara Rothen-Rutishauser. Aussi longtemps que le recours à notre modèle n'aura pas été rendu obligatoire, il ne s'imposera pas.» D'où l'importance de décisions politiques, telle l'interdiction européenne des tests de cosmétiques sur les animaux, estime la chercheuse. Elles pourraient donner le signal dont la recherche concernant les alternatives aux essais sur les animaux a tant besoin.

«Les exceptions sont importantes»

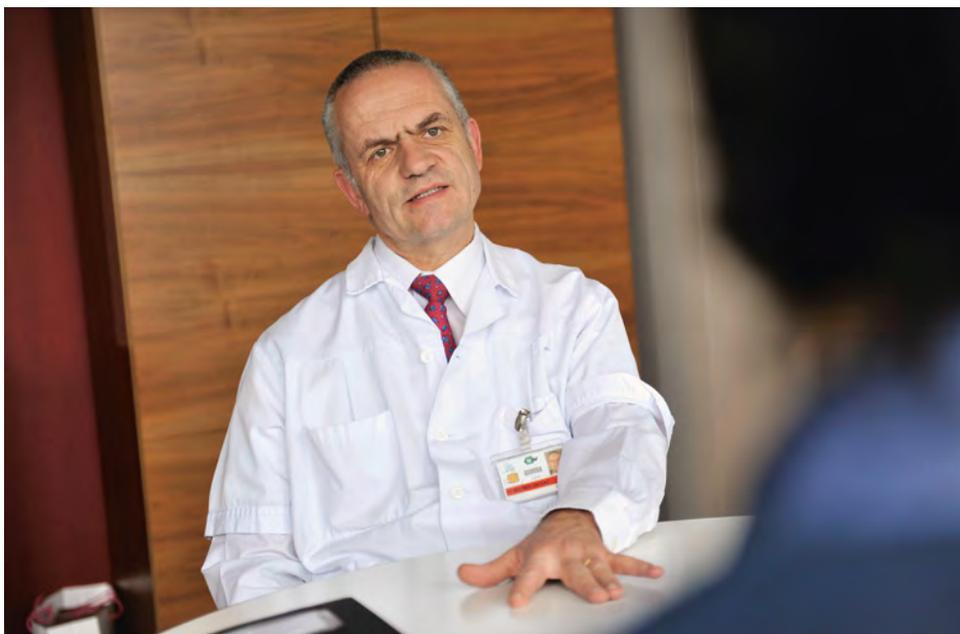
L'humanité connaît une croissance rapide, et son patrimoine génétique est plus diversifié que jamais. Pour la médecine génomique, c'est une chance et un défi, affirme Vincent Mooser.

Vincent Mooser, vous avez récemment déclaré au quotidien *La Liberté* qu'avec la complexité du génome humain, il était illusoire de croire à l'avènement rapide d'une médecine personnalisée. En même temps, vous réclamez des investissements massifs des pouvoirs publics dans votre projet de biobanque suisse. Vous vous contredisez.

Non. La science a jusqu'ici sous-estimé la diversité du génome humain. Les collectes actuelles de données n'appréhendent pas sa complexité. Notre objectif est un recueil beaucoup plus important de prélèvements de sang, à partir desquels nous pourrions séquencer le génome. C'est seulement ainsi que nous serons en mesure de tenir la promesse de la génétique: développer de nouveaux médicaments et transformer le patrimoine génétique en avantages pour les patients.

Pourquoi de grandes biobanques?

L'humanité s'est beaucoup reproduite. La diversité génétique a ainsi augmenté, car le génome de chaque enfant se distingue de celui de ses parents par des erreurs de copie. Ces mutations entraînent des variantes génétiques rares, qui n'apparaissent que chez une personne sur 5000. Nombre de ces exceptions génétiques sont significatives sur le plan biologique et impliquées de manière causale dans une maladie. Mais pour déterminer la fonction du gène muté, vous avez besoin de 20 patients présentant la même variante génétique, et donc d'une biobanque d'au moins 100 000 prélèvements. Ensuite, vous pouvez vérifier si tous les sujets ont la même maladie et, enfin, développer un traitement qui corrige cette affection.



Valérie Chételat

En d'autres termes, seuls quelques patients en profiteraient?

C'est ce que craignent de nombreuses personnes dans l'industrie pharmaceutique. Mais les statines, qui abaissent le taux de cholestérol dans le sang, sont un contre-exemple. Au début, ces médicaments n'étaient autorisés que pour le traitement de l'hypercholestérolémie familiale. Or, seule une personne sur un million souffre

«Les trois quarts des patients et patientes participent. Cela nous a surpris.»

de cette forme sévère. Peu à peu, l'industrie pharmaceutique a montré que d'autres groupes de patients profitaient aussi d'un tel traitement. Aujourd'hui, le chiffre d'affaires annuel des statines représente 25 milliards de francs.

Comment voyez-vous la mise en place de cette biobanque suisse?

A Lausanne, nous avons démarré avec un projet pilote, que nous aimerions étendre aux cinq autres hôpitaux universitaires de

Suisse. Depuis début 2013, nous demandons à tous les patients hospitalisés au CHUV s'ils consentent à nous confier un prélèvement de sang à des fins de recherche.

Et ils acceptent?

Oui, juridiquement, il s'agit d'un don. Les trois quarts des patients et patientes participent. Cela nous a surpris. Apparemment, en matière d'analyses génétiques, les gens sont ouverts si on leur explique le but de la collecte, et surtout si on peut leur assurer que les données sensibles sont protégées contre les abus. C'est la raison pour laquelle je pense que cette collecte ne devrait pas être financée par des fonds privés, mais par les pouvoirs publics. Les prélèvements de sang et les données cliniques des dossiers électroniques de patients sont codés. Tant que nous veillons sur cette clé, l'identité des patients reste secrète. *Propos recueillis par Ori Schipper*

Vincent Mooser a travaillé pendant dix ans chez GlaxoSmithKline, avant d'être nommé professeur à l'Université de Lausanne, en 2011. Depuis, il dirige également le Département des laboratoires du CHUV. Le projet Biobanque dont il assume la responsabilité est l'un des points forts stratégiques de ces deux institutions.

Chercher pour aider les autres

Jeter des ponts entre la science et l'humain. Voilà la devise qui accompagne la carrière de la neurobiologiste Kim Do Cuénod.

Par Fleur Daugey

Quand on rencontre Kim Do Cuénod, c'est l'éclat de son sourire que l'on remarque en premier. Neurobiologiste, cette petite femme énergique aux épais cheveux gris est née à Hanoï. Elle qualifie son enfance de protégée et heureuse. Pourtant, elle a vécu l'emprisonnement de son père, nationaliste, qui, après avoir lutté aux côtés d'Hô Chi Minh, s'opposa au nouveau régime communiste.

Après sa libération, la famille de neuf enfants migre au Sud, à Saïgon. Les tribulations de la guerre n'empêchent pas Kim Do de se passionner aussi bien pour les lettres que pour les sciences et elle obtient deux baccalauréats au Lycée Marie Curie de Saïgon, le même qu'a fréquenté Marguerite Duras. «Ma mère, féministe avant l'heure, a tout fait pour que ses filles puissent étudier. Après le bac, j'ai cherché à m'inscrire dans diverses universités aux Etats-Unis, en France et en Suisse. C'est la Suisse qui a répondu la première», se remémore la chercheuse.

Un professeur de chimie de l'Université de Neuchâtel la repère et l'encourage à choisir cette discipline. La jeune Vietnamiennne met alors de côté son rêve de jeunesse: «Je voulais étudier la médecine, par idéalisme. Témoin de la guerre, je voulais aider les autres.» Après l'obtention de son diplôme en 1975, elle ne peut rentrer au pays où les hostilités font toujours rage. Grâce à l'aide d'un soldat américain, ses parents réussissent à émigrer au pays de l'oncle Sam. De son côté, Kim Do est admise à l'EPFZ où elle participe à des recherches en biologie moléculaire. Son bagage de chimiste lui permet de travailler sur la création d'analogues stables des enképhalines, potentiellement utiles pour le traitement de la

douleur. Cette première incursion dans le monde du cerveau la fascine et ne la quittera plus.

En décrochant son doctorat en 1980, elle envisage de rejoindre ses parents et postule aux Etats-Unis. Mais son destin semble lié à la Suisse. Le directeur de l'Institut de recherche sur le cerveau de Zurich, Michel Cuénod, souhaite développer un laboratoire de neurochimie et lui propose un poste. Par la suite, son chef deviendra son mari. «Pouvoir partager la même passion est un grand privilège qui aide beaucoup à dépasser les petits problèmes», dit Kim Do de son partenariat privé et professionnel.

Découverte décisive

La jeune scientifique s'engage alors dans une recherche sur les neurotransmetteurs et les voies nerveuses qu'ils empruntent. Elle met ainsi en évidence l'homocystéate, peu connu jusqu'alors. Localisé dans les cellules gliales, il est impliqué dans les processus d'apprentissage et de mémorisation. «A l'époque, on n'imaginait pas l'existence de gliotransmetteurs, on nous regardait comme des zombies, note-t-elle en riant. Aujourd'hui, ils relèvent de l'évidence.»

Comme leur laboratoire se trouve à quelques minutes d'un hôpital psychiatrique, Michel et Kim Do Cuénod tentent de créer des ponts avec les cliniciens: «Impossible. Dans les années 1980, la neurobiologie n'était pas acceptée en psychiatrie. On séparait l'esprit d'un côté et le cerveau de l'autre. Alors que les deux s'influencent mutuellement.» Le couple persévère néanmoins dans ses recherches sur les maladies psychiques. Son amitié avec Florian Holsboer, directeur de l'Institut Max Planck de Munich, va être à l'origine d'une décou-





«La neurobiologie n'était pas acceptée en psychiatrie. On séparait l'esprit d'un côté et le cerveau de l'autre. Alors que les deux s'influencent mutuellement.»

verte cruciale dans la carrière de Kim Do. Un beau jour, elle reçoit un colis d'échantillons de liquide céphalorachidien de patients schizophrènes n'ayant jamais suivi de traitement. Elle découvre que le glutathion, un antioxydant, est en déficit de 30% par rapport aux sujets sains. Elle décide alors de creuser le sujet, malgré le manque de soutien financier.

La gratitude d'une mère

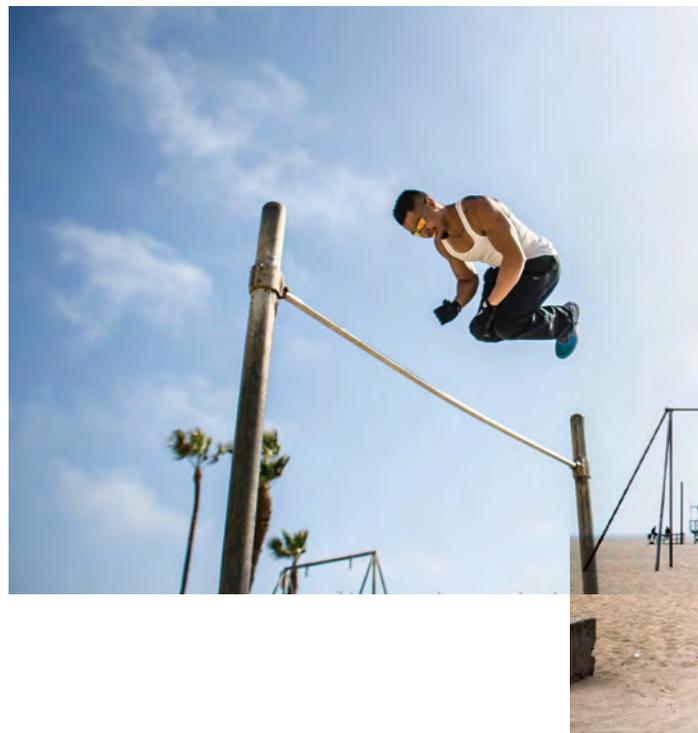
«Longtemps, la psychiatrie biologique se contentait d'observer les effets des antipsychotiques sur le cerveau», se souvient-elle en fronçant les sourcils, avant de recouvrer un sourire lumineux et de déclarer: «Il faut chercher les causes et les mécanismes. Et surtout, il convient de garder le patient au centre de la recherche!» Très attachée à la notion de recherche translationnelle, elle n'hésite pas, quand on lui offre un poste au CHUV à Lausanne, pour tisser des liens entre les neurobiologistes, les psychiatres et les psychologues, mais aussi entre les chercheurs et les patients, sans oublier leurs familles. Kim Do organise même des journées portes ouvertes dans son laboratoire. «Pour expliquer nos avancées et ce que nous ne comprenons pas encore. Et, surtout, en finir avec la culpabilité des parents. La meilleure récompense de ma carrière, c'est une mère qui m'a prise dans ses bras pour me remercier de l'avoir déculpabilisée.»

Sa recherche sur le glutathion a révélé qu'une anomalie génétique est responsable du déficit de la synthèse de cette molécule. Durant l'enfance et l'adolescence, les neurones sont fragiles. Un stress intense entraîne une libération de dopamine qui génère des radicaux libres, responsables de l'oxydation des neurones. Chez un individu génétiquement sain, le glutathion joue un rôle de rempart et protège les cellules nerveuses. Mais lorsque l'anomalie génétique est présente, la barrière protectrice est trop faible et les neurones s'en trouvent endommagés. Les connexions neuronales altérées engendrent certains symptômes de la schizophrénie: déficit d'attention, difficulté à planifier ses actions, mémoire à court terme défaillante.

Administrer du N-Acétélcystéine, un expectorant qui est aussi un antioxydant, permet de réduire les symptômes négatifs de la maladie tels que l'émoussement des affects et le retrait social. Les espoirs reposant sur cette molécule sont donc grands, et une étude est en cours chez les jeunes psychotiques. «Nous cherchons à découvrir d'autres molécules plus efficaces.» Pour le moment, Kim Do Cuénod ne pense en effet pas encore à la retraite et s'investit à fond avec son groupe pour «amener quelque chose d'utile».

Kim Do Cuénod

Née en 1953 à Hanoï, Kim Do Cuénod est cheffe de service du Centre de neurosciences psychiatriques et directrice de l'Unité de recherche sur la schizophrénie au Département de psychiatrie du CHUV et de l'Université de Lausanne. En 2011, elle a été nommée professeure associée en recherche translationnelle en psychiatrie. Elle est aussi cofondatrice avec son mari Michel Cuénod de la Fondation Alamaya pour la recherche sur la schizophrénie.



Renaître grâce au «street workout»

Une nouvelle forme de gymnastique urbaine conquiert le monde. L'ethnologue de Neuchâtel Alain Müller, qui la pratique lui-même, est allé à la rencontre de ses adeptes, notamment à Los Angeles.

«J'achève deux ans de recherches postdoctorales à Los Angeles. Venant d'un pays qui n'a pas accès à la mer, les sensations procurées par l'océan me ravissent. Je suis également impressionné par l'offre culturelle de cette ville si particulière et par le sentiment de liberté que l'on y ressent ... à condition de disposer d'une voiture.

Mais je ne suis pas en Californie pour étudier les dauphins ou l'art contemporain. Mon quotidien, c'est celui du «street workout», une forme de sport urbain née dans les parcs publics de New York et qui - par la médiation de YouTube et des réseaux sociaux - s'étend rapidement non seulement aux autres régions du pays, mais à l'ensemble de la planète. Dans le cadre de ma recherche, j'ai moi-même entrepris l'apprentissage du «street workout», et ce fait est central dans ma démarche.

Par rapport à l'entraînement en salle auquel elle s'oppose, cette nouvelle discipline, également appelée «freestyle calisthenics» ou «barhitting», se pratique sans poids additionnels, en plein air, fréquemment dans des parcs. De ce fait, sa pratique est gratuite. Mélange de body-building et de gymnastique, elle allie généralement les «pompes», les tractions à la barre et, quand cette possibilité se présente, les flexions-extensions des coudes aux barres parallèles. Au besoin, le mobilier urbain (installations de jeux pour enfants ou barres d'échafaudage) est utilisé.

On pourrait penser à un entraînement militaire. Mais le style est également de mise: pour que la performance soit réussie, il faut que les enchaînements d'exercices soient harmonieux. Le «street workout»

emprunte aussi au «breakdance», et par ce biais à l'improvisation free-style. Il y a donc un bricolage de diverses influences qui créent une nouvelle sous-culture.

Via les réseaux sociaux, j'ai pu entrer en contact avec les premiers groupes de Los Angeles, qui se sont montrés réticents. Ils me considéraient comme un universitaire froid, très éloigné de leur univers. Mais quand ils ont vu que je m'étais moi-même mis à pratiquer ce sport, leur attitude a complètement changé. Ils m'ont accepté, et nous avons pu partager.

En fait, cet engagement personnel est pour moi bien davantage qu'un moyen de créer le contact. Allant au-delà de la participation qu'on attend de tout anthropologue sur le terrain, je me suis transformé en matériel auto-ethnographique issu de mon propre apprentissage. Mon engagement corporel n'est pas un sous-produit de la recherche, mais se situe au centre de ce travail. Par ailleurs, un blog (typewriterz.org), où l'ethnologue et les pratiquants peuvent dialoguer, fait partie intégrante de la recherche.

Ma démarche exclut des conclusions critiques et généralistes sur ce mouvement. Je me borne à rendre compte des discours et logiques des personnes que j'ai interviewées. Il en ressort une ambivalence. Chez les précurseurs surtout, l'image du gangster, du «bad boy», est très présente, du moins en apparence, ce qui exerce une certaine fascination sur la classe moyenne dont certains savent jouer. Mais pour la plupart des pratiquants, l'essence du «street workout» est au contraire une forme d'auto-réinsertion: on tourne le dos aux mauvais coups, à la drogue, à la prison par une reprise en main du corps



L'ethnologue Alain Müller (ci-dessous) se penche sur le «street workout» et ses adeptes à Los Angeles (Justin Cruz en pleine action).

procurant force et beauté. En exhibant ce résultat sur YouTube, on peut acquérir une reconnaissance que n'offre pas forcément le milieu professionnel. L'ampleur prise par le mouvement a créé des superstars, à qui l'on demande des autographes.

D'un point de vue politique, les propos des pratiquants sont également ambivalents. D'une part, ils ont un discours très à gauche, dénonçant les injustices sociales. Ce positionnement a des conséquences directes sur le développement de ce mouvement naissant, notamment dans la population féminine. Alors qu'au début de ma recherche, ce sport était essentiellement l'apanage des hommes, aujourd'hui, les femmes sont de plus en plus nombreuses à le pratiquer et elles y sont encouragées par les hommes. Je n'ai perçu aucun machisme malgré la masculinité apparente de cette pratique. D'autre part, les adeptes du «street

workout» se montrent plus conformistes en faisant du sport une métaphore de la vie, exigeant de la discipline, de la rigueur et du travail.

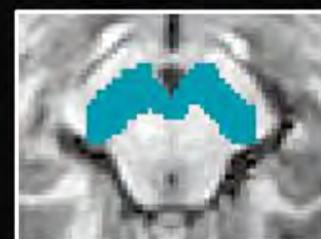
Même si je suis basé au Center for Ethnography de l'Université de Californie, à Irvine, ma recherche est multi-située. J'ai observé sur place la scène new-yorkaise et j'ai beaucoup échangé avec le groupe de Saint-Gall (street-workout.com). Et naturellement, j'ausculte les sites qui renseignent sur la manière dont, grâce au Net, le mouvement devient de plus en plus global. C'est en fait le cœur de mon travail. L'anthropologie classique s'intéressait à des sociétés cloisonnées. Aujourd'hui, il faut penser connectivité. Ma démarche s'inscrit ainsi dans une nouvelle approche de l'anthropologie, attentive à l'interconnexion des sociétés contemporaines.»

Propos recueillis par Xavier Pellegrini



IRM du cerveau permettant de mesurer son activité. A gauche en bas, la substance noire ou *substantia nigra*.

Image: James Sulzer



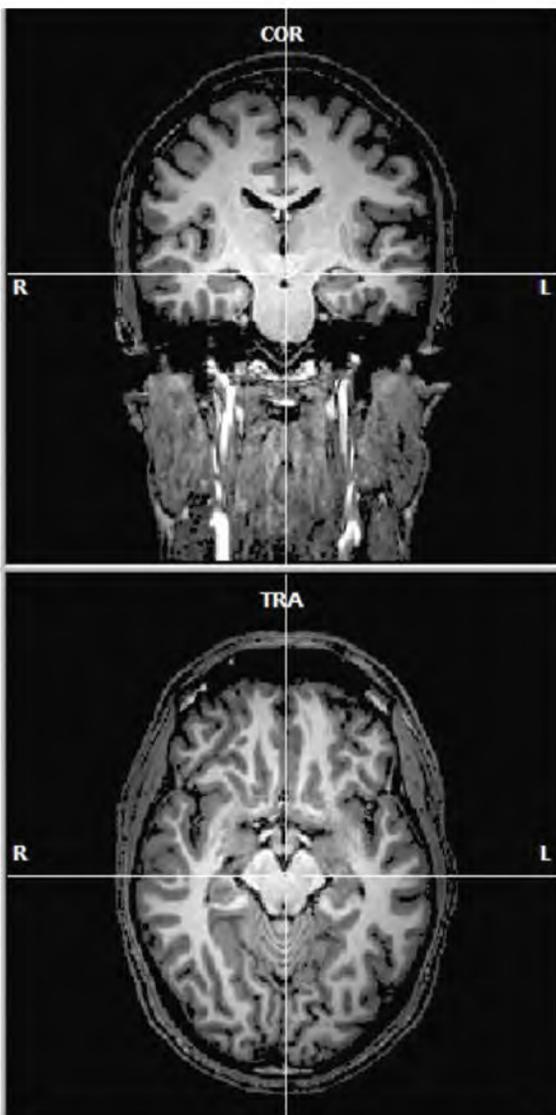
L'ingénierie se mêle d'attention

Le neurofeedback permet à une personne dont on suit l'activité cérébrale par scanner interposé de mieux contrôler certaines régions cibles de son cerveau. Les patients souffrant de douleurs chroniques ou de la maladie de Parkinson pourraient en profiter. *Par Ori Schipper*

Le domaine d'activité de James Sulzer et Roger Gassert semble mêler magie, philosophie de l'attention et prouesse de l'ingénierie. Ces deux ingénieurs du Laboratoire des sciences de la rééducation à l'EPFZ parlent d'«exercice mental accompagné». «Dans le domaine du sport, on connaît depuis longtemps l'effet positif d'un entraînement mental», rappelle Roger Gassert. «Nous exploitons un effet similaire avec des méthodes scientifiques», ajoute James Sulzer.

Mesure de l'activité cérébrale

Ces chercheurs ont enseigné aux participants à leurs essais à contrôler l'activité neuronale d'une aire déterminée de leur cerveau; en d'autres termes, à l'intensifier ou à l'amenuiser intentionnellement. Leur recette, c'est le neurofeedback. Un procédé consistant à donner un retour (feedback) à des personnes dont on mesure l'activité cérébrale toutes les deux secondes. Plus exactement, la concentration d'hémoglobine, chargée du transport de l'oxygène dans le sang, est mesurée dans leur cerveau par



une IRM fonctionnelle. Comme les neurones tirent leur énergie de la combustion du sucre, laquelle nécessite de l'oxygène, ce taux d'irrigation sanguine constitue un point de départ qui permet de tirer des conclusions sur l'activité de différentes aires cérébrales.

L'un des problèmes réside dans le décalage de la réponse hémodynamique: l'afflux sanguin met quelques secondes à s'adapter aux fluctuations de performances des diverses aires cérébrales. Le traitement des données entraîne aussi une perte de temps; un ordinateur analyse les images du cerveau et transmet aux participants un feedback très simplifié sous la forme d'un thermomètre. La méthode est pourtant appelée IRM fonctionnelle en temps réel, car le traitement des données suit le rythme de la saisie.

Roger Gassert et James Sulzer ont réuni leurs collègues l'an dernier. Cette première conférence mondiale a été l'occasion de discuter de ce que la nouvelle méthode a déjà permis d'atteindre, et des problèmes qui restent à résoudre. Les exemples où le neu-

rofeedback pourrait déployer son potentiel clinique sont impressionnants. Dans le cadre d'une étude publiée il y a quelques années, des chercheurs américains ont ainsi tenté de contrôler une aire cérébrale impliquée dans la perception de la douleur.

Ces scientifiques ont expliqué à leurs sujets en bonne santé qu'ils allaient entraîner leur sensibilité à la douleur. Allongés dans un scanner IRM, avec une sonde très chaude dans la main, les participants devaient s'entraîner à ressentir plus ou moins fortement la douleur, en concentrant leur attention sur la main gauche ou sur la main droite. L'élément surprenant n'a pas été qu'ils réussissaient mieux à refouler la douleur lorsque le centre de la douleur de leur cerveau était plus actif, mais qu'au fil de l'entraînement, ils parvenaient de mieux en mieux à le stimuler intentionnellement. Des patients souffrant de douleurs chroniques ont ensuite suivi la même procédure (sans sonde, pour leur épargner une souffrance supplémentaire): or, même

«C'est en recourant à des images romantiques et sexuelles que les participants réussissaient le mieux.»

Roger Gassert

eux ont réussi à faire abstraction d'une partie des douleurs qu'ils éprouvaient depuis des années.

Dans le cadre de leurs projets, Roger Gassert et James Sulzer s'intéressent à d'autres aires cérébrales et ont publié récemment leurs résultats sur l'autocontrôle de la *substantia nigra*. La substance noire est une zone du mésencéphale, baptisée ainsi parce que ses neurones contiennent du fer et de la mélanine. Par ailleurs, la grande majorité des neurones de la *substantia nigra* sécrètent de la dopamine, un neurotransmetteur. Roger Gassert et James Sulzer ont mené leur essai sur 32 personnes, en leur demandant de penser pendant les 20 secondes qui suivaient à un bon repas ou à un moment passé entre amis ou en famille. «Nous avons aussi essayé d'autres stratégies, précise Roger Gassert. C'est en recourant à des images romantiques et sexuelles que les participants réussissaient le mieux.»

«Happy Time!»

Les sujets sont donc allongés dans le scanner et songent en alternance à rien de spécial ou à des choses qui leur font plaisir. Devant eux, un écran affiche des injonctions - «Pause» et «Happy Time!» - ainsi qu'une petite boule, qui monte et jaunit quand le scanner mesure un afflux plus important de sang oxygéné dans la *substantia*

nigra. Objectif de l'entraînement: garder la boule en l'air aussi longtemps que possible, pendant le moment heureux. «Nous avons appris aux participants à stimuler leur production de dopamine, sans intervention invasive», résume James Sulzer.

Voilà qui fait dresser l'oreille, car l'arrêt d'activité dopaminergique est un signe de la maladie de Parkinson. Mais l'application clinique est encore très éloignée. Comme le concède franchement Roger Gassert, l'effet induit par le neurofeedback retombait très vite et ne se maintenait pas pendant tout l'essai. «Dans cette première étude, nous n'avons procédé qu'à trois entraînements successifs, durant la même journée, explique-t-il. Les patients atteints de la maladie de Parkinson devraient suivre un entraînement sur plusieurs jours. Mais s'il s'avérait qu'il est possible de stimuler intentionnellement la *substantia nigra*, le neurofeedback présenterait un autre avantage. «La personne qui apprend cette recette peut l'emporter chez elle et sécréter sa propre dopamine hors du scanner», souligne James Sulzer.

Mais il reste encore beaucoup à faire. «Avec le groupe d'Andreas Luft, de l'Hôpital universitaire de Zurich, nous tentons d'en apprendre davantage sur les répercussions de la dopamine dans le cortex moteur», explique Roger Gassert. L'implication de ce neurotransmetteur dans le contrôle de nos mouvements est illustrée par les tremblements et autres troubles moteur qui sont caractéristiques de la maladie de Parkinson. Roger Gassert a un autre essai en cours, qui devrait montrer s'il est possible d'exécuter plus précisément certains mouvements du doigt lorsqu'on les répète devant son œil intérieur, tout en recevant des retours encourageants du scanner.

Sources:

J. Sulzer, S. Haller, F. Scharnowski, N. Weiskopf, N. Birbaumer, M.L. Blefari, A.B. Bruehl, L.G. Cohen, R.C. deCharms, R. Gassert, R. Goebel, U. Herwig, S. LaConte, D. Linden, A. Luft, E. Seifritz, R. Sitaram: *Real-time fMRI neurofeedback: Progress and Challenges*, dans: *Neuroimage online* (2013) (doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.03.033).

J. Sulzer, R. Sitaram, M.L. Blefari, S. Kollias, N. Birbaumer, K.E. Stephan, A. Luft, R. Gassert: *Neurofeedback-mediated self-regulation of the dopaminergic midbrain*, dans: *Neuroimage online* (2013).

Le moins puissant l'emporte

Pour le traitement des eaux potables contaminées par des virus, mieux vaut miser sur des désinfectants peu puissants.

Par Atlant Bieri

Dans de nombreux pays, la présence de virus dans l'eau souterraine et l'eau des lacs représente un problème. Pour être sûr que ces agents pathogènes ne contaminent pas les foyers par le biais des conduites, les exploitants des centrales de traitement des eaux désinfectent l'eau potable en y mélangeant du chlore ou de l'ozone, ou en l'exposant à des rayons UV. Avec comme devise: plus c'est fort, mieux c'est. Or, des chercheurs de l'EPFL ont découvert que cette approche est une erreur, car les virus peuvent la contrer.

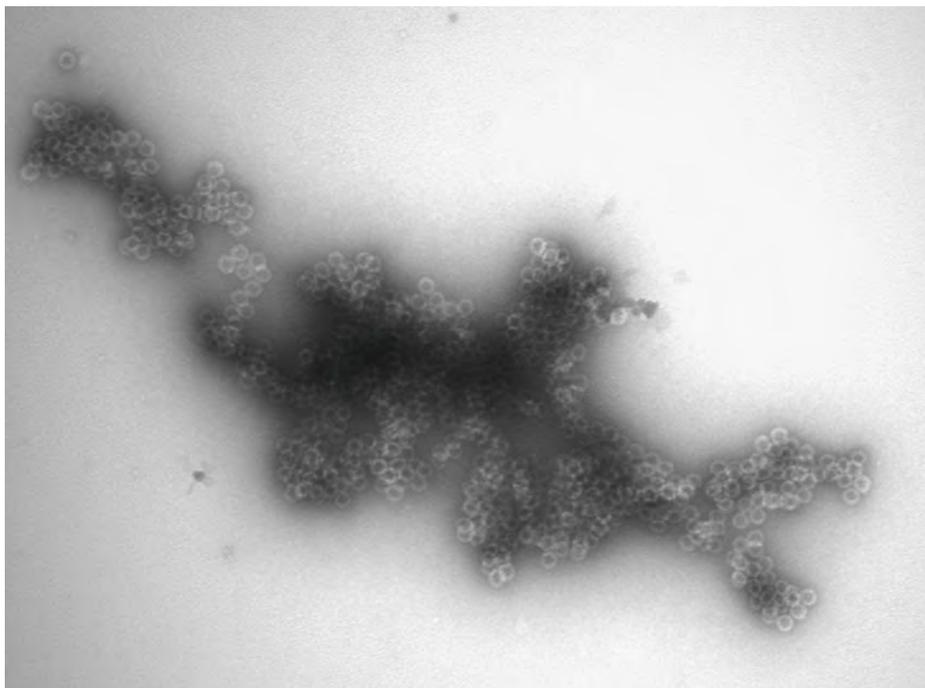
Le diamètre d'un virus se situe entre 20 et 200 nanomètres (mille fois moins que celui d'un cheveu). Dans l'eau, les virus forment souvent des agrégats. «Ils sont soudés les uns aux autres par une espèce de colle», explique Tamar Kohn, chercheuse en sciences de l'environnement à l'EPFL et directrice de l'étude.

Virus à l'abri

Avec son doctorant Michael Mattle, cette scientifique a réussi à montrer, en laboratoire, que le phénomène d'agglomération des virus diminue sensiblement l'efficacité de la désinfection standard, et que ce sont précisément les désinfectants les plus puissants qui échouent, car leur effet se limite à l'extérieur de l'agrégat. «Un désinfectant puissant réagit aux premiers virus qu'il rencontre», explique Tamar Kohn. Il détruit donc rapidement et intégralement ceux qui se trouvent à l'extérieur, mais son action s'arrête là: «Les virus situés à l'intérieur de l'amas restent donc à l'abri.»

Pour comparer, Michael Mattle et Tamar Kohn ont testé un traitement de l'eau avec des désinfectants moins puissants: étonnamment, ils ont éliminé tous les virus. Ces produits réagissent moins vite et de manière moins complète aux virus de l'extérieur, de sorte qu'il leur reste du temps pour se diffuser à l'intérieur de l'amas et agir à l'égal.

Les agrégats de virus se verrouillent aussi en cas de traitement aux rayons UV. Ces derniers pénètrent bien dans la totalité de l'amas, mais ne détruisent pas le génome



L'agglomération des virus diminue sensiblement l'efficacité de la désinfection standard.

Image: Michael Mattle

de tous les virus. Par ailleurs, le rayonnement UV a pour effet de souder ensemble différents agrégats. Or, ce «tas de virus» est toujours capable de pénétrer dans une cellule humaine saine et de l'infecter. «Dans le pire des cas, la cellule transforme les différents virus endommagés en un virus intact», précise Tamar Kohn. Ainsi, là aussi, la stratégie en matière de traitement des eaux rate sa cible.

La solution réside dans une combinaison des deux méthodes. «Les meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'on commence par les rayons UV et que l'on termine par un désinfectant peu puissant», détaille la scientifique. Dans des pays comme le Bangladesh ou l'Inde, où l'eau souterraine est de mauvaise qualité, cette nouvelle forme de traitement permettrait de diminuer le taux d'infection. «Une personne malade peut être à l'origine de la contamination de grandes quantités d'eau et donc de beaucoup de personnes», rappelle la chercheuse.

Les candidats potentiels pour cette nouvelle méthode sont les virus du système gastro-intestinal, qui provoquent vomissements, diarrhées ou infections des voies respiratoires, et susceptibles d'entraîner la mort dans les pays où l'accès aux soins

n'est pas bon. En Suisse, ce nouveau procédé combiné ne serait utilisé qu'en cas de pollution aiguë des eaux. En principe, les sources helvétiques d'eau potable contiennent peu de virus. Ces derniers peuvent être combattus avec les méthodes habituelles de traitement des eaux.

Sources:

M.J. Mattle, B. Crouzy, M. Brennecke, K.R. Wigginton, P. Perona, T. Kohn: *Impact of Virus Aggregation on Inactivation by Peracetic Acid and Implications for Other Disinfectants*, dans: *Environ. Sci. Technol.* 45 (2011), 7710-7717.

M.J. Mattle, T. Kohn: *Inactivation and Tailing during UV254 Disinfection of Viruses: Contributions of Viral Aggregation, Light Shielding within Viral Aggregates, and Recombination*, dans: *Environ. Sci. Technol.* 46 (2012), 10022-10030.

Formation en ligne en éthique de la recherche

La recherche impliquant des êtres humains - en particulier les essais cliniques - doit, avant de pouvoir débiter, être approuvée par une commission d'éthique de la recherche (CER). Celle-ci veille à protéger la dignité et les droits des participants, notamment en s'assurant que leur sphère privée est préservée et qu'ils bénéficient d'une couverture d'assurance suffisante en cas de dommages éventuels. Les CER sont généralement composées d'experts du domaine de la santé, de l'éthique et du droit, mais aussi de profanes. C'est pour ces personnes (mais aussi pour toutes celles qui sont intéressées par ce thème) que Dominique Sprumont, de l'Institut de droit de la santé de l'Université de Neuchâtel, a mis sur pied, en collaboration avec des collègues de divers pays européens et africains, un programme de formation en ligne appelé TRREE (Training and Resources in Research Ethics Evaluation): www.trree.org. Gratuit et en libre accès sur Internet, il fournit notamment des documents de base en éthique et réglementation de la recherche aux niveaux national et international. On trouve ainsi sur <http://elearning.trree.org> les dispositions légales concernant les essais cliniques en Allemagne et en Suisse, mais aussi au Cameroun, au Sénégal ou en Tanzanie, cela en anglais, allemand, français ou portugais. Ce programme est reconnu comme formation continue par la Fédération des médecins suisses et la Société suisse des pharmaciens, ainsi que par Swissmedic pour ce qui est du module Good Clinical Practice (bonne pratique clinique). L'intérêt suscité est important. A la fin du mois d'avril 2013, plus de 5500 personnes avaient achevé au moins un module de formation, alors que plus de 9000 participants provenant des cinq continents, dont 1335 rien qu'en Suisse, s'étaient enregistrés. *ori*

Valérie Chételat



Le programme TRREE donne accès aux dispositions légales sur les essais cliniques.

Amélie Sabine, CHUV et UNIL



Cette valve permet à la lymphe de ne circuler que dans un sens.

Barrière contre les lymphœdèmes

Le drainage lymphatique est essentiel pour notre corps. Il permet d'évacuer le trop-plein de liquides de nos tissus dans la lymphe. Pour que celle-ci ne circule que dans un sens, les vaisseaux sont munis de valves. Ces dernières agissent un peu comme les portillons à sens unique à l'entrée de nombreux supermarchés. L'équipe de Tatiana Petrova, de l'Université de Lausanne et du CHUV, s'est penchée sur les étapes du développement de ces valves. Les chercheurs ont ainsi mis en évidence une série de protéines dont la présence permet aux cellules des parois vasculaires de former des valves lymphatiques. Cela pour autant toutefois que ces cellules soient par ailleurs stimulées mécaniquement par la circulation de la lymphe.

Ces nouvelles connaissances, les scientifiques aimeraient maintenant les utiliser dans le domaine médical, par exemple pour diminuer les complications après l'ablation d'une tumeur cancéreuse. Lors de telles opérations, il arrive souvent que l'on procède aussi à l'extraction des ganglions lymphatiques. Après l'intervention, les vaisseaux lymphatiques se renouvellent. Mais les valves lymphatiques, elles, ne se développent pas toujours correctement. La lymphe s'accumule alors dans les tissus. Afin d'éviter un tel lymphœdème, Tatiana Petrova propose de développer des médicaments qui favorisent la formation des valves lymphatiques. D'autres remèdes ayant l'effet inverse pourraient également être utiles. Ils seraient en effet susceptibles de freiner la croissance des vaisseaux lymphatiques dans les tissus tumoraux et ainsi bloquer la formation des métastases. *Fabio Bergamin*

A. Sabine, Y. Agalarov, H. Maby-El Hajjami, M. Jaquet, R. Hägerling, C. Pollmann, D. Bebbler, A. Pfenniger, N. Miura, O. Dormond, J.-M. Calmes, R.H. Adams, T. Mäkinen, F. Kiefer, B. R. Kwak, T.V. Petrova: *Mechanotransduction, PROX1, and FOXC2 Cooperate to Control Connexin37 and Calcineurin during Lymphatic-Valve Formation*, dans: *Developmental Cell* 22 (2012): 1-16.

Des moustiques gourmets

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), un enfant meurt chaque minute du paludisme en Afrique. La maladie est transmise par plusieurs espèces de moustiques, dont *Anopheles gambiae*. On savait déjà qu'un repas de sucre augmente l'espérance de vie de cette espèce et tend à réduire la motivation des femelles à piquer. Or, cet insecte est un fin gourmet: il préfère certains sucres et déteste certaines substances amères. C'est ce qu'ont découvert Sébastien Kessler et Patrick Guerin, à l'Université de Neuchâtel. Bien que les femelles aient besoin de sang pour la production des œufs, «un moustique adulte se nourrit avant tout de nectar, de jus de fruits ou du miellat des pucerons. C'est même la seule nourriture des mâles», rappelle Sébastien Kessler.

Dans cette étude, les moustiques ont préféré le sucrose et, dans une moindre mesure, le fructose ou le glucose. Ces sucres ont activé les récepteurs du goût présents sur leur appareil buccal. Des substances amères données, telle la quinine, ont en revanche inhibé les récepteurs au sucrose et la nutrition de ces insectes. Actuellement, on lutte contre le paludisme en enduisant les moustiquaires d'insecticides, mais les moustiques y sont devenus résistants. Quant aux répulsifs appliqués sur la peau, ils sont chers et s'évaporent vite. Le chercheur conclut que leurs essais biologiques «pourraient servir à tester d'autres molécules agissant par contact et susceptibles d'être utilisées contre les moustiques». *Anne Burkhardt*



Sébastien Kessler

Nectar, jus de fruits et miellat sont visibles dans le jabot du moustique (en bleu), alors que le sang est présent dans son estomac (en rouge).



Le Very Large Telescope au Chili, à 2600 mètres d'altitude (2013). Photo: Gerhard Hüdepohl (atacamaphoto.com)/ESO

Des miroirs à dompter pour lire le ciel

Au Chili, l'instrument PRIMA est censé optimiser le Very Large Telescope. Construit à l'Observatoire de Genève en 2008, sa mise en service se fait toutefois attendre. Les scientifiques s'efforcent de défier les limites de la science. *Par Olivier Dessibourg*

Ces astronomes s'arrachent les cheveux devant leurs miroirs: un labyrinthe de réflecteurs, loupes, filtres et autres accessoires optiques, situés dans un tunnel sous l'esplanade du Very Large Telescope (VLT), à Paranal, à 2600 mètres d'altitude, au Chili. A perte de vue dans la pénombre, on voit des rails sur lesquels coulisse cet appareillage. Et dans une pièce voisine mais connectée: PRIMA, un instrument construit en 2008 à Genève, appelé à devenir un outil-clé dans la chasse aux exoplanètes. Une machine à découvertes qui doit pourtant encore attendre avant d'en faire, tant sa mise en service est complexe. «C'est parfois le prix à payer lorsque l'on touche aux limites de la science», dit, philosophe, Francesco Pepe, l'un des responsables du projet à l'Observatoire de l'Université de Genève.

Voir le dandinement de l'astre

Selon son collègue Didier Queloz, chercheur principal sur cette expérience, PRIMA a été imaginé pour «traquer des planètes qui tournent autour d'étoiles très jeunes ou proches de la Terre et restent inaccessibles avec la méthode traditionnelle des vitesses

radiales; celle-ci analyse la fréquence de la lumière émise par les étoiles accompagnées d'exoplanètes afin de détecter dans ce signal la présence de ces dernières». PRIMA, de son côté, pourra voir directement le dandinement imprimé à l'astre, à travers la gravitation, par son compagnon planétaire qui orbite autour de lui. Et plutôt deux fois qu'une: l'instrument est un interféromètre.

Le principe en est «simple» (voir graphique): combiner la lumière d'une même source céleste (S) collectée par deux télescopes pour équivaloir à la puissance d'un grand télescope virtuel d'un diamètre correspondant à l'écartement entre les deux engins. L'avantage? «Une acuité des mesures unique au monde pour PRIMA», indique Didier Queloz; l'engin repèrerait le déplacement d'un point lumineux sur une pièce de 1 franc posée sur la Lune! Mais la «simplicité» du concept s'arrête là.

Lorsque deux télescopes observent le même astre, la lumière de ce dernier parcourt une distance légèrement différente avant de les atteindre (1). L'idée étant de calquer l'une sur l'autre ces ondes lumineuses pour les additionner, les chercheurs règlent ce problème en installant, en laboratoire,

L'instrument PRIMA est censé faciliter la chasse aux exoplanètes (description du graphique dans le texte ci-dessous). Illustration: Elisa Forster

une «ligne de retard» (2), soit un détour optique imposé au rayon arrivant en premier. D'où les fameux miroirs installés sur les rails dans le tunnel.

Or, l'affaire se corse encore sur l'interféromètre du VLT (appelé VLTI). Car ce ne sont pas une, mais deux sources lumineuses qui sont observées dans chacun des deux télescopes: la première est une étoile qu'on sait fixe et brillante (S), qui sert à calibrer la mesure. Et la seconde, c'est la vraie cible (C), un objet céleste voisin moins lumineux et qui donc oscille légèrement. D'où la nécessité de prévoir deux lignes de retard, une pour les rais de lumière de chacune des sources (3). Et ce n'est pas tout. Afin de mesurer précisément la distance de détour qu'il faut imposer pour synchroniser les deux ondes, les astronomes envoient sur le même circuit optique un rayon laser, dont la lumière peut être différenciée de celle des astres à l'aide de filtres polarisants. Cela sans parler du fait que, pour compenser le scintillement des étoiles causé par l'atmosphère instable de la Terre, il a fallu fixer des circuits optiques sur des tables capables de vibrer à des fréquences précises.

Sous-systèmes fort complexes

«On le voit, PRIMA est un ensemble de sous-systèmes extrêmement complexes, note Francesco Pepe. Il y a une centaine de fonctions électromécaniques à coordonner avec une précision de l'ordre du nanomètre. Les probabilités que quelque chose ne se passe pas bien se multiplient.» C'est ce qui est arrivé.

Les techniciens ont remarqué plusieurs défauts. Le principal est que le système de métrologie avec le laser s'est révélé trop peu efficace. Illusoire donc de synchroniser très finement plusieurs faibles ondes lumineuses. Par ailleurs, les divers miroirs brouillent un peu la polarisation des différents rais de lumière. Conséquence: dans la gerbe lumineuse qui parcourt ce dédale optique, impossible au final de discerner très clairement quelle onde lumineuse provient de quelle source. «Pour l'instant, la marge

d'erreur des mesures acquises avec le VLTI est plus grande que la précision nécessaire pour pouvoir utiliser PRIMA. C'est comme vouloir entendre un chuchotement dans un immense vacarme», explique Serge Guniat.

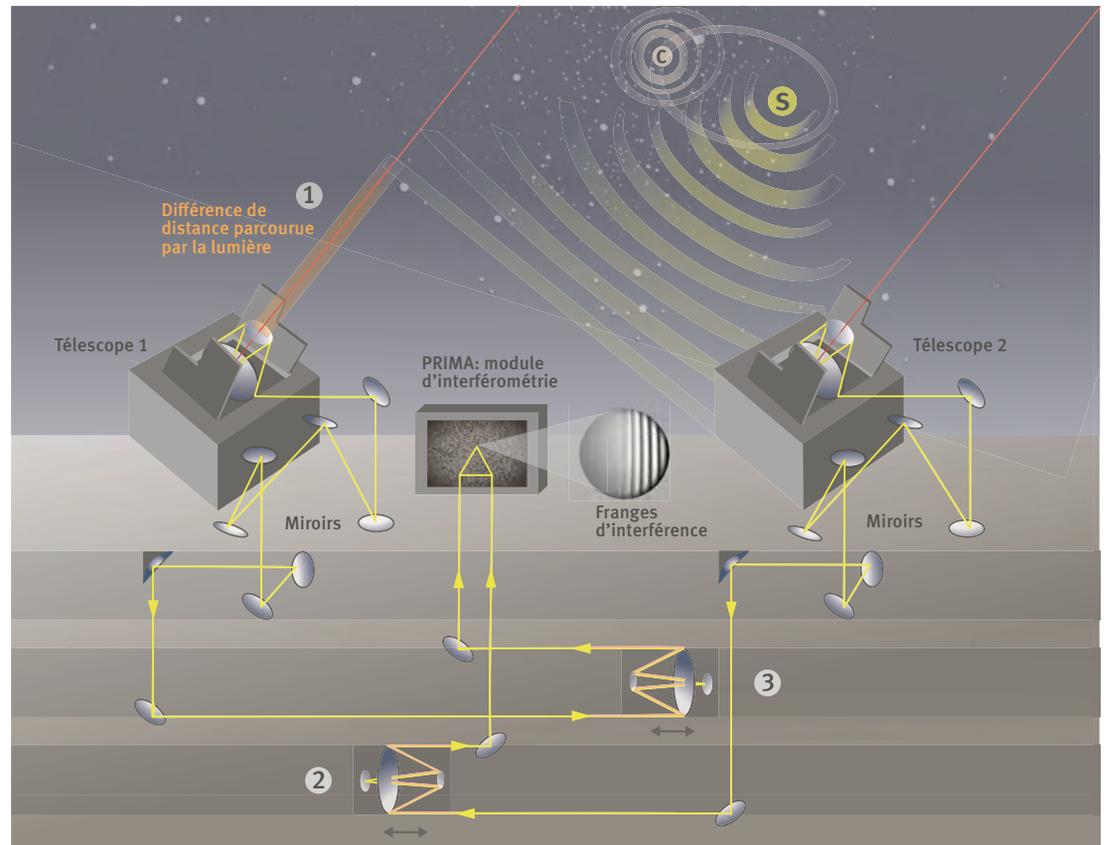
Cet ingénieur franco-suisse de l'Observatoire européen austral (ESO) dirige le groupe d'experts mis sur pied il y a peu pour sortir de cette ornière, après la levée d'un «drapeau rouge», une mesure consistant à geler un projet en cours. «Il s'agit d'abord d'établir les causes du problème, ensuite de trouver comment le résoudre, puis de vérifier que nous en avons les moyens et, enfin, de se demander si le retard pris ne prêterait pas trop la pertinence des travaux scientifiques», détaille Tim de Zeeuw, directeur de l'ESO. Selon lui, il est encore trop tôt pour répondre à ces questions. «Nous devrions y voir clair cet automne. L'équipe a trouvé une solution théorique. Il faut maintenant la tester.»

Au milieu de la nuit, dans la salle de contrôle du VLT remplie d'écrans noyés de chiffres, Serge Guniat présente les grandes lignes de son plan. «C'est une succession d'adaptations et de corrections techniques qui ont pour but de rétablir la métrologie laser, car c'est le plus gros arbre qui cache la forêt de problèmes», relève-t-il. Et de préciser que l'ESO a fait du sauvetage de cette expérience ayant coûté 32 millions de francs une de ses priorités. Est-ce à dire que le projet a été mal pensé? «Non, la réalité du terrain est toujours un peu différente. Il faut aussi tenir compte du vécu de l'ins-

tallation: neuf ou usagé, un miroir n'est pas pareil», fait-il valoir. «C'est vraiment de la technologie poussée à l'extrême sur un prototype. Il y a toujours un risque de ne pas atteindre la performance visée, ajoute Francesco Pepe. Sans cela, ce ne serait pas de la recherche fondamentale.» Pour Tim de Zeeuw, «il est intellectuellement important de comprendre ce qui se passe sur PRIMA. Car quoi qu'il arrive, ce que nous aurons appris sera utile pour améliorer les futurs instruments installés sur le VLTI.»

Yeux fatigués, étoiles scintillantes

Assis sur sa chaise, les yeux trahissant des nuits de travail intense, sirotant son thé, Serge Guniat refuse d'évoquer l'échec. «Lorsque l'on aura tout essayé, on avisera. Il faut rester humble. Et si l'on réussit, il conviendra encore de garantir le fonctionnement de PRIMA sur la durée. Car, au final, l'instrument doit être utilisé pour réaliser un vaste survol (survey) du ciel.» Au-dessus de l'esplanade venteuse de Paranal, scintillant en nombre comme nulle part ailleurs sur Terre, les étoiles semblent n'attendre que cela.





Les catastrophes naturelles peuvent menacer les scientifiques, même s'ils ne sont pas sur place (de haut en bas: Brienz 2005, L'Aquila 2009, Brienz 2005 et Evolène 1999). Photos: Valérie Chételat, Ettore Ferrari/Keystone, Fabrice Coffrini/Keystone

C'est un jugement qui a fait grand bruit dans la communauté scientifique mondiale. En octobre 2012, six scientifiques italiens et un haut fonctionnaire du gouvernement ont été condamnés à six ans de prison. En 2009, ces experts s'étaient rendus à L'Aquila où la population était inquiète, suite à plusieurs secousses sismiques. Au cours de la conférence de presse organisée à la fin de leur visite, des déclarations - en partie scientifiquement indéfendables - avaient été faites pour rassurer la population. Les experts n'y avaient pas participé. Une semaine plus tard, la terre tremblait violemment, provoquant la mort de plus de 300 personnes. Selon les juges, les experts avaient informé de manière «imprécise, incomplète et contradictoire», et minimisé les risques. Le jugement n'est pas encore exécutoire.

Se retirer dans sa tour d'ivoire?

L'affaire va occuper encore longtemps les esprits, dans les tribunaux comme dans le monde de la science. Une crainte a été exprimée après le jugement: celle de voir les

scientifiques se retirer dans leur tour d'ivoire, refusant à l'avenir de mettre leur expertise à disposition, par crainte des conséquences judiciaires éventuelles.

Au Service sismologique suisse (SED), les événements de L'Aquila ont été suivis avec attention. Florian Haslinger, directeur adjoint, estime particulièrement difficile la communication autour des chocs sismiques en série. Or, un tel scénario est aussi imaginable en Suisse. En 1964, une succession de tremblements de terre s'est produite sur plusieurs mois dans le canton d'Obwald. La secousse principale a atteint une magnitude de 5,7 sur l'échelle de Richter, provoquant des dégâts considérables aux bâtiments, à Sarnen et à Kerns, mais sans faire de morts ou de blessés. Si un tel événement devait se répéter aujourd'hui, les responsables du SED devraient renseigner les autorités, mais aussi les médias.

Si le jugement prononcé contre les experts italiens a déclenché de l'incompréhension chez les sismologues, c'est parce que les connaissances actuelles ne permettent pas de prédire les tremblements de terre. Dans le cas d'autres dangers natu-

Conseiller ne va pas sans risque

En Italie, des sismologues ont été condamnés par un tribunal suite au tremblement de terre de L'Aquila en 2009. Cette décision a inquiété de nombreux scientifiques. S'ils conseillent les autorités, ils doivent être informés des conséquences juridiques éventuelles de leur activité. *Par Lukas Denzler*



rels (intempéries, inondations, avalanches), certains pronostics sont possibles. Un rapport de la Confédération a ainsi conclu qu'avec un meilleur système d'alarme, 20% des dommages dus aux inondations de 2005 auraient pu être évités et, avec eux, une perte de 600 millions de francs. Les avertissements et les prévisions ont cependant un défaut: la survenue des événements est chaque fois donnée avec une certaine probabilité. Il existe donc toujours un risque que les choses se passent différemment.

D'où la nécessité de clarifier le rôle des experts qui conseillent les autorités. Pour Christine Chappuis, professeure de droit civil à l'Université de Genève, l'affaire de L'Aquila témoigne d'une confusion des tâches. Celle des experts est d'abord d'aider à formuler les questions qui leur sont posées afin de tenir compte de la nécessaire marge d'incertitude, et ensuite de répondre à ces questions en s'assurant que les autorités ont bien compris ce qu'on leur a dit. Cela nécessite un dialogue, car souvent, les participants ne bénéficient pas du même niveau de connaissances et ne parlent pas le même langage. Les médias ne contribuent par ailleurs pas à simplifier les choses.

La crainte des experts d'agir contrairement à la loi est compréhensible, estime Christine Chappuis. Ces questions relèvent avant tout du droit pénal et du droit de la

responsabilité civile. Le fait que l'expert a bel et bien violé son obligation de diligence doit toutefois être prouvé dans le cadre d'une procédure. Pour les fonctionnaires, en Suisse, c'est en général l'Etat qui couvre la responsabilité civile, mais pas les manquements relevant du droit pénal. Concernant les experts qui risquent d'être confrontés à des prétentions en matière de responsabilité civile, il serait donc bon de conclure une assurance, note la professeure de droit.

Le modèle des bulletins d'avalanches

Dans le cas des avalanches, l'expérience accumulée est importante. L'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF), à Davos, joue un rôle central. Ses bulletins d'avalanches ont un caractère régional et général. Ils signalent si des mesures doivent être envisagées. Mais les conditions locales étant décisives, le danger fera l'objet, dans tous les cas, d'une évaluation sur place, explique Jürg Schweizer, directeur du SLF. L'institut n'émet donc pas de recommandations concrètes sur les mesures à prendre dans les localités ou sur la fermeture d'une route donnée. Cette responsabilité échoit aux services spécialisés des communes et des remontées mécaniques qui connaissent les conditions locales. Leurs membres suivent chaque année les cours de formation et de formation continue du SLF.

Dans le domaine des avalanches, une jurisprudence a vu le jour suite aux décisions

du Tribunal fédéral. L'enjeu porte souvent sur la responsabilité du guide de montagne en cas d'avalanche lors d'une randonnée à ski. Les services des avalanches, responsables de la sécurité, y sont cependant eux aussi de plus en plus souvent confrontés. L'affaire la plus connue est la condamnation du président de la commune d'Evolène et du chef de la sécurité suite à l'avalanche de février 1999, où douze personnes ont perdu la vie. Depuis, il est évident que les services des avalanches doivent être organisés de façon professionnelle, et que les décisions prises dans des situations critiques seront documentées.

Cette règle servira à l'avenir de standard pour d'autres dangers naturels. Le droit suisse prévoit que les accidents soient soumis à une enquête. Or, s'ils accomplissent consciencieusement et avec diligence leur tâche pour les services de prévision, les experts n'ont pas à craindre les procédures judiciaires, estiment les spécialistes des dangers naturels.



Tiendra, tiendra pas?
Christoph Holz, vainqueur du
concours de l'EPFL, et son pont
victorieux (janvier 2013).

Photo: Murielle Gerber

Ponts et merveilles

Un pont qui supporte 365 fois son poids? Telle est la prouesse réalisée à l'aide de carton et de colle à l'occasion du troisième «Cardboard Bridge Contest».

Par Philippe Morel

Ajouter quelques clous ou une lourde plaque de métal? Le candidat hésite et demande l'avis du public, qui choisit la plaque. Il retient son souffle et la pose le plus délicatement possible dans le seau en plastique accroché sous le pont. La structure résiste encore une fois; la foule applaudit. Mais le destin du fragile édifice est scellé: tôt ou tard, il se rompra. Bienvenue au troisième «Cardboard Bridge Contest» qu'organise la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit de l'EPFL.

Le but du jeu est simple: à l'aide de carton, de papier et de colle, réaliser un pont d'une portée d'un mètre et d'un poids maximal de 100 grammes. Histoire de corser le tout, les appuis présentent un dénivelé de 25 centimètres. Sera déclaré vainqueur de la catégorie résistance l'ouvrage qui supportera le plus grand multiple de son propre poids. Pour prétendre aux prix du public et du design, un pont doit résister au minimum à 50 fois son propre poids.

A quelques minutes du début du concours, les derniers coups de cutters permettent encore à certaines équipes de réduire le poids de leur maquette et de passer avec succès l'examen de la balance officielle. Puis un à un, les candidats défilent et présentent leur concept au public et aux membres du jury, lequel scrute l'édifice sous tous les angles possibles.

La pose du pont sur les piles fait office de premier test. Du fait de la répartition de leur masse ou de leur flexibilité, certains tombent de leur piédestal avant même la première charge. Un fois cet obstacle franchi, le véritable concours peut commencer, rythmé par le bruit sourd du seau lesté de métal s'écrasant sur l'estrade.

Le pont victorieux a supporté 365 fois son poids: une belle performance - et un nouveau record - quand on pense que la principale charge qu'un vrai pont doit supporter est son propre poids. Le concept se nomme FoFoFi (Form Follows Fiction), un jeu de mots sur Form Follows Function: la

forme suit la fonction, ou la fiction, selon une volonté d'allier l'esthétique à la fonctionnalité, notamment au niveau des détails de la construction. Preuve de la réussite de cette union, FoFoFi reçoit aussi le prix du public. Son concepteur, Christoph Holz, est un étudiant en master d'architecture. Les maquettes en carton étant un outil de travail standard, le vainqueur estime en connaître bien les propriétés. Sa réalisation repose sur une combinaison de concepts de statique éprouvés, de goût du défi et d'amour du bricolage. Cette première place représente une trentaine d'heures de travail.

Structure aussi légère que possible

Le prix de l'innovation revient au Pontus Team. Contrairement aux autres équipes, celle-ci a choisi d'élaborer une structure aussi légère que possible et de jouer sur le critère charge supportée/poids propre. Pour ce faire, le pont n'est constitué que d'un assemblage de morceaux de papier.

Pour Georges Abou Jaoudé, membre du jury et professeur au Laboratoire d'informatique et de visualisation de l'EPFL, «une telle manifestation représente pour les étudiants une occasion sympathique de se frotter à la réalité. Ainsi, de nombreuses équipes ont conçu leur pont en ne le pensant que dans un plan vertical. Pour peu que le centre de gravité de l'ensemble quitte ce plan, tout s'écroule». Comme quoi, c'est en empruntant le pont de l'erreur que l'on arrive sur l'île de l'expérience!

Plus chaud, plus gros



L'encodage utilisé a atteint une fiabilité de près de 100%.

L'ADN, disque dur du futur

Encoder de l'information dans le code génétique, la nature le fait depuis 3,6 milliards d'années. Mais y stocker des informations numériques, c'est un exploit qui ouvre des perspectives fascinantes. Une équipe de l'Institut européen de bioinformatique, près de Cambridge (Angleterre), a utilisé 0,3 nanogramme d'ADN pour encoder deux documents textes, une page en PDF et un fichier mp3 – soit 739 kilo-octets de données en tout. La nouvelle a fait le tour de la planète, du *Financial Time* à *Die Welt* en passant par *Le Monde*.

«L'ADN est extrêmement stable, même conservé dans une simple éprouvette, explique Christophe Dessimoz, un bioinformaticien suisse qui a participé aux travaux. A l'inverse, CD et disques durs se dégradent après une décennie. L'information qu'ils contiennent doit donc être copiée régulièrement, ce qui génère des frais importants.» Les chercheurs ont divisé l'information en 153 000 brins contenant chacun 117 nucléotides (les quatre molécules A, C, G et T constituant le code génétique). L'encodage utilisé a pu éviter toute répétition des bases, susceptibles d'occasionner des erreurs de lecture. Au final, il a atteint une fiabilité de 99,9997%.

«Le code génétique est commun à tout les êtres vivants et fournit un support de données universel, souligne Christophe Dessimoz. Le processus nous a pris en tout trois semaines. La technique est encore lente, mais sa durée pourrait facilement être réduite à un jour.» De quoi être utilisée pour un archivage à long terme, comme les dizaines de milliers de terraoctets produits au Cern ou pour encoder une carte recensant la localisation de sites nucléaires. *Daniel Saraga*

N. Goldman, P. Bertone, S. Chen, Ch. Dessimoz, E.M. LeProust, B. Sipos, E. Birney: *Towards practical, high-capacity, low-maintenance information storage in synthesized DNA*, dans: *Nature* (2013) (doi:10.1038/nature11875).

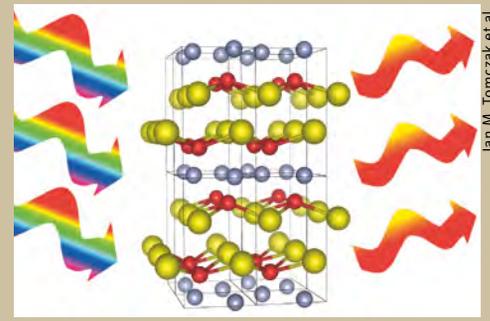
Il est possible de reconstituer la température de formation d'un minéral grâce à ses inclusions fluides. Dans ces petites cavités, on trouve souvent non seulement de l'eau à l'état liquide mais aussi une bulle de gaz. Celle-ci disparaît lorsqu'on chauffe les inclusions. La température d'homogénéisation permet de savoir dans quelles conditions le minéral s'est constitué. La méthode atteint toutefois ses limites quand la bulle de gaz fait défaut et que les inclusions ne contiennent qu'un liquide métastable. C'est fréquemment le cas avec les minéraux qui se sont formés à une température inférieure à 100 degrés Celsius.

Des chercheurs de l'Université de Berne ont développé une méthode susceptible de transformer, au moyen d'impulsions laser ultra-courtes, de telles cavités en inclusions stables avec bulle de gaz. Avec des collègues espagnols, ils ont ensuite cherché à savoir si ce procédé pouvait s'appliquer au gypse. Pour les cristaux de gypse fabriqués de manière synthétique, les températures d'homogénéisation mesurées étaient généralement inférieures. Cela est lié au fait que le liquide métastable est soumis à une tension. Comme le gypse se déforme quelque peu, le volume des inclusions s'en trouve modifié et la température d'homogénéisation aussi. Grâce à ces nouvelles connaissances, les scientifiques ont pu déterminer avec précision la température de formation des cristaux de gypse spectaculaires de la mine mexicaine de Naica. Les mesures confirment que les cristaux de plus petite taille dans la partie supérieure de la mine ont été créés à des températures moins élevées que les cristaux géants qui se trouvent 170 mètres plus bas. *Felix Würsten*

Y. Krüger, J. M. García-Ruiz, À. Canals, D. Marti, M. Frenz, A.E.S. Van Driessche: *Determining gypsum growth temperatures using monophasic fluid inclusions – Application to the giant gypsum crystals of Naica, Mexico*, dans: *Geology* (2013), 41, 2, 119–122.



Spectaculaires cristaux de gypse de la mine mexicaine de Naica.



Les atomes ne laissent passer que les ondes rouges et oranges.

Le rouge et le pourquoi du rouge

Le fluorosulfure de cérium fait partie d'une famille de pigments minéraux capable d'offrir toute la gamme de couleurs entre le rouge et le jaune-orangé. Proposé par des chimistes au début des années 2000 sur la base des propriétés optiques du cérium (une terre rare), ce composé représente une alternative bienvenue au vermillon fabriqué depuis l'époque romaine avec du mercure, un métal lourd très nocif pour la santé et l'environnement. Dans un article paru dans la revue américaine *Proceedings of the National Academy of Sciences* du 15 janvier 2013, une équipe de physiciens, dont Antoine Georges, professeur au Département de physique de la matière condensée de l'Université de Genève et au Collège de France, apporte une explication théorique au fait que ces deux pigments produisent un si beau rouge.

En partant de la seule composition chimique et de la place des atomes dans la structure cristalline, ces chercheurs ont réussi à calculer, à l'aide d'ordinateurs puissants, toutes les propriétés optiques de ces deux composés, de leur spectre d'absorption à leur code de couleur RGB (pour *red, green, blue*).

Ils ont ainsi découvert que la théorie habituellement avancée pour expliquer la couleur rouge du fluorosulfure de cérium est en réalité erronée: ce n'est pas une transition électronique interne à l'atome de cérium qui en est responsable mais une transition interatomique entre le soufre et le cérium. Leurs calculs ont également permis d'établir les conditions électroniques et optiques que doit remplir un matériau pour obtenir un pigment de bonne qualité. *Anton Vos*

J.M. Tomczak, L.V. Pourovskii, L. Vaugier, A. Georges, S. Biermann: *Rare-earth vs. heavy metal pigments and their colors from first principles*, dans: *PNAS* (2013), 110, 3



Le jésuite Matteo Ricci (1552–1610), d'après le portrait peint par le frère Emmanuel Pereira, né Yu-Wen-Hui.

Image: Wikimedia Commons



Jésuites, femmes et concubines

Comment vivaient les Chinoises qui se sont converties au christianisme au XVIIe siècle? Et dans quelle mesure les missionnaires jésuites ont-ils marqué les rapports entre les genres? *Par Caroline Schnyder*

En 1583, Matteo Ricci, jésuite italien, fondait près de Canton (Guangzhou) la première mission catholique permanente en Chine. Les jésuites, puis les dominicains et les franciscains, ont dès lors tenté de convertir la population chinoise au christianisme. À la fin du XVIIe siècle, la Chine comptait quelque 200 000 chrétiens d'origine chinoise, soit moins de 1% de la population. Ces derniers formaient une petite minorité, ouverte à l'échange avec les prêtres du lointain Occident.

Récemment, toute une série de travaux ont été consacrés à la rencontre entre différentes cultures, et notamment sur la mission jésuite en Chine. Au centre de ces recherches, on trouve les missionnaires, d'un côté, et les fonctionnaires et les érudits (*literati*) chinois, de l'autre. C'est sur ces derniers que les jésuites ont concentré leur activité missionnaire. Mais quid des femmes des *literati*? Et quel impact le christianisme en Chine a-t-il eu sur les relations entre les genres? Nadine Amsler, de l'Université de Berne, explore ces questions dans le cadre de sa thèse de doctorat et s'efforce de remettre à plat l'histoire de la mission en Chine dans une perspective genres.

Les sources représentent un véritable défi. Il existe certes de nombreux écrits concernant cette mission dans les archives chinoises et européennes. Pourtant, la chercheuse n'a pas réussi à mettre la main

sur le moindre écrit original émanant d'une femme, alors que c'était précisément le genre de documents qu'elle espérait trouver en se lançant dans son projet. Elle passe dès lors au peigne fin les sources européennes et chinoises rédigées par des hommes, à la recherche d'indices sur la religiosité des femmes, la représentation des genres et les relations entre les sexes. Elle tente ensuite de les intégrer dans les résultats issus de la sinologie et de la recherche sur les missions catholiques.

Religion au sein de la famille

Cet examen très concentré de lettres, d'opuscules et de pamphlets livre beaucoup d'éléments. Et révèle que la perspective genres permet de plonger dans les coulisses familiales et quotidiennes. L'un des principaux résultats de cette recherche montre que dans le christianisme chinois, la religiosité féminine s'est développée comme une «religion de la famille» et souvent sans le concours d'experts religieux. Ce sont surtout les femmes de la classe supérieure, empreinte de confucianisme, qui vivaient leur religion au sein de la famille. Elles endossaient le rôle de médiatrices religieuses et géraient une chapelle dans la propriété familiale. Les rituels quotidiens, qui tournaient autour des enfants, étaient importants. La Vierge Marie semble notamment avoir remplacé ou complété Guanyin, la déesse bouddhiste de la fécondité.

Gravure sur cuivre d'une noble chinoise (Athanasius Kircher, «China illustrata», Amsterdam 1667).

Image: Bibliothèque centrale Zurich

Couverture d'un recueil hagiographique en chinois du père Alfonso Vagnoni («Shengren xingshi», Hangzhou 1629).



la règle «un époux, une épouse» et ils excommuniaient les chrétiens qui prenaient une concubine après leur baptême.

Pour les *literati*, le commandement imposant la monogamie contredisait diamétralement la pratique et les attentes sociales. L'idée qu'un homme n'ait qu'une seule femme leur était étrangère, et la perspective de ne pas avoir de descendant mâle était inacceptable pour la plupart d'entre eux. Dans les sources émanant de ceux qui envisageaient la conversion, la chercheuse a trouvé des hommes qui préféraient ne pas se faire baptiser, mais aussi des chrétiens qui se séparaient de leur concubine.

Sur le marché des concubines

Le sort de ces concubines ne semblait guère préoccuper les jésuites. Pour les femmes qui vivaient dans le foyer d'un converti, l'exigence chrétienne de la monogamie était donc ambivalente. Elle améliorait éventuellement la position de l'épouse principale, mais frappait d'incertitude le destin des concubines. Certaines d'entre elles étaient revendues comme des marchandises.

Mais dans quelle mesure le christianisme a-t-il modifié les relations entre les genres, au-delà de ces quelques familles chrétiennes? Une question à laquelle Nadine Amsler cherche des réponses, et qui n'est pas simple. Comment comparer en effet les relations sino-chrétiennes dans des villes aussi éloignées l'une de l'autre que Guangzhou, Shanghai, Xi'an ou Pékin? Sur quelles situations, quelles familles, quelles couches sociales se baser? La Chine est beaucoup plus hétérogène qu'il n'y paraît, rappelle l'historienne. Il s'agit donc d'éviter les simplifications. Un message qui devrait être régulièrement pris en compte dans les discussions actuelles sur la Chine, estime-t-elle. Les missionnaires du XVIIe siècle étaient déjà fascinés par la complexité de la culture chinoise. Une diversité qu'il vaut la peine de regarder en face.

Les femmes n'avaient presque aucun contact direct avec les missionnaires jésuites. Une à deux fois par an, elles participaient éventuellement à une messe et rencontraient les prêtres européens pour recevoir les sacrements. Ces cérémonies, de même que la confession, se déroulaient en présence des membres mâles de la famille. Lors du baptême ou de l'extrême-onction, les jésuites veillaient à toucher les femmes le moins possible. Ils renonçaient donc à l'imposition de sel sur la langue de la personne à baptiser ou à l'onction des pieds des malades, non sans avoir obtenu - et interprété de manière très large - des dispenses de la Curie romaine. De tels attouchements auraient été jugés choquants et scandaleux par l'élite confucéenne.

D'après les recherches de l'historienne bernoise, si jésuites et chrétiennes chinoises se rencontraient à peine, ce n'était pas seulement en raison des coutumes chinoises, mais aussi de la stratégie missionnaire des jésuites, dite d'adaptation ou d'accommodation. En 1583, lorsqu'ils sont arrivés en Chine avec Matteo Ricci, les premiers jésuites s'habillaient comme les moines bouddhistes, qui échappaient aux règles

confucéennes et avaient ainsi accès aux appartements des femmes. Matteo Ricci ne semble toutefois pas avoir été à l'aise dans ce rôle. C'est pourquoi il a décidé en 1592 avec ses confrères de se focaliser sur les *literati* et de s'adapter à ces derniers. Les jésuites ont ainsi repris leur habillement et leurs comportements. Ils rédigeaient des opuscules en chinois érudit - seul moyen pour eux d'obtenir la reconnaissance des *literati* - et s'en tenaient strictement à l'idéal confucéen de séparation des genres.

Contacts rares avec les femmes

Selon Nadine Amsler, la stratégie d'adaptation des jésuites a fait que les contacts avec les femmes ont été rares, à la différence de ce qui s'est passé dans les ordres mendiants des dominicains et des franciscains qui se sont plutôt tournés vers les gens simples. L'adaptation des jésuites à l'élite confucéenne avait toutefois ses limites. Les jésuites ne pouvaient accepter la polygynie (vie commune d'un homme et de plusieurs femmes), particulièrement répandue dans la classe supérieure. Ils refusaient ainsi de baptiser les hommes qui souhaitaient se convertir, mais qui ne respectaient pas

Se frayer un chemin dans la jungle

Les journalistes déforment les propos, restituent les faits de manière négligente et ne comprennent rien aux statistiques. Que le scientifique qui n'a jamais pensé ça lève la main! Par Beate Kittl

Des journalistes s'amusent en 1985 autour des singes envoyés par l'Union soviétique dans l'espace pour y étudier les effets de l'apesanteur sur la croissance. Photo: Ria Novosti/

Keystone/Science Photo Library



La tâche du journalisme est «de creuser une tranchée de l'information dans la jungle des situations terrestres, et de garder à l'œil ceux qui ont le pouvoir». La formulation de Wolf Schneider, linguiste allemand et enseignant de journalisme, est des plus pertinentes. Il y a un demi-siècle, la science restait dans sa tour d'ivoire, et les journalistes scientifiques étaient surtout des traducteurs, qui popularisaient ce que faisait la recherche. Aujourd'hui, scientifiques et services de presse assurent eux-mêmes ce travail, comme en témoignent leurs communiqués de presse habilement formulés et leurs magazines sur papier glacé.

Mais cela ne suffit pas. Car la science est aussi une «jungle terrestre». Dans leur course à la réputation et aux fonds de recherche, les services de relations publiques, voire les scientifiques, exagèrent souvent la portée de leurs résultats de recherche. Les journalistes doivent aussi régulièrement pointer du doigt certains mécanismes du monde scientifique: la non-publication de résultats négatifs ou la tactique qui consiste à publier par portions des résultats partiels, dans le cadre de plusieurs articles.

Aujourd'hui, le journalisme scientifique est avant tout du journalisme. Il ne s'agit pas seulement d'expliquer, mais aussi d'aborder les sources de manière critique, d'évaluer l'importance des thématiques et de les mettre en contexte. Les blogs d'experts et les portails web des universités ne

sont pas du journalisme, en raison de leurs liens d'intérêts.

Le journaliste est avant tout redevable à son lecteur: son objectif est d'informer les citoyens pour que ces derniers puissent se faire leur propre opinion sur l'importance et l'adéquation des projets de recherche. C'est pourquoi il réagit de manière allergique lorsque le chercheur reformule cent fois le texte qu'il lui a donné à relire pour qu'il y relève les erreurs éventuelles. Mais nous autres, journalistes, nous ne prenons souvent pas notre nouveau rôle suffisamment au sérieux. Il nous arrive de ne pas faire preuve d'une saine distance et de suffisamment de scepticisme. Ou nous hésitons à heurter les puissants.

Pas du même côté de la barrière

Autre réalité problématique, le manque d'argent qui entraîne la fusion, l'outsourcing ou le sponsoring de toujours plus de rédactions scientifiques. Comme pour le poste de l'auteur de cet article à l'Agence télégraphique suisse (ATS), payé aux deux tiers par la Conférence des recteurs des universités suisses (CRUS). Cette dépendance matérielle peut faciliter l'emprise des PR et lamener la confiance dans nos écrits.

Les chargés de communication scientifiques et les journalistes sont unis par la même conviction fondamentale: l'importance de la science pour notre société. Ils peuvent et ils doivent échanger leurs points de vue, voire prendre une bière ensemble, tant que chaque partie reste consciente qu'elle n'est pas du même côté de la barrière.

Et quel effort peuvent consentir les scientifiques? Continuer à faire de la bonne science et à soutenir un journalisme scientifique indépendant afin qu'il y ait toujours des journalistes qui ne déforment ni leurs propos ni les faits, et qui ne leur disent pas ce qu'ils ont envie d'entendre.

Source:

Martin Schneider: *Wissenschaftsjournalisten müssen eine neue Rolle finden* [Les journalistes scientifiques doivent trouver un rôle nouveau].
www.wissenschafts-pressekonferenz.de
(2013)



Manifestation de soutien organisée par l'avocat de l'oncologue sud-africain Cyril Karabus (Le Cap, février 2013). Photo: Gina Flash/facebook.com/FreeKarabus

Des scientifiques persécutés

Dans le monde entier, des chercheurs sont l'objet de persécutions politiques. Certains sont incarcérés, d'autres assassinés. Des réseaux internationaux s'engagent pour leurs droits.

Par Irène Dietschi

Lorsqu'il a été arrêté, le 18 août 2012, à l'aéroport international de Dubaï, Cyril Karabus, n'a pas compris ce qui lui arrivait. Ce Sud-Africain, un oncologue pédiatrique renommé, se préparait à regagner son pays avec sa famille après avoir assisté au mariage de son fils, au Canada. Les policiers qui l'ont arrêté au contrôle des passeports et lui ont confisqué son document de voyage étaient en civil. Quant à sa famille, elle a été contrainte de monter à bord de l'appareil en partance pour l'Afrique du Sud. Ce n'est que plus tard que le professeur émérite de l'Université du Cap, âgé de 78 ans, a appris le motif de son arrestation: en 2002, les proches d'un patient décédé des suites d'une leucémie avaient porté plainte contre lui (Cyril Karabus avait soigné ce patient à l'hôpital d'Abou Dhabi), et un tribunal des Emirats Arabes Unis l'avait déclaré coupable et condamné, sans l'informer. Après son arrestation, le médecin a été conduit en prison, et pendant neuf mois, il n'a quitté

l'établissement pénitentiaire que pour se rendre aux audiences du tribunal.

L'International Human Rights Network of Academies and Scholarly Societies (IHRN), notamment, s'est occupé de l'«affaire Karabus». Ce réseau, fondé en 1993, s'engage pour la défense des droits humains des scientifiques, ingénieurs et médecins qui, pour des motifs politiques, sont entravés dans leur travail, persécutés, voire assassinés. Le réseau a son siège à Washington et regroupe les académies de quelque 80 pays, dont l'Académie suisse des sciences, représentée par Samantha Besson, professeure de droit international public à l'Université de Fribourg.

Depuis janvier 2013, Samantha Besson est officiellement déléguée pour les droits de l'homme des Académies suisses. Une tâche qui l'honore, mais qui s'accompagne de nombreuses responsabilités, souligne-t-elle. Hormis l'IHRN, elle collabore aussi avec d'autres organisations et entretient des contacts étroits avec le Département

fédéral des affaires étrangères. «Il y a beaucoup à faire en matière de droits de l'homme dans la science», relève-t-elle. Son objectif: commencer par sonder la marge de manœuvre dont on dispose pour agir dans ce domaine. La Suisse figurera d'ailleurs aussi dans son champ d'observation.

Roger Pfister, politologue et responsable de la coopération internationale au sein des Académies suisses, explore depuis plus longtemps cette thématique des droits de l'homme dans le domaine de la science. «En elle-même, la recherche n'est pas politique, explique-t-il. Mais dans la réalité du quotidien, bien des projets de recherche peuvent revêtir une dimension politique.» Roger Pfister est secrétaire exécutif du Committee on Freedom and Responsibility in the conduct of Science (CFRS). Ce comité du Conseil international pour la science, composé de 120 membres nationaux et de 31 associations scientifiques internationales, se consacre aussi, lors de ses deux séances annuelles, aux violations des droits de l'homme impliquant des scientifiques. Pour le politologue, une chose est claire: «Dans certains pays, en raison de la constellation politique, les scientifiques sont exposés à de plus grands risques que dans les démocraties ouvertes.»

Trois physiciens tués

L'Iran est l'un de ces pays. Avec, en arrière-plan, le programme nucléaire activé par le président Mahmoud Ahmadinejad. Depuis 2011, le CFRS s'occupe d'une série d'attentats au cours desquels trois physiciens iraniens ont trouvé la mort et un quatrième a été grièvement blessé. Sur la question de la responsabilité de ces actes de violence, différents acteurs s'accusent mutuellement. Le gouvernement iranien dénonce les services secrets américains et israéliens, affirmant qu'ils cherchent à saboter le programme nucléaire iranien. A l'inverse, les Etats-Unis et Israël y voient une manœuvre tactique de l'Iran pour pouvoir accuser l'Occident d'intentions hostiles et se blanchir.

Le CFRS constate avant tout, pour sa part, que ces quatre scientifiques ont été agressés en raison de leur activité scientifique. «Le Comité a écrit au rapporteur spécial de l'ONU sur l'Iran et exigé - sans succès jusqu'ici - que les attentats fassent l'objet d'une enquête de la part d'une instance internationale indépendante», résume Roger Pfister.

La Turquie est un autre cas problématique. En août 2011, par exemple, le gouvernement a promulgué un décret limitant massivement l'autonomie des académies turques. Le CFRS a protesté, et l'IHNR a écrit à Ankara depuis Washington. Les revues scientifiques *Science* et *Nature* ont-elles aussi abordé le sujet. En vain.

Ces protestations peuvent-elles aboutir si, dans un pays, l'indépendance scientifique est mise à mal? Durant ses presque trois ans d'activité en tant que secrétaire exécutif du CFRS, Roger Pfister a vécu au moins une fois semblable situation: un physicien français d'origine algérienne, que le gouvernement français accusait de collaboration avec Al-Qaïda, a finalement eu droit à un procès équitable, après avoir passé deux ans et demi en détention préventive, sans acte d'accusation. Le CFRS était intervenu auprès de Paris. «Mais il est difficile de démontrer que la résolution d'une affaire est directement imputable aux activités d'une organisation», admet-il. Selon lui, une protestation groupée exerce néanmoins une certaine pression, et il n'est pas si facile de l'ignorer.

Sur sa liste, l'IHRN recense pour l'instant une centaine d'affaires publiques résolues. L'odyssée de Cyril Karabus, elle, s'est terminée tout récemment. L'oncologue, qui

«En elle-même, la recherche n'est pas politique. Mais dans la réalité, bien des projets revêtent une dimension politique.»

Roger Pfister

souffre de troubles cardiaques, a dû comparaître à quinze reprises devant le tribunal pendant son incarcération aux Emirats Arabes Unis. Il a fallu des mois pour que les dossiers médicaux du patient décédé soient réunis au complet, avec tous les rapports de laboratoire, puis encore des mois pour que des experts les évaluent. Le 21 mars 2013, le juge responsable a déclaré Cyril Karabus non coupable. Et ce dernier, après quelques péripéties administratives supplémentaires, a enfin pu regagner l'Afrique du Sud à la mi-mai.

Source:

International Human Rights Network of Academies and Scholarly Societies:
www7.nationalacademies.org/humanrights/

Obligation d'aider les pauvres?

La croissance économique ne suffit pas à éliminer la pauvreté dans le monde. Le droit international offre des règles qui contraignent les Etats et les organisations internationales à la combattre. *Par Nicolas Gattlen*



L'homme qui transporte ce vieil ordinateur va en extraire les câbles et les brûler pour récupérer du cuivre (Ghana, 2011).

Photo: Kai Loeffelbein/Keystone/Laif

En 1990, les Nations Unies se sont fixé un objectif ambitieux: réduire de moitié la pauvreté dans le monde d'ici 2015. Depuis, certains succès ont été enregistrés. En Chine et en Inde, la croissance économique a arraché des millions de personnes à la pauvreté. Mais les pays les plus démunis, notamment en Afrique subsaharienne, ne se sont guère rapprochés de l'objectif onusien du Millénaire pour le développement. Un milliard d'hommes vivent toujours dans une indigence extrême. «Elles ne parviennent pas à accéder au marché mondial et ont besoin de notre aide pour sortir de la pauvreté», affirme Krista Nadakavukaren Schefer. Cette juriste, qui bénéficie d'un subside de professeur boursier du FNS à l'Université de Bâle, analyse dans quelle mesure le droit international contraint les Etats et les organisations internationales à prendre des mesures contre ce fléau.

Son constat: il n'existe que quelques instruments juridiquement contraignants. La pauvreté est régulièrement évoquée dans le règlement de la Banque mondiale ou du Fonds monétaire international, par exemple, mais dans des règles sans mordant. Une lacune due au fait que politiciens et scientifiques ne s'accordent pas sur une définition de la stratégie permettant de

sortir du dénuement, comme l'illustre la bataille livrée en Inde autour du brevet du médicament anticancéreux Glivec. Alors que certains voient le salut dans la protection des innovations, d'autres exigent des génériques bon marché pour les pauvres.

De fait, dans de nombreux accords commerciaux, il n'est question que de «progrès» ou de «développement», sans obligations concrètes de lutte contre la pauvreté. A l'instar de ce que l'on trouve dans le programme du cycle de Doha de l'OMC: «Nous continuerons à faire des efforts positifs pour que les pays en développement s'assurent une part de la croissance du commerce mondial qui corresponde aux besoins de leur développement économique.» Or, l'essor d'un pays n'élimine pas complètement la pauvreté, estime Krista Nadakavukaren Schefer.

Composantes psychologiques

Selon elle, le système onusien des droits de l'homme prévoit des obligations pour lutter contre la misère. Il est ainsi possible d'interpréter les droits sociaux et économiques à l'eau, à la nourriture et à la santé comme des «droits anti-pauvreté», même si cela ne recouvre pas les composantes psychologiques liées à la précarité des revenus et à la pression permanente. Ni le fardeau

de la pauvreté relative dans les pays riches: la comparaison douloureuse avec les voisins, l'exclusion de la vie socioculturelle, la honte et la stigmatisation.

Mais que se passe-t-il si un Etat ne remplit pas ses obligations? S'il n'assure pas à ses citoyens une «nourriture suffisante»? Là, le concept de Responsabilité de Protéger (R2P), un droit à l'intervention humanitaire établi en 2005 par l'ONU, sera peut-être appliqué un jour. La notion de souveraineté en tant que rempart contre les ingérences extérieures se voit de plus en plus contrebalancée par des obligations internationales. Pour l'instant, le concept R2P n'est mis en œuvre qu'en cas de violations massives des droits de l'homme, comme en Libye. Krista Nadakavukaren espère qu'il sera étendu: «Il ne faut pas seulement protéger les gens de l'arbitraire de l'Etat, mais aussi de la faim et de la pauvreté.»

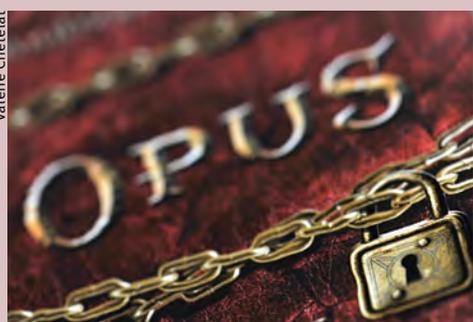
Source:

Krista Nadakavukaren Schefer (sous la dir.): *Poverty and the International Economic Legal System*, Cambridge 2013, 493 p.

Le livre magique qui transcende la lecture

A l'image de beaucoup d'adultes, Christine Löttscher adore les romans fantastiques pour la jeunesse. Ce type de littérature connaît un grand essor depuis quelques années, comme en témoigne le succès de «Harry Potter». La chercheuse en littérature a constaté que, dans beaucoup de romans de ce genre, apparaissent des livres de magie qui non seulement sont garants de suspense mais ouvrent aussi des perspectives pour des réflexions philosophiques. Ainsi, l'auteur allemand Michael Ende, dans «L'Histoire sans fin», a fait entrer le personnage d'un jeune lecteur dans un livre magique. Le héros abandonne son rôle passif et crée son propre monde. Le roman fantastique permet de ce fait d'illustrer la question théorique de la signification de l'acte de lecture.

Dans sa thèse sur le rôle des livres de magie dans la littérature fantastique actuelle, Christine Löttscher montre que ces grimoires y acquièrent le statut de médium omnipotent. Qui connaît leur contenu est en mesure de modeler le monde. Dans le roman «Opus» d'Andreas Gössling, un autre auteur allemand pour la jeunesse, qui se passe pendant l'Inquisition, tout un savoir magique est concentré dans un seul volume ressemblant ainsi à une micro-puce renfermant des données secrètes. Le pouvoir magique du livre est susceptible de devenir dangereux. Et qui dispose de tels pouvoirs est en effet tenu de prendre et d'assumer des décisions. Les livres de magie incitent à des questionnements existentiels qui intéressent aussi les adultes. Une manière de redonner à la lecture une importance que certains croyaient perdue à l'ère du numérique. *Sabine Bitter*



Les livres de magie jouent un rôle important dans la littérature fantastique actuelle.

Valérie Chételet



Les noms de lieu ont aussi une histoire.

Dictionnaire toponymique pour le grand public

La toponymie est à la mode. Des dictionnaires explicitant l'origine et la signification des noms de lieux ont ainsi été récemment publiés dans divers cantons et régions de Suisse. Ces œuvres sont souvent difficilement compréhensibles pour les profanes. Mais il peut en aller autrement, comme le prouve le dictionnaire toponymique du canton de Schwytz rédigé par Viktor Weibel. Fruit de recherches de longue haleine, cet opus en six volumes recense les 18000 noms de localités et de lieux-dits schwytois et les accompagne de notices historiques et explicatives. Afin de mettre les résultats de ces travaux à disposition d'un large public, l'association «Kuratorium Orts- und Flurnamenbuch des Kantons Schwyz» a décidé d'en publier un résumé sous la plume du même auteur. «Il s'agit de la première version populaire d'un dictionnaire toponymique», fait valoir son président, Toni Dettling. Le livre contient tous les noms de localités et de lieux-dits de l'édition scientifique avec, à chaque fois, une brève explication sur leur signification. Il est également vendu avec une clé USB qui donne accès à la version grand public comme à l'édition scientifique. Par ailleurs, le lecteur peut localiser ainsi les lieux sur des cartes historiques et actuelles. L'opération est un succès. Le premier tirage de 4000 exemplaires a été rapidement épuisé, et 1000 volumes supplémentaires ont déjà été imprimés. *Simon Koechlin*

Viktor Weibel: *Vom Dräckloch i Himel. Namenbuch des Kantons Schwyz* (avec clé USB), Schwytz, 2012.

Viktor Weibel: *Schwyzner Namenbuch. Die Orts- und Flurnamen des Kantons*. 6 volumes (y compris l'édition grand public de *Dräckloch i Himel* avec clé USB), Schwytz, 2012.

La signature cryptée de Virgile

«**A** rma virumque cano, Troiae qui primus ab oris / Italiam fato ...» C'est ainsi que débute l'Énéide, la légendaire épopée de Virgile qui retrace les pérégrinations du héros troyen Enée, ancêtre mythique du peuple romain. Cristiano Castelletti, philologue à l'Université de Fribourg, vient de conférer à ce récit vieux de plus de 2000 ans une dimension nouvelle. Dans ses quatre premiers vers, il a en effet découvert un acrostiche boustrophédon, un style d'écriture consistant à alterner la direction de lecture de la première et de la dernière lettre d'un vers (à l'imitation de la charrue qui laboure la terre) afin d'obtenir un ou plusieurs mots cachés. Dans ce cas, cela donne la séquence «ASTILOMV» ou plus précisément «A STILO M(aronis) V(ergili)», soit, en français, «à partir du stilos (tige en métal permettant d'écrire sur des tablettes en cire) de Virgile Maron». En adoptant ce procédé, l'écrivain latin a non seulement inséré sa signature cryptée au début de son œuvre, mais aussi, selon le chercheur, voulu rendre hommage au poète alexandrin Aratos de Soles, le premier à avoir composé un acrostiche boustrophédon. En effet, «ARATUS» est le participe passé d'«ARARE» qui signifie labourer mais aussi écrire, deux actions renvoyant au mouvement boustrophédon. Le philologue souligne qu'il s'est inspiré de la méthode des Anciens, laquelle visait à chercher et interpréter des signes dans les textes mais également au sein de la nature, par exemple dans les astres afin d'y lire des messages divins adressés aux hommes. *uha*

C. Castelletti, *Following Aratus' plow: Vergil's signature in the Aeneid* (Museum Helveticum 69, 2012, 83–95).



Virgile tenant l'Énéide sur ses genoux, entouré des muses Cléo et Melpomène (mosaïque du III^e siècle.)

Valérie Chételet

Wikimedia Commons



**«La souffrance
concrète est
souvent oubliée»**

Dans le monde entier, des commissions vérité reviennent sur des crimes passés. Pour Stephan Scheuzger, historien, elles présentent les traits d'une «industrie» mondialisée.
Propos recueillis par Urs Hafner

Stephan Scheuzger, vous étudiez les commissions vérité, censées contribuer à la réconciliation dans de nombreux pays. Au-delà de la rhétorique et des symboles, ont-elles un impact?

Tout à fait, mais ce dernier varie de cas en cas. Je rejoins là l'historien Michael Ignatieff: les commissions ont contribué à réduire le nombre de mensonges sur les crimes du passé qui circulaient impunément dans une société. Mais la plupart d'entre elles n'ont guère mené de réflexion sur ce qu'il fallait entendre par vérité et réconciliation, et sont parties du principe que la vérité appellerait automatiquement la réconciliation.

Leur travail a-t-il été contesté?

Les premières commissions ont vu le jour dans les années 1980 en Amérique du Sud: en Bolivie, en Argentine et en Uruguay, sous l'égide des nouveaux gouvernements démocratiques. Elles étaient censées enquêter sur les crimes de la répression des dictatures militaires et reconnaître une souffrance qui avait été niée auparavant. C'est en 1990, avec l'instauration de la commission vérité au Chili, qu'il a commencé à être question de «réconciliation». Il s'agissait de signaler aux militaires que le but n'était pas la vengeance mais la réintégration dans la société. Le grand problème de toutes les commissions résidait dans le fait qu'elles n'avaient pas seulement pour mission de documenter les crimes mais aussi les origines de la violence, et donc de fournir une interprétation de ce qui s'était passé. De fait, leur travail a toujours été controversé.

Ces commissions visent-elles à empêcher que des sociétés ne se déchirent dans leur transition vers la démocratie?

C'est une formulation un peu dramatique. A l'origine, l'instrument devait contribuer à instaurer des conditions démocratiques et un Etat de droit en enquêtant officiellement et en présentant la vérité sur les crimes violents d'un régime autoritaire qui venait d'être renversé. Mais cela a beaucoup changé. Depuis les années 1980, des dizaines de commissions ont œuvré sur quatre continents. La plupart en Amérique latine et en Afrique, et quelques-unes en Europe, aux Etats-Unis et au Canada. Les premières commissions enquêtaient uniquement sur les disparitions. A partir des années 1990, elles ont été instaurées pour procéder à un réexamen des atteintes aux droits de l'homme en général et aussi des actes de violence des groupes d'opposants. Elles sont devenues un moyen central de politique d'assimilation du passé dans les Etats en voie de démocratisation. Elles ont souvent été pensées comme une alternative à un examen judiciaire du passé lorsque le processus de démocratisation permettait difficilement de traîner les anciens dirigeants devant les tribunaux, comme au Chili. Après le tournant du siècle, les commissions ont été davantage vues comme

un complément des procédures judiciaires. Ces dernières années, on les a aussi fait intervenir hors d'un contexte de changement politique. A l'île Maurice, on a tenté ainsi de s'attaquer au colonialisme et à son héritage depuis le XVIIe siècle, et au Canada aux torts infligés aux indigènes par le système scolaire aux XIXe et XXe siècles.

Qui siège dans ces commissions?

Au début, surtout des personnes au bénéfice d'une formation juridique ou des représentants du mouvement des droits de l'homme. Ces gens avaient un poids moral, censé conférer une autorité à la commission. Plus tard, des spécialistes en sciences sociales les ont rejoints. Pendant longtemps, les historiens n'étaient presque pas représentés.

Quelle est la différence entre une commission vérité et une commission d'historiens telle la Commission Bergier?

La composition, les méthodes et la fonction. Les premières opèrent en règle générale dans un contexte de reconstruction de la démocratie et de l'Etat de droit, elles doivent faire la lumière sur des violations graves des droits de l'homme et auditionnent longuement les victimes, voire

«Les commissions sont un produit du Sud qui a trouvé le chemin de l'Europe.»

les auteurs des violations. Les commissions d'historiens ne sont pas liées à des constellations politiques. Elles étudient des formes très différentes de torts historiques, comme la spoliation économique, en recourant aux instruments des sciences historiques.

Les commissions sont-elles un instrument européen?

Je dirais au contraire qu'elles sont au premier chef un produit du Sud qui, dans la discussion autour de l'examen des crimes du passé (génocide, violations des droits de l'homme et autres torts historiques), a trouvé le chemin de l'Europe. La plupart des commissions ont été actives en Amérique latine et en Afrique. Ces régions jouent un rôle très important dans la circulation du savoir-faire en matière de politique de mise en lumière du passé. Aujourd'hui, le tout présente les traits d'une «industrie» mondialisée.

Que voulez-vous dire par là?

Depuis la Shoah, la pression internationale sur les gouvernements démocratiques



«La gestion des passés lourds est un domaine où afflue beaucoup d'argent.»

s'accroît pour que ces derniers ne retiennent pas seulement de leur passé de quoi nourrir une image positive de soi, mais réfléchissent de manière critique à leurs propres crimes. Dans les années 1990, les commissions étaient encore issues de processus sociétaux intérieurs, ce qui n'excluait pas un regard sur des théâtres voisins. Les Chiliens, par exemple, se sont basés sur le travail effectué en Argentine. Mais depuis le tournant du siècle, l'institutionnalisation de la «justice transnationale» est en marche, c'est un nouveau terrain théorique et professionnel. La Commission vérité et réconciliation d'Afrique du Sud a constitué à cet égard un événement central. Elle reste à ce jour, et de loin, la commission la plus importante et la plus complexe. Elle est aussi celle qui a le plus retenu l'attention internationale. D'où son caractère de modèle. Ce sont des acteurs éminents de la commission qui ont, avec d'autres, fondé en 2001 l'International Center for Transitional Justice à New York. Ce dernier a rapidement déployé une activité de conseil dans de nombreux pays. Les universités se sont aussi lancées dans la transmission de connaissances. Des organisations comme l'ONU, Amnesty International et Human Rights Watch déploient également une activité normative. Les solutions pour l'examen du passé sont de plus en plus souvent intégrées dans les processus politiques nationaux, grâce à une communauté d'experts transnationaux qui produit et gère ce savoir.

En quoi est-ce «industriel»?

D'un côté, par le mode de production des solutions. Même si, dans le discours des experts, il est toujours question d'adapter le processus aux conditions nationales, la communauté d'experts propose des instruments préfabriqués, de plus en plus normés. Cela peut conduire à l'échec, comme

en Serbie-Monténégro où, pendant des années, une commission mal conçue a été incapable de mettre sur pied quoi que ce soit, avant d'être dissoute sans avoir produit de résultats, tout en ayant servi d'alibi aux politiques. Calquée sur le modèle sud-africain, elle avait été imposée en 2001 par des experts externes dans une constellation politique et sociale fondamentalement différente. D'un autre côté, il y a l'aspect financier. La gestion des passés lourds et le transfert de ce savoir-faire forment un domaine où afflue beaucoup d'argent. L'existence de nombreux experts et d'organisations entières en dépend.

Cette industrie est-elle dominée par l'Occident?

Non, il s'agit d'un champ dans lequel opèrent aussi bien des acteurs occidentaux que du Sud. Cette communauté d'experts est cosmopolite, avec une importante circulation des personnes entre les différents théâtres nationaux concernés et les institutions de ladite communauté transnationale.

Les experts des commissions vérité sont confrontés aux destins individuels des victimes, mais travaillent de manière standardisée. Comment expliquez-vous cette contradiction?

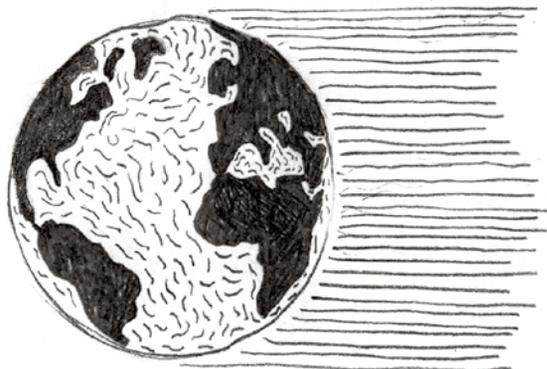
Bien entendu, les experts ne diront jamais qu'ils procèdent de manière standardisée. Cependant, l'institutionnalisation et la bureaucratization de la justice transnationale, tout comme ses catégories juridiques et sociales, entraînent des procédures derrière lesquelles la spécificité du tort causé et le caractère concret de la souffrance menacent de s'effacer. Les instruments d'examen du passé devraient être adaptés à la donne locale, politique, sociale et culturelle. Aux agendas des acteurs, aux relations que les groupes sociaux entretiennent vis-à-vis des institutions de l'Etat, aux représentations de vérité, de justice et de réconciliation. Mais aussi, pour la narration des souffrances vécues, aux formes de transmission.

Stephan Scheuzger

Stephan Scheuzger est professeur boursier du FNS à l'Université de Berne depuis juin 2013. Auparavant, il a travaillé à l'Institut d'histoire de l'EPFZ où il s'est surtout penché sur son projet de thèse d'habilitation concernant l'histoire globale des commissions vérité.

Les fleuves de l'océan

Par Philippe Morel. Illustrations Antonie De Groot



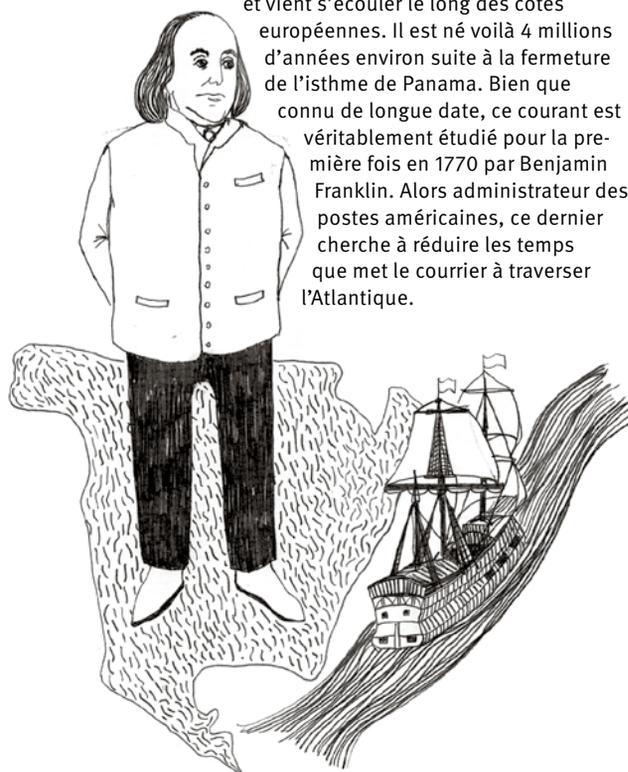
1 Du fait de leurs positions respectives par rapport au Soleil, les régions polaires et celles équatoriales ne reçoivent pas la même quantité d'énergie par unité de surface équivalente. En transférant une partie de l'excès de chaleur tropicale vers les pôles, les circulations atmosphérique et océanique permettent de redistribuer efficacement l'énergie solaire et de réduire les contrastes climatiques.

2 Circulations atmosphérique et océanique sont intimement liées. Les vents dominants entraînent les eaux de surface au travers des océans. En raison de la force de Coriolis (la force centrifuge due à la rotation terrestre), ces courants tournent en général dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord et en sens inverse dans l'hémisphère sud. Bien que leurs caractéristiques comme le débit, l'orientation et la vitesse puissent localement varier assez fortement sur de courtes périodes, ces courants sont très stables sur le long terme. Ces véritables fleuves dans la mer atteignent des vitesses de plusieurs kilomètres par heure.



3 En profondeur, là où les vents n'ont plus d'action, ce sont les différences de densité entre les masses d'eau qui jouent le rôle de moteur: les eaux «lourdes» (froides et salées) plongent et s'écoulent au fond des océans, alors que les eaux plus légères (chaudes et peu salées) remontent vers la surface. On parle ainsi de circulation thermohaline. A l'échelle du globe, cette circulation ressemble à un grand tapis roulant qui parcourt les mers. Une molécule d'eau mettra quelque 1500 ans à boucler le circuit.

4 Un des courants de surface les plus connus est le Gulf Stream, qui prend sa source à la sortie du golfe du Mexique et vient s'écouler le long des côtes européennes. Il est né voilà 4 millions d'années environ suite à la fermeture de l'isthme de Panama. Bien que connu de longue date, ce courant est véritablement étudié pour la première fois en 1770 par Benjamin Franklin. Alors administrateur des postes américaines, ce dernier cherche à réduire les temps que met le courrier à traverser l'Atlantique.



Antonie De Groot étudie à la Haute école des arts de Berne.

L'éclosion des langues

Les langues ne sont plus ce qu'elles étaient. Prenons *annus* (an), en latin classique, un nom commun muni de huit terminaisons différentes, suivant le cas employé. L'italien n'a conservé que deux formes pour le même mot, *anno*, au singulier, et *anni*, au pluriel. Quant au français, il n'a retenu que la syllabe *an* qui se prononce de la même manière au singulier et au pluriel.

Dans son livre «The Unfolding of Language», le linguiste Guy Deutscher montre que cet appauvrissement a, de tout temps, été dénoncé. Faisant allusion au siècle précédent, Cicéron écrivait ainsi en 46 av. J.-C.: «En ce temps-là, presque tout le monde parlait correctement (...) De ce point de vue, le passage du temps a eu un effet délétère.»



Que nous puissions nous exprimer aujourd'hui de façon plus ou moins compréhensible paraît donc presque miraculeux!

Guy Deutscher bat toutefois en brèche quelques idées reçues concernant le déclin des langues. Ce processus de dégradation donne en effet naissance à de véritables merveilles linguistiques, des mots courts qui se fondent avec

d'autres. A l'image du futur en français, formé à partir des terminaisons du présent de l'auxiliaire avoir. On trouve ainsi le suffixe *ai* (de *j'ai*) à la fin de *j'aimerai*. Cela n'est pas un hasard mais le fruit de la contraction du bas latin *amare habeo*, littéralement «j'ai à aimer», avec trois syllabes au lieu de six et un mot à la place de deux. C'est grâce à de tels exemples éclairants que le linguiste explique de manière divertissante et spirituelle les règles à partir desquelles les langues se sont développées au cours des derniers millénaires. Il met aussi en évidence deux principes forts à la base de cette évolution: la paresse ou la volonté d'économiser ses efforts lors de la prononciation, et une certaine esbroufe ou le souhait d'augmenter l'impact d'une expression.

Né en Israël, Guy Deutscher enseigne à l'Université de Manchester, en Grande-Bretagne. L'excellente traduction allemande de son ouvrage est aussi enrichie d'exemples tirés de la langue de Goethe. *va*

Guy Deutscher: *Du Jane, ich Goethe – Eine Geschichte der Sprache*. Traduit de l'anglais par Martin Pfeiffer. dtv, Munich, 2011. (*The Unfolding of Language*. William Heinemann, Londres, 2005. Pas traduit en français)

Une erreur s'est glissée au début de l'article «Un genou de plus», en page 13 du dernier numéro d'*Horizons*. La mention «par mois» a été oubliée dans la phrase sur le montant des frais de santé. Il fallait lire que ceux-ci ont représenté en 2010, pour chaque personne vivant en Suisse, une charge moyenne de 661 francs par mois.

De juin à septembre 2013

Café scientifique

Neuchâtel: «Ecrivain-tueur cherche éditeur» (4 septembre)

Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel, av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30

> www.unine.ch/cafescientifique

Jusqu'au 22 septembre 2013

«Saint & Politique. Sculptures médiévales dans les Alpes»

Ancien Pénitencier

Rue des Châteaux 24, 1950 Sion

> www.musees-valais.ch

Jusqu'au 3 novembre 2013

«Les rois de la mare»

Centre Pro Natura de Champ-Pittet

Chemin de la Cariçaille 1, 1400 Cheseau-Noréaz

> www.pronatura.ch/champ-pittet

Jusqu'au 5 janvier 2014

«Génie des artisans. De l'atelier au laboratoire»

Musée d'histoire des sciences

Rue de Lausanne 128, 1202 Genève

> www.ville-ge.ch/mhs

Jusqu'au 26 janvier 2014

«Flora aquatica»

Musée d'histoire naturelle de Fribourg

Chemin du Musée 6, 1700 Fribourg

> www.fr.ch/mhn

Jusqu'au 2 mars 2014

«Fleurs des Pharaons»

Laténium

Parc et musée d'archéologie de Neuchâtel

Espace Paul-Vouga, 2068 Hauterive

> www.latenium.ch

755 millions de francs et un plan d'action

En 2012, le FNS a investi dans la recherche un montant encore jamais atteint depuis sa création voilà soixante ans. Il a ainsi soutenu plus de 3500 projets grâce à un budget de 755 millions et encouragé 8750 chercheurs, dont plus d'une moitié de doctorants. Afin de continuer à offrir des conditions cadres optimales à la place scientifique suisse, le FNS axe son activité d'encouragement pour 2013-2016 sur les trois priorités suivantes: assurer la relève scientifique, soutenir de manière flexible l'effort d'excellence et valoriser la recherche et ses résultats grâce à un transfert de connaissances et de technologies accru et au dialogue avec le grand public et le monde politique. Dans son plan d'action 2013-2016, le FNS décrit les mesures au moyen desquelles il souhaite concrétiser ces priorités.

Pour une politique sociale durable

A l'occasion des réformes de la prévoyance vieillesse proposées par le conseiller fédéral Alain Berset, l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH) a publié un dossier sur la politique sociale (www.sagw.ch/bulletin). Pour garantir un système de sécurité sociale durable, il est indispensable, selon l'ASSH, d'encourager l'autonomie de l'individu. Cela exige notamment de pouvoir allier vie professionnelle et devoirs d'éducation, de soins et d'assistance. Non seulement les enfants, mais aussi les adultes en situation de dépendance doivent être en mesure de bénéficier d'une prise en charge. Ce travail bénévole de «care» reste d'actualité tout au long de la vie, sans jouir toutefois d'une protection sociale. La solution ne réside



pas forcément dans le développement de l'Etat social, mais plutôt dans sa restructuration. Le retrait de la vie active peut aussi s'accompagner de difficultés. C'est pourquoi il serait souhaitable d'instaurer un âge de la retraite plus souple.

Pas d'interdiction insidieuse du génie génétique

Différentes plantes génétiquement modifiées, à un stade avancé de la recherche ou déjà cultivées à l'étranger, pourraient contribuer, en Suisse aussi, à une agriculture respectueuse de l'environnement et très productive. Ces nouvelles variétés nécessitent notamment moins de traitements chimiques contre des agents pathogènes. La Suisse ne devrait pas, à la légère,



dénier au génie génétique le potentiel de contribuer à une agriculture durable et à la sécurité alimentaire, notent les Académies des sciences dans leur rapport «Les cultures génétiquement modifiées et leur importance pour l'agriculture durable en Suisse», auquel plus de trente experts ont apporté leur concours.

Pour le virage énergétique

Grâce à sa «Stratégie énergétique 2050», la Confédération veut donner à la politique énergétique une nouvelle orientation basée sur une utilisation accrue des énergies renouvelables et une meilleure efficacité énergétique. Le plan d'action «Recherche énergétique suisse coordonnée» du Conseil fédéral prévoit pour les années 2013-2016 une enveloppe de 202 millions de francs, dont 118 millions pour le programme «Energie» mis sur pied par la Commission pour la technologie et l'innovation en coordination avec le FNS. Outre l'encouragement de projets réalisés avec des partenaires de l'industrie, ce plan prévoit la mise en place et l'exploitation de centres de compétences interuniversitaires. Le programme d'encouragement de la relève «Energie» du FNS permettra aussi de recruter des jeunes chercheurs qui participeront au développement des capacités dans la recherche énergétique. Le plan d'action prévoit 24 millions de francs à cet effet. L'an passé, le Conseil fédéral a chargé le FNS de la réalisation des PNR «Virage énergétique» et «Moyens d'influer sur la consommation d'énergie finale».

Horizons

Magazine suisse de la recherche scientifique
Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (Horizonte).
25e année, n° 97, juin 2013.
www.snf.ch/horizons

Editeur

Fonds national suisse
de la recherche scientifique (FNS)
Département Communication
Wildhainweg 3
Case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22
abo@snf.ch

Académies suisses des sciences

Secrétariat général
Hirschengraben 11
CH-3001 Berne
Tél. 031 313 14 40
info@akademien-schweiz.ch

Rédaction

Urs Hafner (uha), responsable
Valentin Amrhein (va)
Marcel Falk (mf)
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Photo de couverture: Valérie Chételat
Illustration éditorial: Eliane Häfliger, HEAB

Correction

Jean-Pierre Grenon

Traduction

Catherine Riva

Impression et lithographie

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

Tirage

35 500 exemplaires en allemand,
15 650 exemplaires en français

© Tous droits réservés.

Reproduction avec l'autorisation
souhaitée de l'éditeur.

ISSN 1663 2710

L'abonnement est gratuit. La version papier n'est habituellement distribuée qu'en Suisse et à des organisations à l'étranger. Les projets de recherche présentés sont soutenus en règle générale par le FNS.

Le FNS

Le FNS est la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse. Sur mandat de la Confédération, il favorise la recherche fondamentale dans toutes les disciplines et soutient chaque année, grâce à quelque 755 millions de francs, plus de 3500 projets auxquels participent environ 8750 scientifiques.

Les Académies

Sur mandat de la Confédération, les Académies suisses des sciences s'engagent en faveur d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans son domaine respectif, mais aussi de façon interdisciplinaire. Leur ancrage dans la communauté scientifique leur permet d'avoir accès aux expertises de quelque 100 000 chercheurs.



«Nous voulons en finir avec la
culpabilité des parents.»

Kim Do Cuénod page 25

«Dans la réalité, bien des
projets de recherche ont
une dimension politique.»

Roger Pfister page 43

«La souffrance concrète est
souvent oubliée.»

Stephan Scheuzger page 46