LE MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
N° 83, décembre 2009

horizons

Recherche et risques

Menaces sur les partenariats entre espèces

Médecins de prison sans cadre légal

Paysans prisonniers des traditions

FNSNF
FONDS NATIONAL SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Jeu et chandelle

R. Weibezahl/akg-images

La science est source d'innovation. Une mission que lui attribue notre société. Certaines de ces innovations ont grandement contribué à améliorer la qualité de vie, en Occident tout du moins. D'autres ont mis le monde face à de nouveaux problèmes, de nouvelles responsabilités. Si le bilan est difficile à dresser, il convient de se rappeler que la génération actuelle, toujours en Occident, est la plus riche et celle possédant la plus longue espérance de vie de toute l'histoire de l'humanité. Pourtant, l'innovation suscite la crainte : OGM et nanotechnologie en sont des exemples. Réflexe d'enfant gâté ? Saine méfiance ?

Par définition, toute innovation est porteuse d'un risque potentiel. Face à ce risque, plusieurs attitudes sont envisageables. Refuser le risque potentiel (et par là même se priver des bénéfices), c'est le principe d'abstention ; attendre que ce risque se réalise avant de s'y intéresser, c'est le principe de démonstration. Entre les deux se trouve le principe de précaution. Il consiste à identifier scientifiquement les risques potentiels graves, les étudier et décider en connaissance de cause. Mais cette connaissance, par la nature même d'une science se nourrissant de doute et d'incertitude, ne sera jamais définitive et absolue. D'autant qu'il est plus facile de démontrer l'existence d'un risque que son absence. Si l'on fait fi de ces éléments, le principe de précaution dérive vers celui d'abstention, où seul le risque zéro est toléré.

En Suisse, la culture d'OGM fait l'objet d'un moratoire dont est expressément exclue la recherche. Pourtant, par peur ou par idéologie, certains souhaitent interdire toute recherche sur les OGM, même sur leurs risques potentiels. Pourquoi se priver de nouvelles connaissances à même d'alimenter le débat quand il s'agira de décider si le jeu en vaut la chandelle ?

En guise d'épilogue, je vous propose une citation du philosophe Lanza del Vasto : « Il n'y a pas de liberté sans risque, c'est pourquoi il est sage d'oser. »

Philippe Morel
Rédacteur de *Horizons*

Anahí Espíndola

Les relations entre les plantes et les insectes sont menacées.

18

Yevgeni Khaldei/Camera Press/Keystone

Souvenirs individuels contre mémoire collective en Russie.

Regina Schoell

Pourquoi des paysans ne se protègent pas contre les pesticides.

26

6
Dans une «société du risque», le désir d'absolution grandit.

22

point fort risque

6 Vrais ou faux périls ?
Nous vivons aujourd'hui dans une «société du risque». L'humanité a la possibilité de s'autodétruire. Pourtant tout danger n'est pas considéré comme un risque. Et certains risques recèlent aussi des avantages grâce auxquels on peut conjurer des dangers.

biologie et médecine

18 Jamais sans ma mouche !
Les changements climatiques menacent les associations entre plantes et insectes.

20 La fécondité a un prix
La fertilité engendre des processus métaboliques qui raccourcissent la vie.

21 «Matrix reloaded» dans les cellules
Sauver des vies avec du sang artificiel
Darwin et les fossiles : une réconciliation

culture et société

22 La bataille de la mémoire
En Russie, les souvenirs de guerre ne coïncident pas tous avec la version officielle.

24 L'épée de Damoclès du référendum
La démocratie directe a peu d'influence sur la protection des minorités.

25 Un tramway nommé durée
Intégration et exclusion
«Un vieillard de 80 ans cause un accident»

nature et technologie

26 Prisonniers de la tradition
Les raisons qui font que les paysans s'empoisonnent avec des pesticides.

28 Eau supercritique
A une température et une pression élevées, la biomasse est facilement convertie en méthane.

29 Nouvelles cellules photovoltaïques plus sensibles
Réchauffement préhistorique
Première exoplanète rocheuse confirmée

4 en direct du fns
L'exposition SCIENCEsuisse

5 questions-réponses
Pourquoi doit-on réglementer la recherche sur l'être humain, Madame Clarke ?

13 en image
La première carte de la Confédération

14 portrait
Mirjam Christ-Crain, médecin et lauréate du Prix Latsis

17 lieu de recherche
Dans la jungle, un bioingénieur étudie le vol du gecko.

30 entretien
Pour la pénaliste Brigitte Tag, le système carcéral est une boîte noire.

32 cartoon
Ruedi Widmer

33 perspective
Denis Duboule et les expériences sur les animaux

34 comment ça marche ?
H_2O le côté bleu de la force

35 coup de cœur
L'histoire secrète des armes biologiques

Photo de couverture en haut :
Après une tornade dans l'Illinois (USA), août 2009.
Photo: Ted Schurter/SJ-R/AP/Keystone

Photo de couverture en bas:
Eruption du volcan Kliuchevskoi, Russie 2004. Photo: NASA

De jeunes chercheurs suisses se distinguent

Trois jeunes chercheurs suisses se sont distingués lors du concours de l'Union européenne pour les jeunes scientifiques (European Union Contest for Young Scientists) à Paris. Confrontés à de nombreux autres participants très prometteurs, Thomas Steinacher, Fabian Gafner et Damian Steiger ont remporté cinq distinctions, faisant de la Suisse la nation la plus primée. Les trois jeunes lauréats ont pu participer à la compétition européenne après avoir gagné un prix spécial lors du 43e concours national de la Fondation « La Science appelle les jeunes » qui est cofinancée par le FNS. Informations supplémentaires : www.sjf.ch/index.php?id=18&L=2.

Un point de vue obsolète

N°82 (septembre 2009)

J'ai été très surprise par votre article sur le projet de recherche de Christina Klockner. Qu'aujourd'hui, on puisse clamer encore haut et fort une conclusion du genre : « Mesdames, futures médecins, nous vous prions d'adopter un comportement qui corresponde à certaines attentes spécifiques liées au genre (sic !). Et pour bien faire, on va vous l'enseigner directement à l'Université, afin que ce soit transmis pour l'éternité. » J'estime que ce point de vue n'a vraiment pas sa place à notre époque. D'habitude, je ne fais pas vraiment dans le genre féministe radicale. Mais je n'arrive pas à croire que l'on puisse présenter cela comme la solution idéale sans au moins évoquer l'exigence de changer la société, afin qu'elle porte le même jugement sur les médecins hommes et femmes et attende de tout un chacun – y compris des médecins – qu'ils « sourient, parlent d'une voix douce ou se penchent vers leurs patients ».

Yvonne Mery, Bâle

Exposition SCIENCEsuisse

Andri Pol

L'exposition itinérante SCIENCEsuisse invite à découvrir l'univers fascinant des sciences. Elle présente un aperçu des travaux scientifiques menés en Suisse, notamment dans le domaine de la recherche de pointe. Les sujets abordés vont de la violence des jeunes aux changements climatiques, en passant par la génétique et les neurosciences. Réalisée à l'initiative du FNS, elle réunit les portraits – signés par le photographe suisse Andri Pol – de vingt-cinq chercheurs de haut niveau dont la renommée a franchi nos frontières. L'exposition est à voir jusqu'au 6 février 2010 au Käfigturm à Berne. Des tables rondes publiques sur des thèmes comme l'expérimentation animale ou les énergies alternatives sont aussi au programme : www.kaefigturm.ch.

Recherche sur l'être humain : position du FNS

Le Parlement a approuvé à la fin septembre le nouvel article constitutionnel concernant la recherche sur l'être humain. Celui-ci sera prochainement soumis à votation populaire (voir aussi l'interview en page 5). Le FNS soutient l'article constitutionnel car il crée la base nécessaire à l'uniformisation au niveau suisse des dispositions en matière de recherche sur l'être humain. L'article protège la liberté de la recherche et la limite là où elle touche à la dignité humaine ou à la personnalité. Ce qui va dans le sens de l'approche responsable de la liberté de la recherche que défend le FNS.

Impulsions pour l'économie

Dans le cadre des mesures de stabilisation de l'économie, le Parlement a attribué au FNS 10 millions de francs pour renforcer le transfert de savoir et de technologie dans les Pôles de recherche nationaux (PRN). Sur cette base, le FNS a donné le feu vert à 28 projets supplémentaires de transfert de technologie réalisés dans les PRN. Ces projets devraient, à court et à moyen termes, donner des impulsions à l'économie. Dans la plupart des projets, il s'agit de poursuivre le développement d'appareils, de systèmes ou de méthodes se situant à l'interface entre recherche fondamentale et application pratique.

Erratum

La photo de la bioéthicienne Jackie Leach Scully parue dans Horizons N°82 (page 30) a été prise par le photographe Derek Li Wan Po et non comme indiqué par erreur par Severin Nowacki. Quant au paysage montagneux en pages 6/7 de la même édition, il ne se trouve pas en Engadine mais dans l'Oberland bernois.

Le FNS en bref

Horizons, le magazine suisse de la recherche scientifique, est publié par le Fonds national suisse (FNS). Le FNS est la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse. Il soutient chaque année quelque 7 000 scientifiques, dont 5 500 ont moins de 35 ans. Sur mandat de la Confédération, il encourage la recherche fondamentale dans toutes les disciplines scientifiques, de la philosophie à la biologie en passant par la médecine et les nanosciences.
Le FNS évalue la qualité scientifique des projets déposés par les chercheurs et accorde un soutien financier à ceux qu'il a retenus. Il dispose pour cela d'un budget annuel de quelque 600 millions de francs.

horizons
MAGAZINE SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand *(Horizonte)*. 21e année, n° 83, décembre 2009.

Editeur
Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), Service de presse et d'information, responsable : Philippe Trinchan

Rédaction
Urs Hafner (uha), rédacteur responsable, sciences humaines et sociales
Regine Duda (dud), recherche orientée
Helen Jaisli (hj), questions institutionnelles et encouragement des personnes
Philippe Morel (pm), mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur
Ori Schipper (ori), biologie et médecine
Anita Vonmont (vo), édition en allemand et coordination rédactionnelle
Marie-Jeanne Krill (mjk), édition en français

Adresse
FNS, Service de presse et d'information
Wildhainweg 3, case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22, fax 031 308 22 65
pri@snf.ch, www.snf.ch/horizons

Graphisme, rédaction photos
Studio25, Laboratory of Design, Zurich, Isabelle Gargiulo, Hans-Christian Wepfer

Correcteur
Jean-Yves Dumont

Traduction
Ariane Geiser, Catherine Riva

Impression
Stämpfli SA, Berne

Tirage
18 500 exemplaires en allemand, 10 200 exemplaires en français
L'abonnement est gratuit

Le choix des sujets n'implique aucun jugement de la part du Fonds national.

© Tous droits réservés. Reproduction avec l'autorisation souhaitée de l'éditeur.

Pierre-Antoine Grisoni/Strates

Transparence, enfin !

L'article constitutionnel concernant la recherche sur l'être humain sera soumis à votation le 7 mars prochain. Un scrutin décisif, selon la spécialiste en neurosciences Stéphanie Clarke.

Pourquoi un nouvel article constitutionnel est-il nécessaire ?
Parce que les droits et les devoirs en matière de recherche sur l'être humain seront ainsi réglés de manière uniforme et complète dans toute la Suisse. L'article constitutionnel offre par ailleurs un bon équilibre entre la protection des personnes concernées et la liberté de la recherche.

Le texte se limite à la biologie et à la médecine où vous effectuez vous-même des recherches. Cela ne vous dérange-t-il pas ?
Cela me semble justifié. Lors de recherches sur l'être humain en biologie et en médecine, on va peut-être prélever du sang ou effectuer des mesures techniquement sophistiquées. C'est plus invasif qu'une enquête en science sociale où l'on demande aux gens de remplir un questionnaire.

Mais une telle recherche ne peut-elle pas aussi être délicate ?
Naturellement. Une enquête en science sociale peut aussi contenir des questions personnelles qui exigent une sensibilité particulière. De manière générale, la recherche en biologie et en médecine sur l'être humain est cependant considérée comme plus épineuse. On parle en effet ici de recherche sur des cellules humaines, des organes ou des données de biobanques, de personnes décédées ou de fœtus et d'embryons. Cela soulève des questions éthiques et de protection des données qui doivent être réglées de façon claire et uniforme.

La recherche sur les personnes incapables de discernement est aussi controversée. Pourquoi l'autoriser ?
Prenez les patients dans le coma ! Ils sont incapables de discernement, ne peuvent pas répondre. Il est pourtant important de pouvoir explorer de nouvelles thérapies grâce à eux. Sans cela, il n'y aura pas de progrès médicaux pour de futurs patients. C'est le point essentiel.

L'article constitutionnel change-t-il la pratique de la recherche ?
Non. Il crée surtout de la transparence et de la clarté. Le projet de loi qui devra encore être discuté, après un oui en mars, contient certaines innovations importantes. Le consentement pour effectuer des recherches sur des échantillons provenant de biobanques ne sera donné que la première fois et ne devra plus être renouvelé ensuite. Cela représente un énorme soulagement pour les chercheurs et souvent pour les donneurs et leur famille.

La loi devrait aussi amener un progrès pour les études multicentriques qui englobent par exemple tous les hôpitaux universitaires. La procédure compliquée des expertises réalisées par les commissions cantonales d'éthique et d'autres organes de contrôle doit être mieux coordonnée.

La composition des commissions d'éthique doit-elle changer ?
Il est important que ces commissions ne soient pas seulement composées de professionnels de la santé, de juristes et d'éthiciens, mais également de chercheurs. Ce n'est qu'ainsi qu'un vrai débat sur les possibilités et les limites de la recherche sur l'être humain pourra avoir lieu. ■

Propos recueillis par Anita Vonmont

Article 118 b

L'article stipule que la Confédération légifère sur la recherche sur l'être humain en veillant, d'une part, à la protection de la dignité humaine et de la personnalité et, d'autre part, à la liberté de la recherche. Dans la recherche en biologie et en médecine, les principes suivants sont fixés : la protection des personnes doit faire l'objet d'une expertise indépendante ; les participants doivent avoir donné leur consentement éclairé ; les risques et les contraintes qu'ils encourent ne doivent pas être disproportionnés par rapport à l'utilité du projet ; une recherche ne peut être effectuée sur des personnes incapables de discernement que si des résultats équivalents ne peuvent être obtenus sur d'autres personnes ; lorsque le projet ne permet pas un bénéfice direct pour les personnes incapables de discernement, les risques et les contraintes doivent être minimaux.

Professeure de neuropsychologie à l'Université de Lausanne et médecin cheffe au CHUV à Lausanne, Stéphanie Clarke préside la Division III du Conseil de la recherche du FNS.

Vrais ou faux

Nous vivons aujourd'hui dans une « société du risque ». L'humanité a la possibilité de s'autodétruire. Pourtant tout danger n'est pas considéré comme un risque. Et certains risques recèlent aussi des avantages grâce auxquels on peut conjurer des dangers.

Voisinage risqué.
Eruption du Vésuve en 1944.
Photo: UPI/Bettmann/Corbis/Specter

périls ?

Marcher sur une corde raide, un exercice périlleux ? De prime abord, oui, mais cela dépend. La question en amène d'autres. A quelle hauteur le funambule évolue-t-il ? Quelle distance doit-il parcourir ? Quelle est la nature du sol ?

Ces interrogations aident à mieux cerner la notion de risque. La question originale a trait à une activité, à laquelle est associé un danger : la chute. Les suivantes permettent de mesurer le risque. De l'adresse du funambule dépend la probabilité de chute. Elle se mesure typiquement par le nombre de faux pas par millier de pas. La longueur de la corde représente l'exposition au risque : si la probabilité de chute est identique pour chaque pas, tout pas réussi rapproche statistiquement le funambule du faux pas. La hauteur par rapport au sol et la nature de ce dernier déterminent les conséquences de la chute, sa gravité.

Face à un risque identifié, il est possible d'adopter une stratégie de réduction : améliorer son adresse ou s'équiper d'un balancier (abaisse la probabilité de chute) ; diminuer la longueur de la corde (réduit l'exposition) ; enfiler un harnais, déposer un matelas au sol ou installer la corde plus bas (minimise les conséquences d'une chute).

Qui dit prise de risque dit bénéfice. Le funambule vit de ses acrobaties. De même, la fertilité des terres volcaniques attire les populations. Un meilleur rendement contre une éruption volcanique. Un bénéfice immédiat contre un risque qui se réalisera demain, dans dix ans, dans mille ans… C'est une des nombreuses définitions possibles du risque. Dans ce point fort, un historien montre comment la perception du risque a évolué au cours du temps. Notre « société du risque » est ainsi un phénomène moderne. Deux autres contributions éclairent la psychologie du consommateur face au risque ainsi que, sous un angle totalement dépassionné, les chances et les risques de la nanotechnologie. **pm**

Chances et risques de la recherche. Du maïs génétiquement modifié de Monsanto ; produit à lessive avec des enzymes issues du génie génétique ; insuline humaine produite génétiquement ; laboratoire de Syngenta (de bas en haut).

Photos : Orjan F. Ellingvag/Dagens Naringsliv/Corbis/Specter ; Studio25, LoD ; AJ Photo/SPL/Keystone ; Gaetan Bally/Keystone.

Le bénéfice d'abord, la confiance ensuite

Les consommateurs ne voient pas d'avantage dans les plantes génétiquement modifiées mises au point jusqu'ici. C'est pourquoi ils n'évoquent que leurs risques.

PAR ORI SCHIPPER

On sonne à la porte. « Bonjour ! Nous aimerions connaître votre avis sur le génie génétique. » Les chercheurs placés sous la houlette de Michael Siegrist, professeur spécialisé dans l'étude du comportement des consommateurs à l'EPFZ, ont mis les bouchées doubles pour prendre la température de la population du quartier de Zurich-Affoltern. C'est là en effet que la probabilité est la plus importante de trouver des gens ayant réfléchi aux chances et aux risques des plantes transgéniques. Car le champ expérimental de Reckenholz – l'un des deux sites de Suisse où ces végétaux poussent en plein champ à des fins de recherche – se trouve directement à leur porte.

Applications variées

Afin de découvrir dans quelle mesure les riverains de ce site acceptent les applications du génie génétique et quelles sont leurs objections, les chercheurs ont demandé à un peu plus de 700 personnes de classer 29 cartes imprimées dans le cadre d'un entretien d'une heure. Chaque carte mentionnait une application du génie génétique dont il s'agissait d'estimer l'utilité et les risques. Les applications proposées allaient de bactéries fabriquant de l'insuline aux porcs transgéniques fournissant des organes humains de remplacement, en passant par le blé résistant à l'oïdium mis au point par l'EPFZ. En laboratoire, ce dernier s'est montré résistant à certaines maladies fongiques et est actuellement testé en plein champ à Reckenholz.

« Nous n'avons pas donné d'instructions, si ce n'est qu'à la fin, le nombre de catégories dans lesquelles les cartes étaient classées devait être supérieur à un et inférieur à vingt-neuf », explique Michael Siegrist. Beaucoup de gens ont classé ces applications, encore nombreuses à l'état de projet, de façon similaire. Sur la base de la majorité des opinions, quatre catégories plausibles ont émergé :

- applications médicales : bactéries transgéniques productrices d'insuline, tests et diagnostics génétiques ou thérapies géniques contre le cancer notamment ;
- applications animales : porcs produisant des organes humains, saumon transgénique au développement accéléré et vaches produisant du lait sans lactose ;
- applications agricoles végétales : par exemple le blé étudié à Reckenholz mais aussi certaines plantes de rente résistantes aux herbicides (comme le soja « roundup ready », une variante qui a connu un succès commercial) ;
- applications biotechnologiques : différents organismes transgéniques qui ne présentent aucun avantage médical ou agricole. Les sondés y ont placé le laboratoire de génie génétique pour la production de fromage, des plantes permettant de fabriquer de l'agrocarburant et des bactéries fournissant des enzymes pour les poudres à lessive.

Pas la même logique

Etonnamment, ces ensembles ne reflètent pas le degré de risque que les riverains associent aux différentes applications du génie génétique. Apparemment, les gens ne suivent pas la logique du débat public. Dans les médias, les projecteurs sont en effet avant tout braqués sur les risques des végétaux transgéniques.

En revanche, cette classification présente une nette corrélation avec l'avantage

Les facteurs émotionnels jouent un rôle essentiel. C'est d'eux que dépend l'acceptation de nouvelles technologies (des chercheurs plantent du blé génétiquement modifié à Reckenholz près de Zurich). Photo Gaetan Bally/Keystone

plus ou moins important de ces différentes applications. «Les gens ne se laissent pas guider par la peur, mais semblent avoir une vision rationnelle, explique le professeur de l'EPFZ. Lorsqu'ils classent ces applications, c'est avant tout en fonction de leurs bénéfices.»

Ils estiment ainsi que les applications médicales sont les plus utiles. Dans le cas de l'agriculture, des animaux ou de la biotechnologie, ils ne voient pas les avantages dont ils pourraient profiter directement. Le chercheur qui s'intéresse de manière plus générale à l'adhésion que rencontrent les nouvelles technologies juge que c'est ici que réside la différence principale entre la perception du risque lié aux végétaux transgéniques et celle du risque du rayonnement électromagnétique. Car l'utilité des téléphones portables est évidente et directement perceptible, ce qui repousse les dangers potentiels au second plan.

Le fait que les nouvelles technologies soient acceptées et réussissent à s'imposer dépend avant tout de facteurs émotionnels. Or celui qui veut s'informer dans le débat sur les plantes transgéniques et se faire une opinion doit choisir: accorder plus de crédit aux arguments de l'industrie agroalimentaire ou aux contre-arguments critiques des ONG. Finalement, la question est de savoir à qui l'on fait le plus confiance. Selon Michael Siegrist, pour qu'elle accepte de nouvelles technologies, la population doit être sûre de trois choses: d'abord, que les gens qui développent la nouvelle technologie disposent du savoir et du savoir-faire nécessaires. Ensuite, que ces personnes partagent son système de valeurs et aient les mêmes préoccupations en matière d'environnement et de santé. Enfin, qu'elles communiquent honnêtement et ne dissimulent rien.

L'utilité des téléphones portables est évidente.

Contradictions

Or un argumentaire contradictoire ne suscite pas la confiance. «Et c'est précisément là que l'industrie agroalimentaire a un problème», fait valoir le scientifique. Car d'un côté, des entreprises comme Monsanto et Syngenta ont insisté sur le fait que le génie génétique n'était pas une nouveauté, mais juste une méthode nouvelle de sélection issue d'une pratique millénaire pour produire de nouvelles plantes de rente. De l'autre, ces entreprises ont déposé des brevets sur les végétaux qu'elles ont produits. «Du point de vue de la propriété intellectuelle, ces plantes transgéniques sont donc une invention complètement nouvelle», argue-t-il, en rappelant que les entreprises vendent ces plantes aux paysans à condition que ces derniers n'en tirent pas de semences, mais leur en commandent chaque année de nouvelles. Ce qui met les agriculteurs sur la touche et entretient la méfiance de nombreux esprits critiques.

Michael Siegrist est cependant convaincu que le manque de confiance n'est que secondaire comparé au manque d'avantages directement perceptibles. «Dès que le marché proposera des produits OGM offrant un bénéfice évident, ces derniers s'imposeront et mettront un terme au débat sur le génie génétique», conclut-il. ■

Péché et châtiment

Le monde est plus que jamais menacé par des catastrophes et l'on recourt à la science pour écarter ces risques. Une attitude moins rationnelle qu'elle n'y paraît.

PAR URS HAFNER

Le monde est confronté à des menaces de plus en plus nombreuses : épidémies, crises financières, ogives nucléaires – et, bien entendu, catastrophe climatique. La plupart sont globales et d'origine humaine, ce qui les distingue de celles qui pesaient sur l'humanité par le passé. Aujourd'hui, grâce à l'industrialisation et au progrès de la médecine, la probabilité de mourir de faim ou peu après la naissance est à peu près nulle, du moins en Occident. Les conséquences du réchauffement climatique affectent en revanche le monde entier. Le sociologue munichois Ulrich Beck avait déjà fait remarquer en 1986 (année de la catastrophe de Tchernobyl) que les hommes étaient pour la première fois « confrontés à la possibilité, industrielle et subordonnée à certaines décisions, d'une autodestruction ». Nous vivons donc, constatait-il, dans une « société du risque » – un concept aussi évocateur que porteur. Ce diagnostic inquiétant exigeait et exige plus que jamais des mesures. Même si les organisations écologiques estiment que le politique devrait empoigner les problèmes de manière beaucoup plus rapide et plus ferme, une gestion raisonnable des risques semble s'imposer de plus en plus. La société est en quête de « calcul rationnel », comme l'analysait en 1991 déjà le sociologue allemand Niklas Luhmann, afin d'éviter des dommages intolérables et les actions qui les provoquent, tout en admettant certains risques jugés acceptables.

Selon lui, le calcul rationnel du risque remplace « toutes les limitations cosmologiques et les mystères de la nature » qui prévalaient dans les cultures précédentes. Ce que l'on désigne aujourd'hui comme le risque était autrefois le propre du ciel, du vent qui hurlait et de la terre qui tremblait. Les hommes s'efforçaient d'apaiser ces forces de la nature à coup de sacrifices.

Manifestations surnaturelles

A l'époque prémoderne, on interprétait encore les catastrophes naturelles et les incendies qui ravageaient les villes de façon théologique, comme des manifestations surnaturelles. Tandis que le protes-

Catastrophes. Les croyants comptent sur la religion pour se protéger des risques naturels (statue d'un saint sauvée après un tremblement de terre en Sicile en 1968).
Photo: Philip Jones Griffiths/Magnum Photos

Pour soulager sa conscience en prenant l'avion, on a recours à l'ancienne méthode des indulgences (gravure sur bois de 1510). On s'achète un certificat de compensation des émissions de CO_2. Photo: akg-images

tantisme avait plutôt tendance à voir dans un tremblement de terre l'œuvre de Dieu qui signalait son pouvoir sur la nature, le catholicisme y voyait l'œuvre du diable. Mais dans les deux cas, aux yeux des prêtres, le malheur appelait davantage de recueillement et de piété.

Recherche sur les risques

Les choses sont différentes aujourd'hui. Le politique approuve des accords sur le climat qui sont respectés (ou pas). Les scientifiques se préoccupent toujours davantage de la recherche sur les risques. L'EPFZ va ainsi investir 50 millions de francs pour mettre sur pied un centre d'importance mondiale dans le domaine de l'étude et de la gestion des risques. Enfin, le citoyen soucieux d'écologie s'efforce au quotidien de trier ses déchets et de ne pas trop chauffer son logis en hiver.

L'historien genevois François Walter estime néanmoins que la thèse d'une gestion toujours plus rationnelle de risques croissants n'est pas plausible : « La gestion actuelle de ce que l'on appelle les risques semble rationnelle, parce qu'elle est étayée sur le plan scientifique, mais dans le fond, elle est extrêmement irrationnelle », affirme-t-il. Selon lui, la manière dont on se comporte aujourd'hui dans le domaine de l'écologie rappelle le catéchisme d'antan avec ses péchés mortels et ses règles à ne pas transgresser. « Celui qui ne trie pas ses déchets ou qui les trie mal endosse une culpabilité morale », dit-il.

Des climatologues prédisaient une nouvelle ère glaciaire.

Pour soulager sa conscience, on a recours à une méthode éprouvée datant d'avant la Réforme, celle des « indulgences » : qui veut prendre l'avion sans être coupable s'achète un certificat de compensation des émissions de CO_2. Pour François Walter, l'expertise scientifique a remplacé l'astrologie, le sacrifice a cédé la place à la prime d'assurance et les scientifiques ont pris celle des prophètes. « Nous vivons aujourd'hui dans l'ère de l'écopessimisme, de la peur des catastrophes naturelles », relève-t-il. Et sur ce plan, nous nous distinguons à peine des sociétés qui redoutaient la fin du monde et le jugement divin à l'approche de l'an 1000. Pour l'historien, le réchauffement climatique est une nouvelle preuve du caractère peu éclairé de notre époque. « Le réchauffement climatique prend la forme d'un dogme théologique, fait-il remarquer. Ceux qui n'y croient pas comme à un fait irrévocable sont des hérétiques. » Alors que, souligne le chercheur, il n'y a pas de vérités absolues en science. Tout savoir est toujours provisoire. D'où l'importance de ne pas confondre hypothèses scientifiques et réalité. Et de rappeler un phénomène que les scientifiques comme les médias semblent avoir tout simplement oublié : dans les années 1970, c'est le « global cooling », un refroidissement global, que l'on redoutait.

A l'époque, les climatologues faisaient valoir que les émissions anthropiques d'aérosols avaient causé et allaient continuer à causer un refroidissement généralisé du climat. Certains prédisaient une baisse de la température moyenne globale de trois degrés centigrades et annonçaient l'avènement d'une nouvelle ère glaciaire. Alors que ces hypothèses étaient controversées dans la communauté scientifique, les médias se jetaient dessus avec avidité. Le *Spiegel* évoquait en 1974 une « catastrophe programmée » et une « reglaciation des Alpes » (alléguant que les glaciers allaient recommencer à s'étendre) et le *New York Times* parlait en 1975 de l'inéluctabilité d'un « major cooling ».

François Walter ne nie pas la menace sans précédent qui pèse sur la planète – qu'elle soit liée aux ogives nucléaires ou à la hausse des températures. Il juge au contraire qu'il est urgent de prendre des mesures pour ralentir le réchauffement climatique. Mais l'historien est également un sceptique qui estime que les sciences humaines ont avant tout pour mission d'éclairer et de décrypter.

L'attente du châtiment

La « société du risque » est une société qui doit affronter de nouveaux dangers globaux d'une ampleur sans précédent. Mais la « société du risque » est aussi une société dans laquelle certains éléments religieux comme le tabou et le péché regagnent en influence. Dans cette « société du risque » d'apparence laïque, on distingue les contours d'une société spirituelle dans laquelle les hommes continuent comme par le passé à appréhender avec une certaine religiosité la question du sens de la vie, la peur du péché et le désir de transgression, dans l'attente du châtiment. ■

François Walter, *Catastrophes, une histoire culturelle : XVIe-XXIe siècle*, Editions du Seuil, Paris, 2008.

Mieux informer l'opinion publique. La question de la dangerosité des crèmes solaires produites grâce aux nanotechnologies est encore controversée. Photo Roberto Pfeil/AP/Keystone

«Ne plus commettre les mêmes erreurs»

Dès 2010, un nouveau Programme national de recherche se penchera sur les risques et les chances des nanotechnologies. Son directeur Peter Gehr évoque les leçons tirées du débat sur le génie génétique.

PAR ROLAND FISCHER

Annette Boutellier

Peter Gehr, vous ne redoutez pas une guerre de tranchées comme dans le cas du génie génétique, avec d'un côté d'euphoriques techniciens, de l'autre d'éternels critiques?

C'est ce que nous voulons éviter avec le PNR 64. Le programme de recherche est explicitement conçu de manière à ce que toutes les équipes impliquées soient obligées de faire les deux: de la recherche sur la technologie et sur les risques. Ceux qui font de la recherche sur les risques devront aussi examiner les chances offertes par la technologie et inversement.

Un enseignement tiré du débat sur le génie génétique?

Oui, nous nous efforçons d'éviter de commettre la même erreur. Mais j'espère que la discussion sera moins difficile car la nanotechnologie n'a pas le même impact émotionnel que le génie génétique.

Vous ne craignez pas qu'un chercheur qui planche sur une idée prometteuse préfère ne pas évoquer les risques éventuels?

Non, la recherche sur les risques se fera de manière sérieuse. J'en suis sûr. Je le répète: ceux qui travaillent sur la technologie doivent également se pencher sur les risques éventuels qui lui sont liés. Telles sont les directives du PNR.

Lorsque ce PNR s'achèvera, pourra-t-on dire si les nanoparticules sont dangereuses ou pas?

Cela peut sembler excessivement ambitieux étant donné les moyens limités, mais ce programme devrait bel et bien fournir les faits essentiels pour une discussion différenciée sur les dangers potentiels liés aux nanoparticules. Ces dernières ne sont pas bonnes ou mauvaises en soi. Elles existent aussi dans la nature. L'objectif est de découvrir sous quelle forme les nanomatériaux synthétiques peuvent représenter un danger pour l'homme et l'environnement en raison de leurs propriétés particulières.

Est-ce que vous ne créez pas de fausses attentes? Le programme en cours sur les chances et les risques de la dissémination d'organismes génétiquement modifiés (OGM) ne pourra pas fournir de réponse concluante sur le danger.

Dans le cas des OGM, on ne pourra pas apporter une réponse concluante et définitive à chaque question. Mais on en saura davantage et on pourra donner de meilleurs repères à l'opinion publique, voire la rassurer. Nous espérons atteindre le même objectif avec le PNR sur les chances et les risques liés aux nanomatériaux.

Il existe en Suisse un moratoire sur la dissémination d'OGM, tant que les risques ne sont pas encore connus. Un moratoire de ce genre sur les nanoproduits serait-il envisageable?

Cela n'aurait pas vraiment de sens. Dans de nombreux cas, il n'y a pas d'enjeu pour la santé ou l'environnement. Il s'agit de purs progrès technologiques. Il faut parler de risque dans le cas de nanomatériaux avec des particules de l'ordre du nanomètre, comme ceux que l'on veut utiliser en nanomédecine et dont on sait qu'ils pourraient endommager des cellules. Là, il est indispensable de clarifier soigneusement les risques.

Et les risques à long terme? On attend en restant attentif ou y a-t-il un système d'alarme?

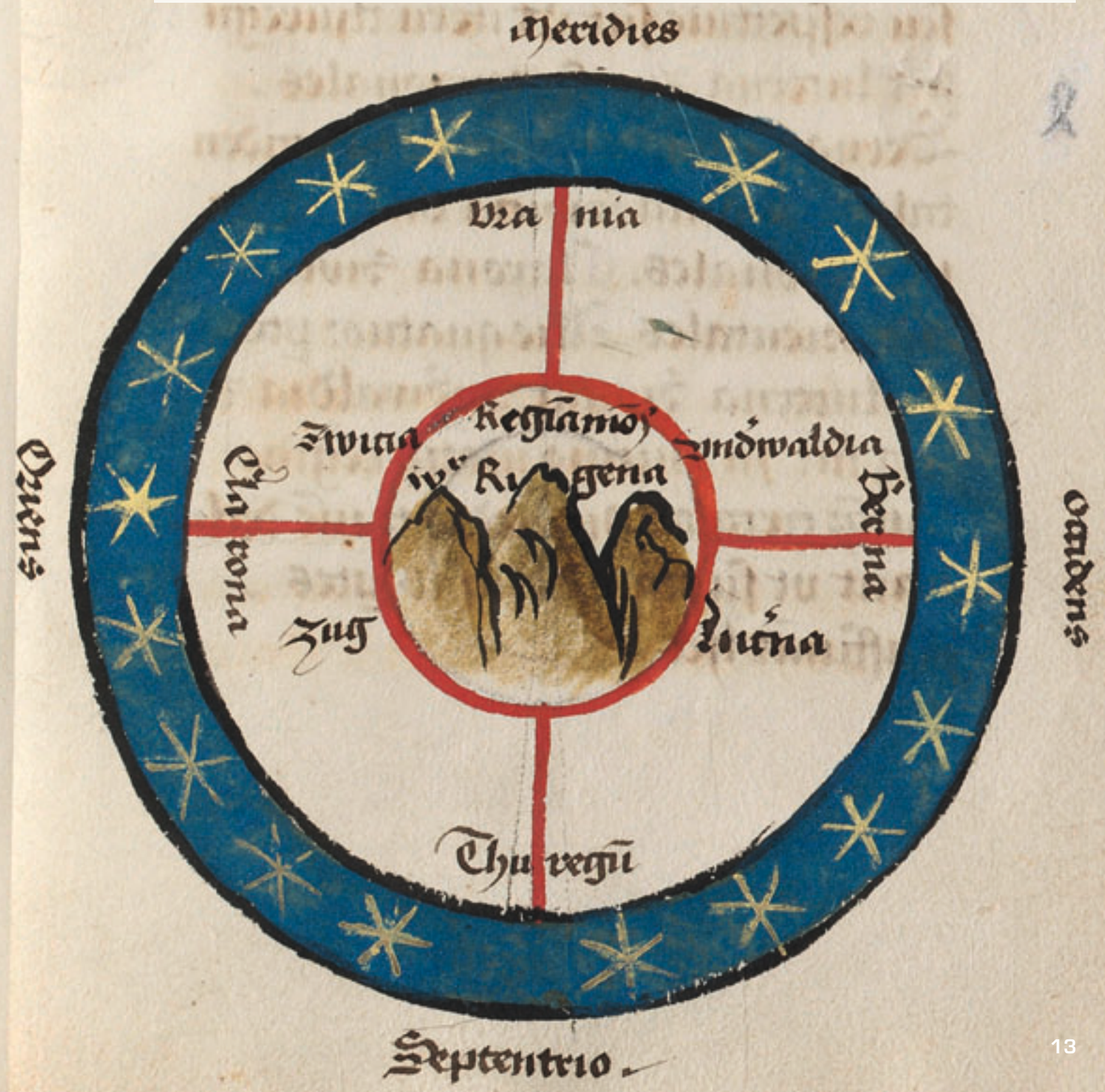
Effectivement, de nombreuses affections qui pourraient nous préoccuper en lien avec des nanoparticules se développent sur un laps de temps de plusieurs années ou décennies. Mais nous avons heureusement des moyens expérimentaux – par exemple avec des cultures cellulaires ou des essais sur les animaux – pour étudier ces risques en amont. ■

Peter Gehr enseigne à l'Université de Berne où il est codirecteur de l'Institut d'anatomie.

Quand le Rigi se trouvait à Jérusalem

En 1480, Albrecht von Bonstetten, doyen du couvent d'Einsiedeln, réalise la première carte de la Confédération. A première vue, celle-ci ne montre pas grand-chose : trois montagnes entourées d'une bande de terre, elle-même cerclée d'un bras de mer bleu. Les quatre points cardinaux (Oriens, Meridies, Occidens, Septentrio) y sont inscrits, de même que les huit lieux qui composaient la Confédération de l'époque (Uri, Schwytz, Unterwald, Lucerne, Glaris, Zurich, Zoug, Berne) ainsi que le Rigi (Regina mons). Pendant longtemps, la science ne s'est guère intéressée à cette carte plutôt maladroite. L'historienne Martina Stercken montre maintenant qu'Albrecht von Bonstetten a en fait mis en scène la formation hétérogène de la Confédération comme s'il s'agissait d'un espace politique homogène – à l'attention surtout des puissances étrangères – et il lui a attribué une place dans l'ordre du monde et dans l'ordre du salut en renouant avec la tradition moyenâgeuse des mappemondes (mappae mundi). Ces cartes représentaient le monde habité comme un cercle dont le centre était Jérusalem, centre de la chrétienté. Ainsi, lorsqu'il a remplacé Jérusalem par la reine des montagnes, le Rigi à trois sommets, et le monde par la Confédération, Bonstetten a inscrit celle-ci dans une dimension historico-religieuse, son existence apparaissant comme voulue par Dieu. **uha** ■

Christian Kiening, Martina Stercken (éd.), *SchriftRäume. Dimensionen von Schrift zwischen Mittelalter und Moderne* (Espaces écrits : les dimensions de l'écrit du Moyen Age aux Temps modernes), Editions Chronos, Zurich, 2008.
Image : Bibliothèque nationale de France



Déchiffreuse de symptômes

PAR ORI SCHIPPER

PHOTO DEREK LI WAN PO

La lauréate du Prix Latsis de cette année, Mirjam Christ-Crain, mesure le taux d'hormones du stress dans le sang et s'en sert pour prédire l'évolution de pneumonies ou d'attaques cérébrales, ce qui permet d'adapter et de simplifier leur traitement.

Mira Katan, médecin-assistante à l'Hôpital universitaire de Bâle, ne tarit pas d'éloges à propos de Mirjam Christ-Crain, sa mentoresse: «Elle est particulièrement douée et incroyablement efficace.» C'est notamment grâce à ces qualités que Mirjam Christ-Crain dirige son propre groupe de recherche à l'âge de 34 ans seulement. Une exception dans le paysage helvétique: une femme, jeune, mère de famille par-dessus le marché.

Tôt déjà, Mirjam Christ-Crain a vu son travail récompensé, en obtenant un prix pour sa maturité au gymnase de Bâle. Ont suivi le prix Amerbach de l'Université de Bâle pour la meilleure thèse d'habilitation de la faculté de médecine et différentes distinctions scientifiques comme les prix de la recherche Pfizer et Viollier en 2005, et enfin, cette année, le Prix Latsis national que le Fonds national suisse attribue sur mandat de la Fondation Latsis.

Trop d'antibiotiques

Mais ces succès ne lui sont pas montés à la tête. Aucune trace d'arrogance lorsqu'elle évoque ce qui la motive: la quête de réponses claires à des questions pertinentes sur le plan clinique. Une tâche à laquelle elle s'est attelée dès 2002. Son projet à l'époque: mettre en évidence des critères qui permettent de distinguer les cas de pneumonie pour lesquels un traitement aux antibiotiques est utile de ceux où il ne l'est pas. Les antibiotiques éliminent en effet les agents pathogènes bactériens, mais sont inefficaces contre les virus. Les symptômes des pneumonies d'origine virale ou bactérienne étant à peu près identiques, les médecins, dans le doute, utilisaient jusqu'à récemment souvent trop d'antibiotiques. Pour permettre de faire

«Il ne me restait plus que les soirées et les week-ends pour me consacrer à la recherche.»

une distinction entre ces deux types d'infection, Mirjam Christ-Crain a eu l'idée, sous la direction de Beat Müller, de rechercher dans le sang des patients des marqueurs particuliers. Elle a alors découvert une protéine (la procalcitonine) que l'organisme produit en grandes quantités dans le sang en cas d'infection bactérienne et en quantité beaucoup plus faible en cas d'infection virale. Depuis, la mesure du taux de procalcitonine est devenu un examen de routine grâce auquel l'utilisation d'antibiotiques a diminué de moitié. «En plus de soulager les caisses-maladie, cela permet de prévenir les effets secondaires et l'émergence de germes résistants», argue la chercheuse. A ses débuts à l'Hôpital universitaire de Bâle, Mirjam Christ-Crain a mené ses recherches pour ainsi dire par la bande. «Avec un poste en clinique à temps complet, il ne me restait plus que les soirées et les week-ends pour m'y consacrer, se souvient-elle. Cela a été une période intense, mais très intéressante.» Ensuite, la scientifique a rejoint l'équipe d'Ashley Grossman au St. Bartholomew's Hospital de Londres et a étudié dans quelle mesure le stress influence l'évolution des pneumonies.

Elle y a mis au point un test pour mesurer la concentration d'hormones du stress dans le sang et a réussi à montrer que chez les patients qui présentaient un taux de stress plus élevé, l'évolution de la maladie était moins favorable et le risque létal plus important. «C'est le genre de recherche que je trouve fascinant, dit-elle. Mais je ne pourrais pas me limiter au laboratoire. Le contact avec les patients me manquerait trop.»

Pendant deux ans, Mirjam Christ-Crain a passé ses semaines à Londres à travailler intensivement à ses projets de recherche et à préparer sa thèse d'habilitation. Pendant les week-ends, elle rentrait à Bâle ou c'est son mari qui venait lui rendre visite. Il dirigeait un bureau d'architectes avec un partenaire à Bâle et n'avait donc pas pu s'installer à Londres avec elle. Lorsque la chercheuse est rentrée en Suisse, tout s'est enchaîné: elle a défendu sa thèse d'habilitation à l'Université de Bâle et accouché juste après de son premier enfant.

Aujourd'hui, elle en a deux, un garçon et une fille. Mirjam Christ-Crain évoque le grand écart perpétuel entre obligations familiales et professionnelles. Sans passer sous silence l'angoisse qui l'étreint parfois: celle de ne rien faire comme il faut dans sa tentative de tout concilier. «Mais quand on a du plaisir à faire ce que

l'on fait, on réussit parfois l'impossible, souligne-t-elle. Et la qualité de l'entourage joue un rôle tout aussi important.» A la maison, elle peut compter sur l'aide de ses parents et d'une nounou. Et à l'hôpital, elle a mis sur pied, entre-temps, «une équipe géniale».

C'est avec cette équipe majoritairement composée de femmes qu'elle a réussi à développer un instrument qui permet de fournir des prévisions sur l'évolution de la maladie chez les patients souffrant d'une pneumonie ou victimes d'une attaque cérébrale. Ces affections, a priori complètement différentes, sont toutes deux susceptibles d'avoir une évolution relativement bénigne ou mortelle, sans que cela se traduise par des signes cliniques extérieurs. L'équipe de chercheurs scrute donc ce qui se passe à l'intérieur de l'organisme.

«Quand on a du plaisir à faire ce que l'on fait, on réussit parfois l'impossible.»

Lorsqu'il est malade, l'organisme réagit en libérant des hormones du stress. «Le niveau de stress ne devrait être ni trop élevé ni trop bas», note Mirjam Christ-Crain. Car un taux de cortisol trop élevé inhibe la réponse immunitaire de l'organisme. Ce dernier a en revanche besoin d'un taux minimum d'hormones du stress pour surmonter l'affection. «En mesurant ce taux dans le sang, on obtient des éléments de réponse sur la sévérité et l'évolution de la pneumonie ou de l'attaque cérébrale», explique la chercheuse. Le résultat constitue un outil de décision pour les médecins: un taux d'hormones du stress constamment élevé ou très bas permet de repérer les patients qui ont besoin de soins et de surveillance intensifs. Quant aux autres, ils se remettent plus vite et peuvent être renvoyés chez eux plus rapidement.

Le fait que des substances produites par l'organisme permettent de savoir comment la maladie évoluera ouvre de nouvelles perspectives au domaine dans lequel elle travaille: l'endocrinologie ou l'étude des hormones. Mirjam Christ-Crain décrit son domaine de spécialité comme de l'«endocrinologie élargie», du fait qu'elle ne s'intéresse pas seulement au diabète ou aux maladies de la glande tyroïde sur lesquels les endocrinologues se concentrent la plupart du temps.

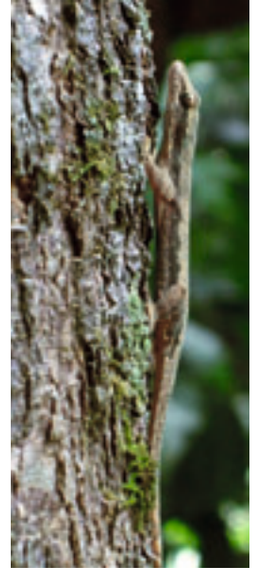
Enthousiasme indispensable

Elle juge très enrichissante la collaboration interdisciplinaire avec des médecins venus d'autres spécialités comme la médecine interne ou la neurologie. Selon elle, pour faire de la recherche, il faut savoir s'enthousiasmer et enthousiasmer les autres: «Si je suis convaincue par une étude, il m'est plus facile de motiver mes collègues pour qu'ils y participent. Et aussi d'expliquer son utilité aux patients», précise-t-elle.

A-t-elle rencontré des embûches sur sa route? Elle admet que pour faire de la recherche qui ne soit pas payée par l'industrie pharmaceutique, l'argent manque souvent. Elle déplore aussi l'inflation bureaucratique qui a rendu la conduite des études plus compliquée et de plus en plus lourde ces dernières années. Une situation qui a aussi, selon elle, un effet dissuasif sur la relève académique qui se détourne de la recherche clinique. «C'est dommage, car ce genre de recherche est très important. Sans elle, il n'y aurait pas de progrès en médecine», rappelle-t-elle.

Il lui tient donc à cœur de montrer à ses collaborateurs que les efforts finissent par être récompensés. Et elle se réjouit doublement quand un membre de son équipe réussit à mener et à conclure un projet de recherche, pour ensuite transmettre à d'autres le savoir qu'il a acquis. «C'est ce que j'aime dans le mentoring, affirme-t-elle. Sa capacité multiplicatrice.»

Ainsi, Mira Katan a pris sa mentoresse Mirjam Christ-Crain pour exemple lorsqu'elle s'est occupée des étudiants en médecine qui l'aidaient dans son projet. «Mirjam trouve l'équilibre, relève-t-elle. Elle est exigeante, mais elle apporte aussi son soutien et redonne confiance lorsqu'on est bloqué. Elle m'a appris à creuser une question de manière autonome et en profondeur.» ■



lieu de recherche

Escalade dans la jungle de Singapour. Ardian Jusufi grimpe sur une plateforme de recherche. Avec une caméra spéciale, il observe comment les geckos sautent d'un arbre à l'autre.

Photos: Marcus Hwee Aik Chua, Ardian Jusufi, Charlene Yeong.

Le vol plané des geckos

Dans la jungle de Singapour, Ardian Jusufi étudie la façon dont ces lézards utilisent leur queue pour diriger leur vol plané. Des connaissances dont on pourrait tirer profit pour des robots.

« Mon travail est assez astreignant, ici dans la jungle de Singapour. Je grimpe avec les lézards que j'étudie jusqu'à des plateformes fixées sur des arbres à sept mètres de hauteur. La température atteint 38°C et l'humidité 85 pour cent. C'est dans cette atmosphère que je dois installer 200 mètres de câbles et veiller à ce que les systèmes de refroidissement pour les caméras ultrarapides ne rendent pas l'âme.

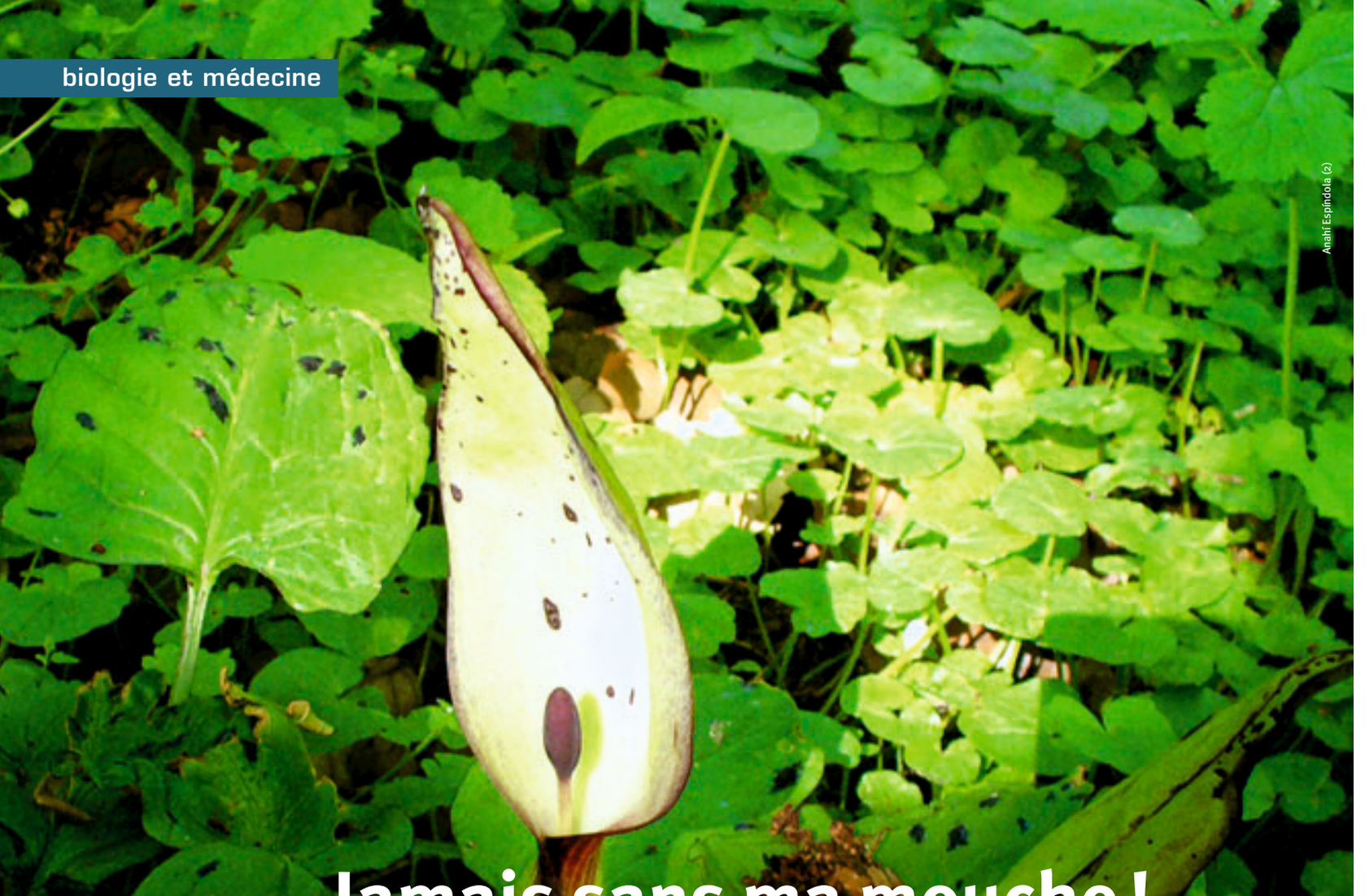
Grâce à ces caméras, nos observons le comportement des geckos volants dans leur environnement naturel, la jungle d'Asie du Sud-Est. Comparés à ceux de la forêt pluviale africaine ou sud-américaine, les arbres y sont beaucoup plus hauts avec davantage d'espaces libres entre eux car ils portent moins de lianes. C'est certainement une des raisons qui expliquent pourquoi il y a ici bien plus d'espèces de vertébrés capables de planer dans les airs qu'ailleurs.

Lors d'essais à l'Université de Berkeley en Californie, j'ai découvert l'an dernier que les geckos à queue plate pouvaient modifier leur position dans les airs grâce à des mouvements circulaires de leur queue. Contrairement aux écureuils qui, grâce à leur membrane de vol, utilisent des forces aérodynamiques pour planer, les geckos font essentiellement appel à la force de gravité en déplaçant leur masse corporelle. Pendant mon séjour de trois mois à Singapour, je cherche à savoir si les lézards se meuvent de la même manière dans leur milieu naturel, entre les arbres de la jungle. Les animaux doivent viser très rapidement un objectif et atterrir sur un espace réduit. Les avions, eux, en sont incapables. Dame Nature est ici, comme si souvent, bien plus habile. J'aimerais utiliser les découvertes faites avec les geckos dans le domaine de la robotique. Nous y sommes déjà parvenus avec des robots grimpeurs. Ceux-ci disposent d'une queue mécanique qui s'inspire de celle des geckos et qui leur donne davantage de stabilité lors de l'escalade.

J'aurais pu trouver le même type de jungle dans d'autres pays d'Asie du Sud-Est. Si j'ai choisi Singapour, c'est parce que notre projet est apprécié ici et qu'il bénéficie d'un soutien généreux. L'organisme « Wildlife Reserves Singapore» ne met pas seulement à ma disposition un laboratoire et des instruments de mesure, mais aussi des chauffeurs qui nous conduisent chaque jour dans la jungle.

Il suffit généralement que je claque des doigts pour que les geckos s'élancent dans le vide depuis la plateforme. D'autres étudiants m'aident pour les essais sur le terrain et manient les caméras qui prennent 500 images à la seconde. Il est ainsi possible de suivre précisément le vol plané qui ne dure que quelques fractions de seconde. Une fois qu'ils ont atterri, nous capturons les geckos et les remontons. Pour comprendre leur comportement, il est extrêmement important de pouvoir les observer dans leur environnement naturel. C'est pourquoi mon séjour ici est une expérience fantastique. » ■

Propos recueillis par Ori Schipper



Anahí Espíndola (2)

Jamais sans ma mouche !

Certaines plantes nouent avec des insectes des relations indispensables à leur survie. Des interactions qui sont régulièrement menacées par les changements climatiques.

PAR ORI SCHIPPER

Le gouet tacheté ne correspond pas de prime abord à l'image que l'on se fait d'une fleur. Présent notamment dans les Préalpes et le Jura, il est muni d'un organe grenat en forme de massue, le spadice, enveloppé dans une feuille en forme de flamme, la spathe, avec à sa base un renflement. Le spadice s'échauffe pendant la floraison qui ne dure que quelques heures afin d'exhaler un maximum de molécules odorantes. Mais au lieu de dégager un parfum agréable, le gouet diffuse une senteur de bouse de vache fraîche.

Grâce à cette odeur nauséabonde, il attire une espèce particulière de mouche, appelée communément mouche papillon, dont il dépend pour se reproduire et avec laquelle il entretient ainsi une étroite relation écologique. A l'Institut de biologie de l'Université de Neuchâtel, Nadir Alvarez étudie la manière dont ce partenariat ainsi que cinq autres associations entre plantes et insectes ont perduré depuis deux millions d'années.

Au cours de toutes ces années, les glaciers n'ont cessé de reculer ou d'avancer en Europe. Pendant les périodes de refroidissement, les plantes ont dû se réfugier principalement dans la péninsule Ibérique, en Italie ou dans les Balkans. Et elles ont à nouveau colonisé les régions libérées par les glaces dès que la température est remontée. Le biologiste compare ces cycles aux mouvements d'une formidable respiration. «Nous nous intéressons à l'impact de cette respiration du climat sur les relations entre les plantes et les insectes. Nous cherchons notamment à savoir si les plantes ont été accompagnées dans leurs migrations par les insectes ou si elles se sont dispersées de manière différente.»

Dépendance unilatérale. Le gouet tacheté dépend de la mouche papillon pour survivre. Mais l'inverse n'est pas vrai. La plante attire ses insectes pollinisateurs (en haut) grâce à des moyens raffinés.

Le gouet tacheté entretient avec les mouches papillons une relation déséquilibrée que l'on pourrait qualifier d'amour-haine. Alors qu'il tire profit de ce partenariat, ce n'est pas le cas pour les moucherons. L'odeur nauséabonde du gouet en fleur, qui rappelle celle de la bouse de vache où les larves de mouches papillons dénichent de précieuses substances nutritives, allèche les femelles à la recherche d'un endroit approprié pour déposer leurs œufs. Celles-ci se faufilent dans la plante, mais ne parviennent pas à s'accrocher sur la spathe qui enveloppe le spadice et glissent vers le bas à travers un réseau de poils fins. Retenues prisonnières au fond de cet entonnoir où se trouvent étamines et pistils, elles ne peuvent s'échapper que le jour d'après, moment où les poils se flétrissent, à l'issue de la floraison. Lorsque, recouvertes de pollen, elles visitent ensuite un autre gouet odorant, elles lui permettent de se reproduire, mais elles sacrifient en même temps une partie de leur brève vie.

Voies de recolonisation

Anahí Espíndola, doctorante au sein du groupe de Nadir Alvarez, a pendant plusieurs printemps parcouru l'Europe, de la Scandinavie au sud de l'Italie, des montagnes de la péninsule Ibérique aux Carpates, afin de récolter des gouets tachetés et des mouches papillons. A Neuchâtel, elle cherche maintenant à mettre en évidence les histoires évolutives des différents représentants locaux des deux espèces. C'est sur cette base que les scientifiques tentent d'établir comment les plantes et les insectes ont recolonisé, après la dernière glaciation, les terres dont ils avaient été chassés.

«Nous étudions l'impact de la respiration du climat.»

«Comme seul le gouet a besoin de la mouche papillon pour se reproduire, nous n'avons pas été étonnés de constater que les deux espèces se sont propagées de manière autonome», explique Nadir Alvarez. Le gouet a bien sûr dû trouver des mouches papillons sur les terres qu'il a reconquises. Mais le fait qu'elles soient originaires du même refuge que lui ou d'un autre endroit importait peu.

Les chercheurs tirent des conclusions identiques sur la base des observations qu'ils ont effectuées sur trois autres histoires d'amour-haine entre plantes et insectes, même si la dépendance est différente dans ces cas puisque ce sont ici les insectes qui ont besoin de certaines plantes dont ils se nourrissent exclusivement.

Les scientifiques se sont également intéressés à de belles histoires d'amour, c'est-à-dire à des interactions dont les deux partenaires tirent profit. Il en va ainsi de la relation nouée entre la lysimache et l'abeille macropis. Cette plante herbacée à fleurs jaunes ne sécrète pas un véritable nectar entre ses pétales mais une huile spécifique qui attire une espèce particulière d'abeille. Celle-ci récolte l'huile avec laquelle elle isole les parois de son nid puis nourrit ses larves. Elle transporte ainsi le pollen d'une fleur à l'autre. Cette relation s'avère mutuellement bénéfique. «Comme les deux partenaires sont dépendants l'un de l'autre, nous sommes partis de l'idée que les voies de propagation étaient identiques», relève le biologiste.

Le chercheur a pourtant aussi trouvé dans ce type d'interaction mutuellement bénéfique des modèles de propagation différents. Même si les migrations de certaines plantes peuvent être partiellement influencées par l'activité humaine, les données réunies permettent d'arriver à une seule conclusion: lors de changements environnementaux, les espèces ne se déplacent pas ensemble. «Chaque espèce a sa propre destinée», précise Nadir Alvarez.

Relations fragiles

Selon lui, il est toutefois difficile d'utiliser les migrations observées dans le passé pour éclairer la situation d'aujourd'hui. L'ampleur et la rapidité des changements climatiques actuels sont en effet cent fois plus importantes. Mais le fait que les espèces se propagent de manière autonome signifie aussi que leurs relations et donc leur survie sont fragiles et menacées. Pour survivre dans un nouvel endroit, les plantes ne devraient en effet pas seulement trouver un sol et des conditions météorologiques favorables mais également la bonne espèce d'insecte. La recolonisation dépendrait donc d'un facteur supplémentaire et difficile à évaluer. «Compte tenu du changement climatique et des menaces qui pèsent sur la biodiversité, je serais plus rassurée si nous avions prouvé l'inverse, c'est-à-dire une propagation commune», fait valoir Anahí Espíndola. ■

La fécondité raccourcit l'espérance de vie. Les gens qui avaient autrefois beaucoup d'enfants vivaient moins longtemps (famille du XIXe siècle peinte par Ferdinand Georg Waldmüller).
Photo : Imagno/Keystone

La fécondité a un prix

Les êtres vivants très fertiles meurent plus tôt que leurs congénères moins féconds. On sait maintenant pourquoi : la fécondité déclenche des processus métaboliques qui racourcissent la vie.

PAR VIVIANNE OTTO

On ne peut pas tout avoir, « le beurre et l'argent du beurre », une ribambelle d'enfants et une longue vie. Les êtres vivants qui ont peu de descendants vivent en effet plus longtemps.

De nombreux exemples témoignent de l'universalité de cette règle. Ainsi, parmi les membres de la noblesse anglaise du XVIIe et du XVIIIe siècle, ce sont ceux qui ont eu peu ou pas d'enfants qui ont vécu le plus longtemps. Un rapport de 1969 portant sur les pensionnaires d'un foyer pour handicapés mentaux indique que ceux qui avaient été castrés de force ont vécu nettement plus longtemps que les pensionnaires qui n'avaient pas été stérilisés. « C'est d'ailleurs le cas de la plupart des organismes, explique Thomas Flatt, spécialiste en biologie de l'évolution à la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Vienne. Les plantes herbacées dont on coupe les fleurs vivent aussi plus longtemps. Et ce sont les oiseaux qui ont construit les nids les plus petits et pondu le moins d'œufs qui meurent en dernier. »

Le rôle d'une hormone

Ces observations vont toutes dans le même sens : la diminution de la fécondité est récompensée par une plus grande longévité. Mais on ignore encore pourquoi. Des éléments de réponse ont été avancés par certains chercheurs ces dernières années. Les nématodes auxquels ils avaient retiré leurs cellules germinales ont vécu jusqu'à 45 jours au lieu de 30 et avaient beaucoup moins de dépôts graisseux dans leurs cellules intestinales. Les scientifiques ont réussi à lier cette vie prolongée et cette réduction des dépôts graisseux au fait que les nématodes étaient moins sensibles à une hormone analogue de l'insuline.

Thomas Flatt a observé un phénomène comparable chez les drosophiles. L'ablation de leurs cellules germinales a aussi accru leur longévité, parfois de 50 pour cent, et s'est également accompagnée d'une réduction de leur sensibilité à l'hormone analogue de l'insuline. Fait remarquable, l'ablation des cellules germinales a eu des conséquences similaires chez le nématode et chez la drosophile.

Les mécanismes qui associent la fécondité et la longévité semblent donc être les mêmes chez différentes espèces. Chez la souris et l'être humain, la longévité est ainsi également liée à une diminution de la sensibilité à l'hormone analogue de l'insuline. Certaines mutations génétiques qui atténuent l'effet de cette hormone interviennent plus souvent chez les centenaires que chez les personnes qui meurent plus jeunes.

Les différences au niveau du métabolisme de l'insuline ne sont pourtant qu'un des facteurs qui déterminent la durée de vie. « Les facteurs environnementaux sont encore plus décisifs. Chez l'homme, il s'agit notamment de l'alimentation, de l'hygiène et de la qualité des soins médicaux, souligne le biologiste. Les conditions de vie peuvent interférer avec l'influence de la fécondité sur la longévité, voire la masquer. Mais même si la situation est plus compliquée chez l'homme, les études menées sur les drosophiles et les nématodes ont permis de comprendre un peu mieux le dilemme entre fécondité et longévité. » ■

« Matrix reloaded » dans les cellules

Les cellules dotées d'un noyau – comme celles qui composent le corps humain – sont nées de la fusion de différentes pré-cellules. Au sein de la cellule, ces dernières ont évolué en compartiments dotés de fonctions spécialisées. Le compartiment chargé d'assurer l'approvisionnement en énergie de la cellule est appelé mitochondrie.

Celle-ci est réduite en esclavage par les cellules à noyau, un peu comme les hommes par les machines dans la trilogie cinématographique « Matrix ». C'est ce qu'ont démontré Benoît Kormann, biologiste moléculaire, et ses collègues. Ces chercheurs ont en effet identifié un complexe qui fixe la mitochondrie à un autre compartiment. Celui-ci contrôle l'apport de lipides qui forment le principal composant de l'enveloppe mitochondriale.

Ce complexe joue aussi un rôle dans l'import des protéines et semble également participer à la réplication de la substance héréditaire de la mitochondrie. Etant donné que la cellule dose avec exactitude les substances dont dépend son pourvoyeur d'énergie, elle gouverne l'activité et la croissance de ce dernier. Benoît Kormann compare le complexe qu'il a identifié avec le câble arrimé à la nuque qui, dans « Matrix », alimente les hommes en nourriture matérielle et spirituelle: « Parfois la science ressemble à de la science-fiction. » **ori**

Eye of Science/SPL/Keystone

Attaque de malaria observée au microscope électronique à balayage. Le parasite plasmodium (en jaune) détruit les globules rouges.

Sauver des vies avec du sang artificiel

La couleur rouge du sang vient de l'hémoglobine, une protéine qui assure le transport de l'oxygène dans le corps. Les globules rouges sont remplis d'hémoglobine. Si ceux-ci éclatent – ce qui arrive lors de maladies comme la malaria ou la drépanocytose (sorte d'anémie) – l'hémoglobine se retrouve dans le sang, perturbant la circulation sanguine et endommageant les tissus. L'action toxique de l'hémoglobine a empêché jusqu'ici la mise au point de sang artificiel, utile notamment pour sauver les patients ayant perdu beaucoup de sang. Les chercheurs de l'équipe de Dominik Schaer de l'Université de Zurich ont réussi à neutraliser cette hémoglobine circulant librement. Pour ce faire, ils ont utilisé l'haptoglobine, présente naturellement dans le sang et qui a la propriété de capturer l'hémoglobine. En augmentant la concentration d'haptoglobine dans le sang – en stimulant la production naturelle ou par perfusion – l'hémoglobine perd son effet toxique. Ce résultat a été obtenu par expérimentation animale. Selon le Dr Schaer, l'haptoglobine pourrait aider les patients atteints de malaria ou de drépanocytose. Elle pourrait aussi permettre de fabriquer du sang artificiel. Mais des études cliniques ne sont pas encore prévues. Les scientifiques aimeraient d'abord mieux comprendre l'effet de cette protéine. **Fabio Bergamin**

Darwin et les fossiles: une réconciliation

Naturkundenmuseum Berlin

L'Archaeopteryx, dinosaure à plumes et «chaînon manquant» entre reptile et oiseau.

En cette année célébrant le 200e anniversaire de la naissance de Charles Darwin et les 150 ans de la publication de « L'Origine des espèces », c'est en paléontologue que Lionel Cavin apporte un nouvel éclairage à l'œuvre du naturaliste anglais dans son livre « Darwin et les fossiles ».

Les fossiles constituent pourtant « un thème presque secondaire » dans l'élaboration de la théorie de l'évolution, écrit l'auteur, conservateur au département de géologie et paléontologie du Muséum d'histoire naturelle de la ville de Genève. Darwin a en effet essentiellement fondé ses théories sur l'observation d'espèces vivantes.

Si de nombreux fossiles avaient déjà été mis au jour à son époque, « on ne connaissait alors aucun intermédiaire entre les grandes étapes de l'histoire de la vie », explique Lionel Cavin. On ne disposait d'aucune trace de ces « chaînons manquants », comme on les qualifie souvent, qui marquent les transitions entre les grands groupes d'organismes vivants.

Depuis, on a trouvé un bon nombre de ces vestiges, le plus célèbre étant certainement *l'Archaeopteryx,* ce dinosaure à plumes qui est une forme intermédiaire entre les reptiles et les oiseaux. Ces découvertes, loin de contredire les théories darwiniennes, les ont au contraire largement confirmées. Ce n'est donc pas un hasard si Lionel Cavin a sous-titré son livre « Histoire d'une réconciliation ». **Elisabeth Gordon**

Lionel Cavin : *Darwin et les fossiles. Histoire d'une réconciliation,* Editions Georg, Genève, 2009.

La bataille de la mémoire

En Russie, les monuments, sites et rituels sont nombreux à rappeler la victoire contre l'Allemagne nazie. Les souvenirs de guerre individuels sont pourtant nombreux à ne pas coïncider avec la version officielle.

PAR NICOLAS GATTLEN

Le 19 août 1991, Carmen Scheide découvre à la télévision les images du putsch à Moscou – et son rêve d'une année d'études en Russie s'effondre. Mais trois jours plus tard, elle reprend espoir. Les putschistes sont arrêtés et le président Gorbatchev qui avait été astreint à résidence en Crimée revient dans la capitale. Quelques semaines plus tard, la jeune historienne s'installe dans un foyer étudiant en banlieue de Moscou et entame ses recherches pour sa thèse de doctorat.

«A Moscou, j'ai été très frappée par l'omniprésence des souvenirs de la Deuxième Guerre mondiale», raconte la chercheuse dans son bureau de l'Université de Constance. Un paysage de mémoire semé d'innombrables monuments, mémoriaux, musées, rues, images et cérémonies auquel il est presque impossible d'échapper. Avec le 9 mai pour couronnement, puisque cette date marque la victoire sur l'Allemagne hitlérienne. Le centre-ville de la capitale se métamorphose alors en zone piétonne et festive. Des soldats portant d'anciens uniformes de l'époque défilent avec le Kremlin à l'arrière-plan et, dans les parcs municipaux, des popstars russes chantent la victoire de la «grande guerre patriotique». «Cette tradition de commémoration de la Deuxième Guerre mondiale est un élément central de la culture officielle du souvenir, affirme-t-elle. Mais ces rituels ne coïncident pas avec les souvenirs de guerre individuels. Ce qui m'intéresse, c'est de savoir à quel point cette culture collective du souvenir marque les gens et à quel point cette mémoire orientée imprime son empreinte sur la mémoire individuelle.» Des réponses que l'historienne est allée chercher dans les archives et notamment dans les «Archives de la Révolution».

Souvenirs individuels et mémoire officielle. La pilote de combat Irina Rakobolskaja avec son mari; une aviatrice peu avant la guerre; parade militaire commémorant la victoire sur l'Allemagne (9 mai 2009); réunion d'aviatrices peu après la guerre (de gauche à droite).
Photos: archives privées/Carmen Scheide (3), Sergey Ponomarev/AP/Keystone

Vivre comme les Moscovites

L'accès aux documents n'a toutefois pas été simple. «En novembre 1991, on nous a dit vous pouvez y aller, les archives sont accessibles. Mais en décembre déjà, le règlement a changé. L'Union soviétique était en train d'imploser et chaque jour on nous disait autre chose. Parfois l'accès était autorisé, parfois pas, une autre fois l'autorisation n'est arrivée qu'un jour avant la date d'expiration de mon visa.» Même incertitude avec le rouble: «On ne savait jamais ce que l'on pourrait avoir pour son argent le lendemain. Une demi-miche de pain? Deux miches? Vingt?» Carmen Scheide aurait pu faire ses emplettes au supermarché «Sadko», en devises. Mais elle voulait vivre comme ses collègues moscovites. Avec un thermos dans les locaux non chauffés des archives.

En dépit des restrictions et des archives spéciales qui restent inaccessibles (il est toujours

presque impossible d'accéder aux archives des services secrets et de l'armée), la scientifique souligne les merveilleuses découvertes qu'elle a faites. Comme les mémoires d'Irina Rakobolskaja, commissaire politique et membre d'un régiment de femmes pilotes qui s'étaient portées volontaires dans les années 1930 pour servir dans l'Armée Rouge. Pendant la guerre, ces « Faucons de Staline » ont reçu de nombreuses médailles. Mais en tant que femmes, elles ont aussi subi des discriminations et ont été renvoyées à la maison à la fin de la guerre. On ne voulait pas d'héroïnes féminines et elles ont été largement exclues des récits historiques officiels.

Ces anciennes femmes pilotes ont alors fondé leurs propres traditions du souvenir, à l'image de la rencontre annuelle du 2 mai. Au fil des ans, l'image qu'elles avaient d'elles-mêmes a changé. Lorsque Carmen Scheide a abordé en 2007 ses souvenirs de guerre avec Irina Rakobolskaja, âgée alors de 89 ans, cette dernière ne voulait plus entendre parler des « Faucons de Staline » mais elle évoquait avec fierté les « Sorcières de la nuit ». Les nazis avaient donné ce surnom à son régiment car les femmes pilotes bombardaient de nuit.

En dépit de toutes ces réinterprétations, Irina Rakobolskaja et ses collègues restent étroitement attachées au mythe officiel de la victoire. En tant que membres de la « génération des vainqueurs », elles ont placé l'héroïsme et le désir d'aventure au centre de leurs souvenirs de guerre. Durant des années, le doute par rapport au système politique, les réflexions critiques sur le commandement militaire et les récits évoquant la souffrance, la mort, la peur et la douleur sont restés des sujets tabous.

Dans cette représentation héroïque de l'histoire, il n'y avait pas de place non plus pour l'antisémitisme, la terreur, les crimes de guerre et les internements forcés. Les fonctionnaires du Parti et les autorités chargées de la censure préféraient célébrer le mythe des partisans, la lutte victorieuse du peuple contre l'agresseur allemand. Pendant la guerre déjà, la version officielle avait été arrêtée : c'est sous la houlette du Parti communiste que les habitants des zones occupées avaient pris les armes pour défendre leur patrie. Les tendances nationalistes étaient passées sous silence, tout comme la résistance juive et les rébellions contre l'Union soviétique.

Faim et désespoir

Le journal d'Irina Ehrenburg raconte une tout autre histoire. A l'automne 1944, sur mandat d'une revue, cette journaliste russe s'est rendue en Lituanie où des unités de l'Armée Rouge avaient mis fin à l'occupation allemande quelques semaines auparavant. Irina Ehrenburg évoque la souffrance de la population, la faim, le désespoir et la pénurie, ainsi que l'antisémitisme toujours présent. « Son journal se lit comme un contre-pied aux souvenirs de guerre officiels, note Carmen Scheide. Dans la propagande mise en scène par l'Etat, son vécu n'a pas trouvé de place. » Irina Ehrenburg a gardé ses souvenirs à l'abri jusqu'à ce qu'elle puisse les publier sans avoir à craindre de conséquences, au début des années nonante.

Pour l'historienne, ces exemples montrent que les souvenirs individuels peuvent parfaitement se soustraire à la mémoire orientée par l'Etat. Au fil de ses recherches, elle a également constaté la grande imprécision de la notion de « culture nationale ou collective du souvenir ». Elle a fait elle-même l'expérience de sa fragilité. Elle a en effet grandi à Helmstedt, dans l'ancienne République fédérale allemande, à la frontière avec l'ex-Allemagne de l'Est. En tant qu'enfant, elle a observé dans la forêt près de chez elle la construction de la « ligne de la mort » qui séparait les deux Allemagnes. A 24 ans, elle a assisté à la chute du mur de Berlin et à la réunification. L'historienne préfère donc parler de « différentes cultures du souvenir ou de différentes strates du souvenir qui restent dynamiques, ambivalentes ». Et aussi contradictoires que les êtres humains. ■

L'épée de Damoclès du référendum

La démocratie directe a peu d'influence sur le degré de protection des minorités. Mais les possibilités de référendum permettent à la volonté populaire d'être mieux respectée par le Parlement.

PAR SIMON KOECHLIN

Pour les Suissesses et les Suisses, le fait que de nombreuses décisions politiques soient prises directement par le peuple coule de source. La population ne fait pas qu'élire ses représentants au Parlement, elle est également appelée à se prononcer sur divers projets ainsi que sur des initiatives et des référendums. Les avantages de cette démocratie directe sont souvent portés aux nues. Sous un angle scientifique, il n'est toutefois pas évident que cette dernière soit vraiment meilleure et plus équitable qu'une démocratie indirecte dans laquelle le peuple délègue la marche des affaires au Parlement. Certains chercheurs estiment que les minorités pâtissent de la démocratie directe car la majorité prend toujours des décisions qui lui sont favorables lors des votations. D'autres jugent en revanche que les minorités peuvent mieux défendre leurs intérêts dans une démocratie directe. Des chercheurs dirigés par Simon Hug du Département de science politique de l'Université de Genève ont étudié la question en se penchant sur divers droits des minorités dans 52 Etats, dont 22 connaissent une certaine forme de démocratie directe et 30 une démocratie indirecte. Parmi les thèmes politiques analysés, on trouve les droits sociaux et économiques des femmes, la liberté de réunion, la liberté d'expression, le droit à l'interruption de grossesse ainsi que les droits des minorités sexuelles. «Les études précédentes se limitaient aux différences au sein d'un pays, par exemple entre les cantons suisses, et les résultats n'étaient pas concluants», relève Simon Hug. Les scientifiques ont également tenu compte de l'opinion de la population concernant les différentes questions liées aux minorités et ont analysé des sondages d'opinion effectués dans les pays étudiés. Ils partaient en effet de l'idée qu'une législation restrictive ou libérale dans un pays dépendait bien plus des positions de sa population que de son système politique.

Pour éviter le risque de référendum, Conseil fédéral et Parlement tiennent davantage compte de la volonté populaire (des représentantes du PS lors du dépôt en 2008 du référendum contre la réforme de la fiscalité des entreprises).
Photo: Alessandro della Valle/ Keystone

Proches de l'opinion moyenne

L'évaluation des données l'a confirmé. Elle a aussi montré que la démocratie directe avait une autre influence. Les chercheurs ont en effet constaté que les lois dans les Etats à démocratie directe sont plus proches de l'opinion moyenne de la population. «La démocratie directe ne fonctionne pas systématiquement dans une certaine direction, mais elle peut avoir des répercussions tant positives que négatives sur les minorités», précise le politologue. Lorsque, sur une question, le peuple est plus favorable à une minorité que le Parlement, cela conduit à une loi plutôt plus libérale que dans une démocratie indirecte. A l'inverse, une position plus restrictive de la population amène le Parlement à être moins ouvert aux minorités. Pour Simon Hug, il s'agit sans doute d'une influence indirecte: gouvernement et Parlement, en prenant les devants avec docilité, tiennent davantage compte de la volonté des électeurs, afin d'éviter le risque de référendum. Il exclut en revanche une influence directe du peuple. Dans les domaines étudiés, peu de lois ont en effet vu le jour par consultation populaire.

Dans ces divers secteurs, la Suisse poursuit une politique favorable aux minorités. Elle ne se différencie cependant pas des Etats sans démocratie directe. Certains protègent moins les minorités, mais d'autres tout autant. ■

Un tramway nommé durée

Depuis quelques décennies, les villes s'efforcent de restreindre le trafic automobile. Il n'y a pas véritablement de recette pour y parvenir, mais une politique cohérente sur le long terme semble être un ingrédient indispensable. C'est ce que révèle une étude menée par Vincent Kaufmann, du Laboratoire de sociologie urbaine de l'EPFL. Le chercheur a analysé la manière dont six centres urbains (Berne, Genève, Clermont-Ferrand, Grenoble, Karlsruhe et Oldenburg) ont géré leur politique de transport et d'aménagement sur 50 ans. Avec à l'arrivée des situations très contrastées. Pour Berne et son agglomération, 35 % de la mobilité passe ainsi aujourd'hui par les transports publics (40 % par la voiture et 25 % par le vélo ou la marche), contre 18 % à Genève (52 % par la voiture) ou 9 % à Clermont-Ferrand (67 % par la voiture). Une différence qui s'explique par la localisation des emplois (centre versus périphérie) et la densité du réseau ferroviaire. Mais les villes qui atteignent les meilleurs résultats en matière de réduction du trafic automobile sont aussi celles qui parviennent à maintenir, sur le long terme et malgré les alternances politiques, une stratégie cohérente en matière de gestion de la mobilité urbaine. C'est le cas à Berne, où un très large consensus s'est dégagé dès la fin des années 1970 autour de la volonté de préserver le centre historique du trafic automobile. **Carole Wälti** ■

Rapide et non polluant, le tram peine pourtant à s'imposer face à la voiture (nouveaux trams à Genève).

Stephan Torre/Keystone

Intégration et exclusion

Chaque communauté et chaque groupe, qu'il s'agisse d'un Etat-nation ou d'une clique de Carnaval, intègre certaines personnes et en exclut d'autres. L'exclusion d'un individu peut entraîner l'intégration d'autres personnes, et inversement. Et celui qui intègre quelqu'un a aussi le pouvoir de l'exclure – par exemple par la force. Le Programme national de recherche « Intégration et exclusion » (PNR 51) s'est penché sur les dynamiques compliquées de ces mécanismes sociaux dans le présent et dans le passé en Suisse. Quelque quarante projets de recherche ont étudié l'interaction entre « dedans et dehors » dans la gestion politique et sociale des migrants, des personnes handicapées, des chômeurs et des personnes qui subissent des conditions de travail précaires, ainsi que des adolescents et des jeunes adultes. Les chercheurs ont attaché une importance particulière au seuil critique à partir duquel une exclusion exercée par une majorité se mue en discrimination de la minorité concernée, ainsi qu'aux mesures sociales et juridiques susceptibles d'empêcher cette discrimination. La synthèse finale éditée sous la direction du pédagogue Hans-Ulrich Grunder est maintenant disponible. Un ouvrage collectif qui permet de jeter un regard affûté sur des processus sociaux que l'on passe volontiers sous silence. **uha** ■

Hans-Ulrich Grunder (éd.), *Dynamiken von Integration und Ausschluss in der Schweiz* (Dynamiques de l'intégration et de l'exclusion en Suisse), Editions Seismo, Zurich, 2009, CHF 38.– .

Studio25, LoD

Dans les rapports d'accidents, les personnes âgées sont souvent discriminées.

« Un vieillard de 80 ans cause un accident »

Selon une étude du professeur Walter Rehberg et de son équipe de la Haute école des sciences appliquées de Saint-Gall, la discrimination liée à l'âge est un phénomène répandu. Sur un échantillon représentatif de mille personnes interrogées en Suisse alémanique et au Liechtenstein, 80 pour cent ont affirmé avoir vécu une telle expérience. Cette forme de discrimination se présente par exemple lorsqu'un médecin ne prend pas certains maux au sérieux et les taxe de « normaux pour l'âge ». Le sociologue a été surpris que les jeunes aient été les plus nombreux à évoquer de tels cas de discrimination : les plus de 70 ans ont mentionné en moyenne 2,5 cas alors que les 16-30 ans en ont signalé 3. Des apprentis ont notamment relevé qu'ils devaient accomplir des tâches que personne ne voulait effectuer. Les 30-45 ans sont le groupe d'âge le moins confronté au problème. Selon le professeur Rehberg, la discrimination liée à l'âge, contrairement à celle liée à la race ou au sexe, est bien présente dans les médias. On lit ainsi souvent dans la presse un titre du genre « Un vieillard de 80 ans cause un accident » alors que jamais on ne lira « Un homosexuel cause un accident ». Des différences dont on devrait davantage prendre conscience. **Daniela Kuhn** ■

www.alterdiskriminierung.ch

Dominik Scheiben

Prisonniers de la tradition

Dans les pays émergents et en développement, les paysans s'empoisonnent souvent en répandant des pesticides parce qu'ils ne se protègent pas assez. Un comportement dans lequel les habitudes sociales jouent un rôle important.

PAR REGINE DUDA

Les pesticides permettent d'assurer les récoltes en luttant contre les ravageurs et les maladies. De fait, dans de nombreuses régions du monde, ils font partie du quotidien des agriculteurs. Mais leur utilisation s'accompagne aussi d'un certain nombre de risques. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ces dangers sont avant tout environnementaux dans les pays industrialisés – pollution des eaux et recul de la biodiversité notamment. Dans les pays en développement, c'est la santé de ceux qui les utilisent qui est menacée. En 1990, l'OMS a répertorié trois millions de cas d'intoxication aiguë par pesticides dans le monde, dont 220 000 ont entraîné la mort. Comment cela est-il possible ? Professeure boursière du FNS à l'Université de Zurich, Claudia Binder s'est penchée sur cette question avec son équipe à Zurich et à Boyaca en Colombie. A La Hoya, une région des Andes colombiennes où l'on cultive la pomme de terre de manière intensive, les chercheurs ont analysé les raisons du comportement adopté par les paysans.

« Nous avons besoin des pesticides pour éviter les ravageurs. Les répandre prend du temps, mais on réduit ainsi le risque de perdre de l'argent », affirme Pedro Garcia*, 38 ans, qui cultive la pomme de terre sur sa parcelle à La Hoya. Occupé ce jour-là à l'épandage, il porte comme d'habitude un masque et des gants, en plus de ses vêtements normaux. Comparé à ses collègues de la région, il se protège plutôt bien. Les sondages menés par le groupe de recherche helvético-colombien ont montré qu'à peine deux tiers des cultivateurs de pommes de terre à La Hoya se protègent d'une manière ou d'une autre quand ils épandent des pesticides. Seul un tiers d'entre eux utilise régulièrement un masque et/ou des gants et seul un paysan sur dix porte un équipement (pantalons et veste imperméables, lunettes protectrices) susceptible d'assurer une protection complète lorsqu'il traite ses cultures.

Banalisation des conséquences

« Nos mesures et nos modélisations ont montré que les paysans sont confrontés de ce fait à plus du double de la dose journalière acceptable définie par l'OMS », fait valoir Claudia Binder. Ce qui n'est pas sans conséquence à La Hoya. Deux tiers des agriculteurs sondés ont déclaré aux chercheurs avoir déjà eu des problèmes de santé comme des maux

de tête, des nausées, des difficultés à respirer ou un sentiment de fatigue après avoir traité leurs plantations. Toutefois, les paysans de La Hoya ne prennent ces troubles au sérieux que lorsqu'ils les obligent à se rendre chez le médecin, à acheter des médicaments ou à interrompre leur travail durant quelques jours. Ils sont nombreux à considérer que ces problèmes font partie de leur travail, à l'instar de Kennedy Quiroga*, un journalier agricole de 36 ans qui donne notamment des coups de main lorsqu'il s'agit d'épandre pesticides et engrais. « Après chaque utilisation, j'ai de violents maux de tête et des nausées, dit-il. Mais qu'est-ce que je peux y faire ? Il faut bien nourrir ma famille et je ne peux pas choisir mon travail. Il faut faire avec. »

Des maux de tête après l'épandage sont considérés comme normaux.

« Pas un vrai cultivateur de patates »

« Nos sondages ont clairement montré que si les paysans ne se protégent pas, ce n'est pas parce qu'ils manquent d'informations », relève la chercheuse zurichoise. Il semblerait que certaines habitudes sociales jouent un rôle décisif. Dans le cadre des entretiens qu'ils ont menés, les scientifiques ont en effet découvert que, pour un agriculteur, la décision de porter un équipement protecteur dépend fortement du comportement qu'il peut observer chez les autres paysans. Marien Lozano*, 32 ans et épouse de cultivateur de pommes de terre, formule en ces termes les attentes sociales : « On ne voit quasiment personne qui se protège, même si ce serait mieux, évidemment. Sans masque, tout part dans la bouche et le nez. Mais ne pas se protéger, c'est une tradition ! »

Cette tradition coïncide avec une certaine vision du rôle de paysan et de chef de famille qui exclut de se protéger personnellement. Pedro Valencia*, 48 ans, cultivateur fortuné de pommes de terre et père de cinq enfants, résume le problème : « Un paysan qui se déguise pour épandre des pesticides n'est pas un vrai cultivateur de pommes de terre. »

Les leçons de l'expérience

Les paysans de La Hoya sont donc pour ainsi dire prisonniers de leurs propres traditions. « Pour les amener à s'en distancier, il faut davantage qu'une offre standard de formation et d'information, estime Claudia Binder. Nos enquêtes montrent que leurs modèles ou leurs schémas de pensée sont très différents de ceux des experts locaux qui les conseillent. » D'où la nécessité d'épouser la manière de voir les choses de ces agriculteurs pour développer des programmes d'intervention adéquats. Mais les discussions ne suffisent pas à modifier leurs habitudes. Pour eux, l'apprentissage passe avant tout par l'action, comme l'illustrent les explications de Pedro Garcia* : « L'utilisation des pesticides a changé et la tradition aussi. Un nouveau comportement a été intégré et s'impose avec le temps. La jeune génération montre aux parents comment fonctionnent les nouvelles techniques et elle les convainc par ses actes. »

Sur la base de leurs résultats, Claudia Binder et son équipe ont développé un modèle qui leur permet d'évaluer les mesures politiques ou les programmes d'intervention. Celui-ci prend en considération toute une série d'influences, comme le mode de pensée des paysans, leur manière d'épandre les pesticides ou la dissémination de ces produits dans l'environnement. Grâce à ce modèle, les chercheurs aimeraient permettre aux organisations locales de trouver des mesures adéquates pour aider les agriculteurs à mieux protéger leur santé. ■

* Noms d'emprunt

Dépôts de pesticides. Des bandes de papier sur les vêtements des paysans permettent de montrer à quelle quantité de poison ils sont exposés.
Photo : Glenda Garcia-Santos

Eau supercritique

Dans des conditions de température et de pression extrêmes, l'eau change radicalement de forme. Elle n'est plus liquide, mais pas non plus gazeuse. Ce milieu inhabituel permet de convertir la biomasse en méthane de façon particulièrement efficace.

PAR KATHARINA TRUNINGER

L'eau s'évapore normalement à une température de 100 degrés centigrade. Selon la pression atmosphérique, le point d'ébullition s'élève ou s'abaisse. En cas de pression atmosphérique basse, l'eau bout plus rapidement, alors que dans une marmite à vapeur, elle doit atteindre 120 degrés.

Si l'on augmente constamment la pression, le point d'ébullition va aussi s'élever. A une pression de 221 bar et à une température de 374 degrés, on parvient à la limite critique au-delà de laquelle l'eau prend une forme tout à fait nouvelle. Elle n'est plus totalement liquide et pas non plus gazeuse, mais dans un état intermédiaire. «A partir de cette limite, ses propriétés physico-chimiques changent fondamentalement», explique Frédéric Vogel qui étudie, à l'Institut Paul Scherrer (PSI) à Villigen, le comportement de molécules et le déroulement de réactions chimiques dans des conditions supercritiques. Les sels minéraux sont ainsi quasiment insolubles dans l'eau supercritique, alors que les huiles et les gaz s'y dissolvent très bien. «Le comportement de ces substances est carrément l'opposé de celui qu'elles adoptent dans l'eau à l'état liquide», précise-t-il. Dans la nature, on trouve de l'eau supercritique dans des cheminées de volcans au fond des océans, là où règnent une pression et une température très élevées. Le processus joue aussi un rôle important dans la formation des roches. Dans des conditions supercritiques, les minéraux qui ont été dissous ailleurs précipitent, ce qui crée des veines et des inclusions minérales.

Dans le laboratoire d'essai du PSI, les chercheurs soumettent de la biomasse à une température et à une pression élevées. Dans ces conditions supercritiques, il est plus facile de la convertir en méthane et en CO_2.
Photo: Hans Ruedi Bramaz/PSI

Grande efficacité énergétique

Les réactions chimiques se déroulent plus rapidement et plus directement au-delà du point critique. Une propriété dont le groupe de Frédéric Vogel tire maintenant parti pour produire de l'énergie climatiquement neutre. Dans des conditions supercritiques et à l'aide d'un catalyseur, la biomasse humide –lisier, boues d'épuration ou substrats d'algues aqueux – «se transforme» en effet très facilement en méthane (CH_4). Celui-ci peut être utilisé pour le chauffage, comme carburant ou pour produire de l'électricité. Les émissions de CO_2 ne sont pas plus importantes que celles émises par la biomasse lorsqu'elle n'est pas brûlée, d'où le terme de «climatiquement neutre». «Comparé aux procédés habituels qui consomment beaucoup d'énergie pour sécher la biomasse, le processus dans un milieu supercritique a une très grande efficacité énergétique», note le scientifique. Et il ne génère pas de déchets ou de produits intermédiaires, mais uniquement du méthane, du CO_2, de l'eau et des sels nutritifs.

Frédéric Vogel a déjà testé son nouveau procédé au PSI dans une installation qui ressemble à une cheminée brûlante. Grâce à une pompe haute pression, de la biomasse humide est soumise à une pression de 300 bar et est chauffée en deux étapes jusqu'à 450 degrés. On assiste alors à une précipitation des sels minéraux qui peuvent être ensuite valorisés sous forme d'engrais. La conversion thermochimique de la biomasse en méthane et en CO_2 a lieu au cours d'une étape supplémentaire et à l'aide d'un catalyseur. Celui-ci est constitué d'infimes quantités de ruthénium, un métal noble, et sert à déclencher et à accélérer la réaction. «Le bilan écologique global est positif. Nous voulons si possible ménager les ressources», argue le chercheur. Le potentiel de la biomasse est considérable car des algues pourraient aussi être utilisées à l'avenir. Une première installation pilote devrait être réalisée avec des partenaires industriels d'ici fin 2010. ■

Nouvelles cellules photovoltaïques plus sensibles

Andri Pol

Les nouvelles « cellules de Grätzel » sont également efficaces en cas de faible luminosité.

Dans la nature, les plantes exploitent depuis des milliards d'années le rayonnement solaire en le transformant en énergie au moyen de la photosynthèse. Les cellules photovoltaïques à colorants fonctionnent selon un principe analogue : dans ces cellules dites « de Grätzel » en référence à leur concepteur, des colorants organiques appelés phthalocyanines sont stimulés par le spectre rouge de la lumière du soleil et génèrent ainsi une charge électrique.

Une équipe de chercheurs, placée sous la houlette de Michael Grätzel de l'EPFL et de Brian Hardin de l'Université de Stanford, a maintenant réussi à augmenter l'efficacité des cellules par l'adjonction de nouveaux colorants appelés pérylènes. La sensibilité de ces nouvelles cellules a ainsi pu être élargie aux spectres vert et bleu de la lumière du soleil et leur apport énergétique augmenté d'un quart. Comparées aux autres cellules photovoltaïques conventionnelles à semi-conducteurs, ces « cellules de Grätzel » sont également efficaces en cas de faible luminosité et leur production est meilleur marché.

Mais pour passer de l'échelle du laboratoire à des applications industrielles, un obstacle doit encore être surmonté : le problème de la stabilité à long terme de leur vitrification. Pour son développement de cellules photovoltaïques à colorants, le chimiste Michael Grätzel a obtenu cette année le Prix en sciences des matériaux de la Fondation internationale Balzan. **Patrick Roth** ■

Réchauffement préhistorique

La concentration de CO_2 n'a pas commencé à croître avec l'industrialisation. Cela fait presque 7000 ans que l'atmosphère s'enrichit en gaz à effets de serre. Une chose est sûre : la forte hausse des deux cents dernières années est due à l'homme. En revanche, tous les scénarios possibles ont été imaginés pour expliquer l'augmentation (modérée) qui a eu lieu auparavant. Thomas Stocker, climatologue à l'Université de Berne, a pu au moins en exclure un : le « changement climatique préhistorique » n'était pas dû à l'homme.

Selon une théorie en vogue, les hommes préhistoriques auraient déjà contribué au réchauffement, en incendiant les forêts et en pratiquant l'agriculture. Les chercheurs bernois ont au contraire réussi à montrer, en collaboration avec des collègues de l'Institut Alfred Wegener à Bremerhaven en Allemagne, que cette augmentation du CO_2 était d'origine naturelle.

A cet effet, ils ont étudié les gaz piégés dans des carottes de glace de l'Antarctique. En plus de mesurer leurs concentrations de CO_2, ils ont analysé les différents types de carbone. Les divers isotopes du carbone présents dans l'air permettent en effet de déterminer l'origine du CO_2. Les scientifiques arrivent sur cette base à la conclusion que la croissance du CO_2 était due à des processus océaniques. **Roland Fischer** ■

L. Calcada/ESO

La planète et son étoile. Voilà à quoi pourrait ressembler CoRoT-7b.

Première exoplanète rocheuse confirmée

C'est ce qu'on appelle « apporter des preuves solides » : pour la première fois, une équipe internationale d'astrophysiciens a montré qu'une planète gravitant autour d'une étoile autre que notre soleil était rocheuse, comme la Terre. « C'est de la science dans ses aspects les plus grisants ! », s'exclame Didier Queloz, de l'Observatoire de l'Université de Genève, premier auteur de l'étude.

L'exoplanète en question, nommée CoRoT-7b et située à 500 années-lumière, a été repérée en avril 2008 à l'aide du satellite CoRoT. En utilisant la méthode des « transits » (éclipse partielle de l'étoile lorsque la planète passe devant elle), les scientifiques ont pu évaluer son rayon : 1,75 fois celui de la Terre. Ils ont ensuite quantifié sa masse – 5 fois la Terre –, en se servant du spectrographe Harps, installé sur un télescope de La Silla (Chili). Ne restait plus qu'à calculer sa densité : « 5,6 g/cm3 pour CoRoT-7b, contre 5,6 g/cm3 pour notre planète », note Didier Queloz. Soit deux valeurs similaires qui trahissent la nature de l'exoplanète. Sur ce lointain monde rocheux, peu de chance en revanche de trouver de la vie : « L'exoplanète est si proche de son étoile qu'elle doit ressembler à l'enfer de Dante, avec une température de plus de 2000°C. A sa surface, il doit donc y avoir de la lave ou un océan bouillonnant. » **Olivier Dessibourg** ■

«Le **système carcéral** est une **boîte noire**»

Les médecins responsables de la santé des détenus font face à des défis plus nombreux que jamais. Brigitte Tag, pénaliste, recommande en conséquence une harmonisation de la réglementation de leurs droits et devoirs.

PAR URS HAFNER ET ORI SCHIPPER
PHOTO DEREK LI WAN PO

Vous avez étudié les soins de santé dans les prisons suisses. En quoi le travail d'un médecin pénitentiaire est-il particulier?
En principe, les médecins pénitentiaires sont à la fois responsables de la santé des détenus malades et les obligés de la direction de la prison. Dès l'examen d'entrée, le médecin constate si le détenu est apte à travailler ou s'il est éventuellement toxicomane, des aspects qu'un patient ne tient pas forcément à communiquer. Le médecin peut difficilement dire: je ne suis que médecin, je ne veux pas me mêler des problèmes carcéraux.

Le médecin de prison est donc face à un dilemme?
Exactement. Prenons l'exemple de la grève de la faim. D'un côté, on peut arguer que le détenu a un droit à l'autodétermination et à la liberté personnelle, tant qu'il ne représente pas un danger. Du moment que le détenu est capable de discernement, sa volonté compte jusqu'au bout. De l'autre, on peut dire que la prison et avec elle la médecine pénitentiaire sont responsables de la santé du détenu. L'objectif est que ce dernier supporte bien sa détention et soit resocialisé pour pouvoir vivre à nouveau en liberté. Si le médecin n'entreprend rien en cas de grève de la faim, il peut être accusé d'omission de porter secours ou d'homicide. En revanche, s'il ordonne d'alimenter le détenu de force, il risque une condamnation pour lésions corporelles. Aujourd'hui, et c'est compréhensible, le médecin s'efforce de courir le moindre risque.

Cette situation n'est-elle pas réglementée?
Hormis quelques règlements cantonaux, il n'existe en Suisse que les directives de l'Académie suisse des sciences médicales, qui stipulent que la volonté du patient doit être respectée. Mais ce droit n'est pas contraignant. Les tribunaux doivent s'en tenir aux droits fondamentaux et à la Convention européenne des droits de l'homme. D'après moi, il faudrait stipuler l'obligation de respecter le libre arbitre d'un détenu en grève de la faim, tout en offrant à ce dernier la possibilité de boire et de manger à tout moment. Ainsi, on tient compte de son autonomie et l'Etat ne se retrouve pas forcé de faire pression.

Dans quels secteurs y a-t-il urgence à réglementer la médecine pénitentiaire?
Sur le plan fédéral, il n'existe pas de loi sur l'exécution des peines. Certains cantons en ont une, d'autres ont juste une ordonnance, d'autres encore se contentent d'un règlement pour chaque établissement pénitentiaire. D'où la nécessité d'un cadre de référence harmonisé qui règle certains aspects fondamentaux de l'exécution des peines, comme la grève de la faim ou des questions financières: qui doit payer

lorsque des détenus étrangers tombent malades ?

Est-ce que cette incertitude juridique ne gêne pas avant tout les juristes ?

Pas seulement. L'opinion publique n'est informée que de quelques affaires spectaculaires qui témoignent des lacunes du régime pénitentiaire : suicide en détention préventive, jeune placé seul en cellule qui se fait du mal, agressions entre détenus, alimentation forcée… Mais les collaborateurs des établissements pénitentiaires sont concernés, eux aussi, et posent des questions : quelle est notre marge de manœuvre ? Comment gérer les jeunes, les vieux, les personnes internées, les toxicomanes, les femmes enceintes ?

Vous déplorez cette législation disparate sur l'exécution des peines. Mais en Suisse, le fédéralisme règne dans de nombreux secteurs. Pourquoi devrait-on investir des ressources politiques pour unifier le régime pénitentiaire ?

Je pourrais répondre de façon pathétique : parce que le régime pénitentiaire représente la conscience éthique de la société. Il ne faut bien sûr pas donner dans l'hyperrégulation. Mais aujourd'hui, la prison est un domaine tout à fait central. Regardez dans les médias : presque tous les sujets spectaculaires relèvent du droit pénal et de l'exécution des peines. Du fait de son importance, ce secteur devrait être réglementé et harmonisé. Toutes les personnes concernées – médecins, personnel pénitentiaire, détenus – doivent connaître les règles, les droits et les devoirs. En aucune occasion, l'Etat ne peut porter atteinte aux droits d'un individu comme il le fait en prison. Rien n'est plus douloureux qu'une porte close, même si l'établissement est bien organisé. La privation de liberté est une dure sanction…

… et en règle générale, elle n'est pas bonne pour la santé psychique et physique. Dans votre travail, avez-vous croisé des médecins qui estimaient…

… que « la prison rend malade » ?

Exactement.

D'un côté, les détenus remis en liberté présentent une tension artérielle deux fois plus haute et ont un risque d'infarctus plus important que le reste de la population, comme le montrent des études récentes menées aux Etats-Unis. Les médecins pénitentiaires sont conscients de la pénibilité que représente la privation de liberté. Ils voient les risques et les problèmes. D'un autre côté, de nombreux détenus présentent, au moment d'entamer leur peine, un état de santé tout à fait déplorable qui s'améliore en prison, bien entendu aussi pour protéger les autres détenus et le personnel. Les médecins font tout ce qu'ils peuvent pour la santé des détenus. Ils se voient avant tout comme des secouristes.

Durant leur formation, les médecins sont-ils préparés à la difficile tâche de soigner des détenus ?

Non, il n'existe pas de formation spécialisée et il serait urgent d'y réfléchir. Après tout, la Suisse compte 131 médecins pénitentiaires à plein temps ou à temps partiel. Le seul forum dans lequel ils ont actuellement l'occasion d'échanger leurs expériences est la Conférence annuelle des médecins pénitentiaires. On pourrait envi-

«Il n'existe pas de formation spécialisée pour les médecins de prison.»

sager une formation continue de la FMH.

Quel serait son contenu ?

Fondamentalement, il s'agirait de relever les différents défis spécifiques à l'univers carcéral. Il serait important d'aborder la gestion de certaines maladies infectieuses très répandues en prison, comment les identifier et les traiter sans stigmatiser les malades. Mettre un autocollant sur la porte de la cellule d'un séropositif, par exemple, ce n'est pas une bonne idée. Il faudrait aussi gérer le fichier des patients de façon plus prudente. Celui-ci ne devrait pas être joint aux dossiers de la prison, même si c'est plus pratique administrativement. Ou comment gérer le secret médical : que doit faire un médecin s'il apprend qu'un détenu prévoit de s'évader ? Ou encore le défi de la médecine des personnes âgées : toujours plus de détenus vieillissent en prison.

Pourquoi ?

Le nombre des détenus soumis à un internement augmente. Peut-on amener ces gens à l'hôpital en cas de crise aiguë ? S'ils développent une affection chronique ou s'ils ont besoin de soins spécialisés, que fait-on ? Les hôpitaux ne les acceptent pas, le personnel pénitentiaire n'est pas formé pour les soins et n'a pas le temps de les prodiguer. Et les services de soins à domicile ne peuvent pas se rendre plusieurs fois par jour dans un quartier de haute sécurité. Ce serait trop dangereux et trop cher. Les prisons doivent donc créer des quartiers adéquats.

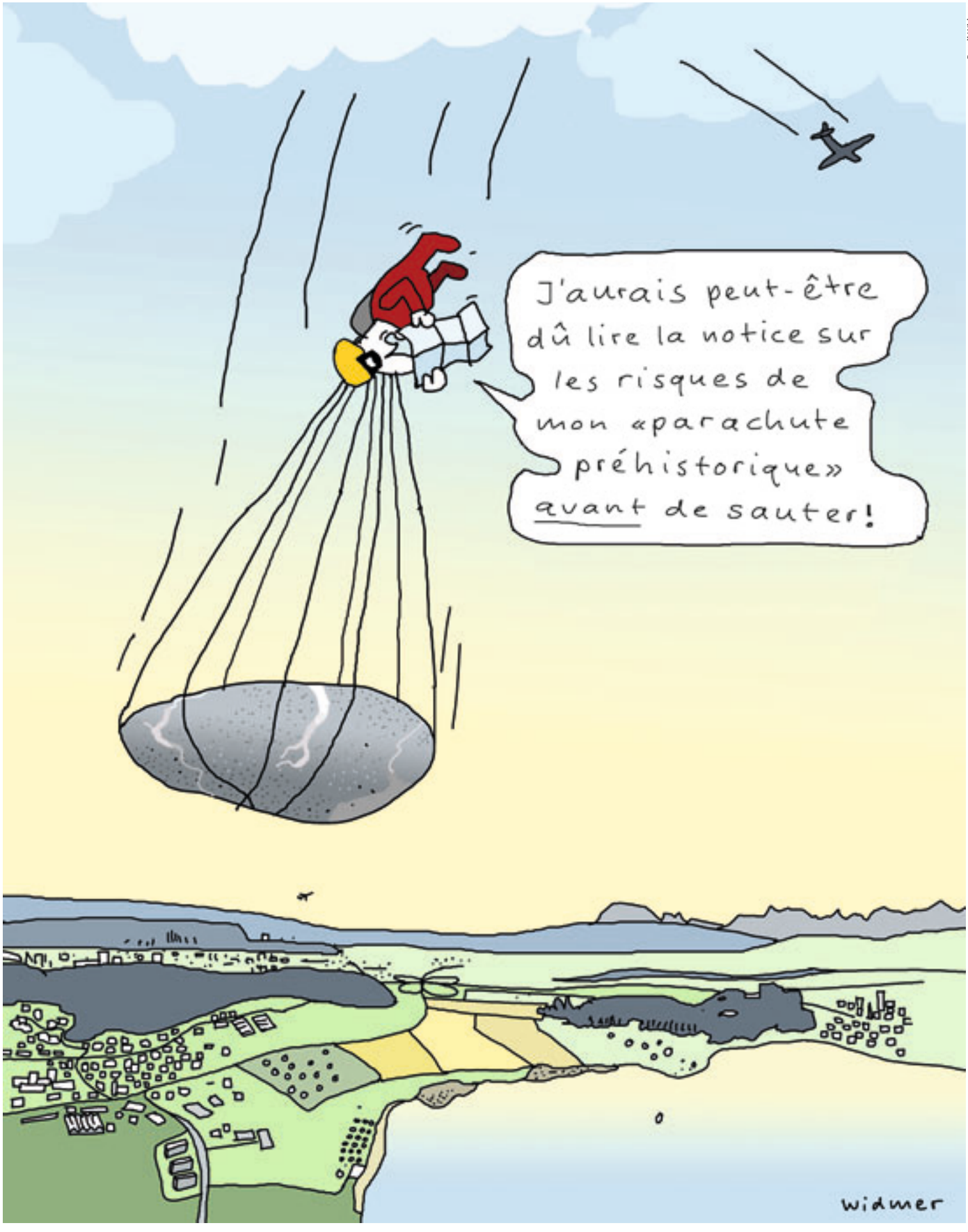
On exige donc toujours davantage du système carcéral ?

Les sociétés font face à de plus en plus de problèmes qu'elles ne savent plus gérer. Prenez les infractions contre le patrimoine : de moins en moins de citoyens acceptent que quelqu'un qui détourne des millions puisse échapper à la prison. Ou l'augmentation de la violence des jeunes : en bout de piste, il ne reste que le régime pénitentiaire, c'est à lui de tout arranger. Bien entendu, cela ne suffit pas. Il faudrait empoigner ces problèmes en amont. Si nous ne voulons pas nous contenter d'enfermer les gens, nous avons besoin de concepts qui leur donnent une chance. Pour beaucoup de monde, le système carcéral reste une boîte noire. On ne réfléchit pas à ce qui s'y passe et à ce qui devrait s'y passer. Or nous devrions l'ouvrir et regarder à l'intérieur. ■

Brigitte Tag

Brigitte Tag enseigne depuis 2002 le droit pénal, la procédure pénale et le droit médical à l'Université de Zurich. Les grands axes de ses travaux de recherche sont l'éthique économique et l'éthique médicale. Brigitte Tag a dirigé le projet de recherche soutenu par le FNS et coréalisé avec Julian Mausbach « Médecine carcérale. Prise en charge de la santé, entre devoir de soin et exécution des peines en Suisse ».

Publications : Brigitte Tag, Thomas Hillenkamp (éd.), *Intramurale Medizin im internationalen Vergleich* (Médecine carcérale en comparaison internationale), Editions Springer, Berlin, 2008 ; Brigitte Tag, Julian Mausbach (éd.), *Intramurale Medizin in der Schweiz* (Médecine carcérale en Suisse), Editions Dike, Zurich, 2010.



Ruedi Widmer

Des Animaux et des Hommes

Aucun des enjeux des sciences de la vie ne sera atteint sans l'aide des modèles animaux. Il est aujourd'hui impossible de prétendre le contraire.

PAR DENIS DUBOULE

Depuis 25 ans, les connaissances apportées par la génétique et la génomique ont radicalement changé les relations qui existent entre l'homme et les animaux utilisés dans la recherche biomédicale. Elles ont cependant placé les scientifiques devant un paradoxe délicat: tous les animaux, l'homme inclus, partagent les mêmes principes de fonctionnement, et donc les recherches faites sur l'animal sont, pour la plupart, directement applicables à l'homme. Sur ce point-là, le doute n'est plus permis. Mais alors, si les animaux nous sont biologiquement si proches, avons-nous le droit de les utiliser pour améliorer la condition humaine?

Cette question dépasse largement les compétences des scientifiques, puisqu'elle touche à la nature même de la société dans laquelle nous souhaitons vivre. Malheureusement, les arguments et les enjeux sont parfois difficiles à exposer, même au sein des milieux politiques, car ils reposent sur des considérations assez techniques, là où précisément les réactions inverses sont de nature affectives voire philosophiques.

Cette difficulté à trouver une agora commune pour discuter de ces enjeux est une des raisons conduisant à l'activisme de certains groupes qui pensent sans doute ne pas être assez entendus. Le problème principal n'est peut-être pas tant dans les agissements de ces minorités, mais plutôt dans le glissement progressif que celles-ci induisent au sein de notre société, de la primauté d'un raisonnement rationnel humaniste vers des valeurs basées sur des considérations différentes telles que le «droit» de la nature.

Ce glissement est accentué par l'omniprésence d'un contrôle éthique, d'une sorte de surveillance générale qui rappelle au besoin que si telle ou telle recherche est autorisée, elle aurait pu ne pas l'être. Pas question de remettre en cause l'utilité de certaines de ces commissions, bien sûr, mais l'on peut toutefois se demander pourquoi d'autres domaines très

David Prêtre/Strates

sensibles, également soutenus par des fonds publics, ne sont pas soumis aux mêmes règles. La physique nucléaire, les technologies de l'information ou l'économie bancaire sont-elles moins éthico-sensibles?

Les enjeux des sciences de la vie, pour le demi-siècle à venir, sont clairement définis. Médecine de la régénération et des cellules souches, traitement des fléaux actuels que sont les cancers, des maladies neurodégénératives et métaboliques comme le diabète. Aucun de ces enjeux ne sera atteint sans l'aide des modèles animaux et prétendre le contraire est devenu aujourd'hui impossible. Le cas échéant, c'est donc bien de la définition de ces enjeux qu'il faut discuter, plutôt que des moyens utilisés pour les atteindre.

Mais cela ne saurait justifier des comportements abusifs et de la souffrance inutile. Le respect de l'animal et des pratiques en accord avec la sensibilité grandissante de la population à cet égard doit être impérativement transmis aux enfants de nos écoles, ceci dans un contexte plus large que la seule recherche scientifique, incluant le commerce et la détention d'animaux domestiques et les élevages à but alimentaire. ■

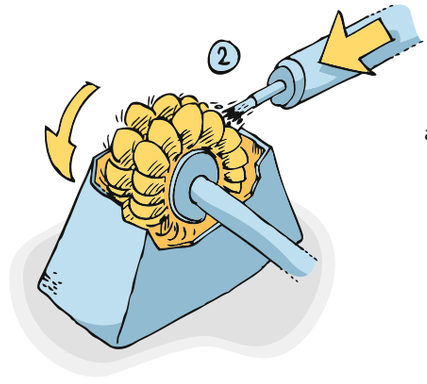
Spécialiste de la génétique du développement, Denis Duboule est professeur à l'Université de Genève ainsi qu'à l'EPFL. Il dirige le Pôle de recherche national «Frontiers in Genetics» et est membre de la Division biologie et médecine du Conseil national de la recherche du FNS.

H_2O – le côté bleu de la force

PAR PHILIPPE MOREL

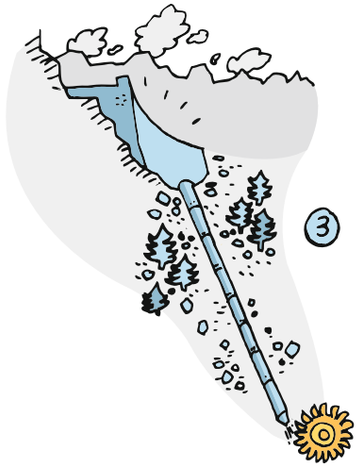
ILLUSTRATIONS STUDIO KO

Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. Fort de ce constat, l'homme exploite dès l'Antiquité la force de l'eau: en s'écoulant au-dessus ou au-dessous d'une roue à aubes, l'eau entraîne, par l'intermédiaire d'axes et d'engrenages, la meule d'un moulin.

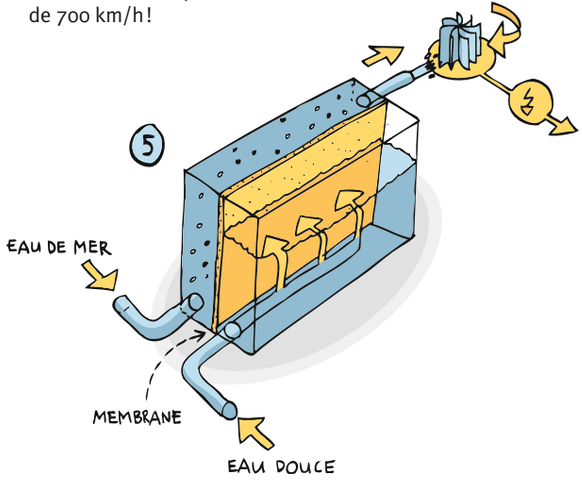


Si les premières roues à aubes datent de l'Antiquité, ce n'est que vers la fin du XVIIIe siècle que la science s'y intéresse. De leur étude et de leur évolution naît la turbine, capable de résister aux contraintes causées par l'emploi d'eau sous pression et une vitesse de rotation plus élevée. Arrive la fée électricité : les turbines entraînent alors des alternateurs capables de transformer l'énergie cinétique en courant électrique.

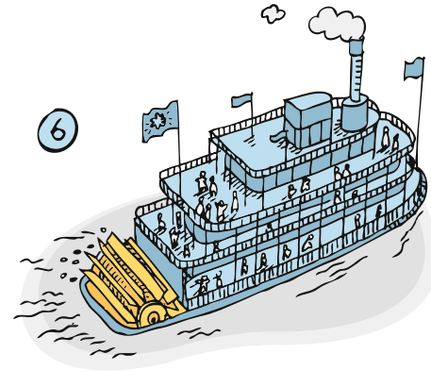
L'énergie hydroélectrique part à l'assaut des cimes. Les barrages se dressent dans les vallées alpines. S'ils sont perchés si haut, c'est que la vitesse de l'eau au sortir d'une conduite forcée dépend uniquement de la hauteur de chute, soit la hauteur de la colonne d'eau entre le barrage et la turbine. Avec 1883 mètres, le complexe Cleuson-Dixence (Valais) en détient le record du monde : sous son seul poids, l'eau pénètre dans la turbine à près de 700 km/h !



Bien que verte, l'énergie hydroélectrique a un fort impact sur l'homme et l'environnement. Diminution du flux de sédiments, fortes variations de débit, engloutissement de terrains, conflits autour des ressources hydriques, déplacements de population : la construction de grands barrages est aujourd'hui sujette à polémique.



A l'heure actuelle se développe une nouvelle technique de production hydroélectrique, basée sur le phénomène de l'osmose. En filtrant par osmose au travers d'une membrane semi-perméable, de l'eau douce provenant d'une rivière exerce une pression sur de l'eau de mer et l'éjecte vers une turbine. Cette technique, encore expérimentale, est très complexe, mais présente l'avantage d'un faible impact environnemental.



Les techniques de production d'énergie recourant à la force de l'eau fonctionnent également très bien à l'envers. Voici trois exemples : avec une source d'énergie, la roue à aubes fait avancer le bateau; la turbine devient pompe; l'osmose inverse dessale l'eau de mer. Rien ne se crée, rien ne se perd…

L'énergie hydraulique est au centre de l'exposition **« Genève à la force de l'eau »**, visible jusqu'au 12 avril 2010 au Musée d'histoire des sciences, 128 rue de Lausanne, Genève. **www.ville-ge.ch/mhs**

Page réalisée en collaboration avec l'Espace des inventions, Lausanne.

Décembre 2009 à mars 2010

Cafés scientifiques

Genève : « Est-il vrai que l'homme descend du singe ? » (14 décembre) ; « Est-il vrai qu'Internet va exploser ? » (25 janvier) ; « Est-il vrai que les mères sont insupportables » (22 février) ; « Est-il vrai que nous n'avons plus de vie privée ? » (29 mars)
Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
www.bancspublics.ch

Fribourg : « Les parfums : l'air du temps » (10 décembre) ; « Secondlife : vivre dans le virtuel ? » (21 janvier) ; « Archéologie : *quo vadis ?* » (25 février) ; « Développement et coopération : tous gagnants » (25 mars)
Café le Nouveau Monde, Ancienne Gare, Gare 3, 1700 Fribourg, de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr

Neuchâtel : « Famille homo : *vade retro ?* » (13 janvier) ; « Le médical, les mécontents & le médiateur » (10 février) ; « Fiscalité bancale contre secret bancaire » (10 mars)
Café des Arts, rue Pourtalès 5, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

Du 10 au 13 décembre 2009

Darwin en tournée

Pour marquer le 200e anniversaire de la naissance de Darwin, l'Académie suisse des sciences naturelles a commandité la réalisation de deux pièces de théâtre. Après une tournée dans toute la Suisse, les deux spectacles font une dernière escale à la Grange de Dorigny, à Lausanne.
biologie.scnat.ch/f/Darwin/Darwin_Theater/Auffuehrungen/index.php

Jusqu'au 31 janvier 2010

« Artica »

Musée d'histoire naturelle
Chemin du Musée 6, 1700 Fribourg
www.fr.ch/mhn

Jusqu'au 7 février 2010

« Charles Darwin (1809 – 1882) »

Musée d'histoire naturelle
Route de Malagnou 1, 1208 Genève
www.ville-ge.ch/mhng

Jusqu'au 28 février 2010

« Ice – Voyage au pays des icebergs »

Caves de Courten
Rue du Bourg 30, 3960 Sierre
www.lausanne.ch/mrv

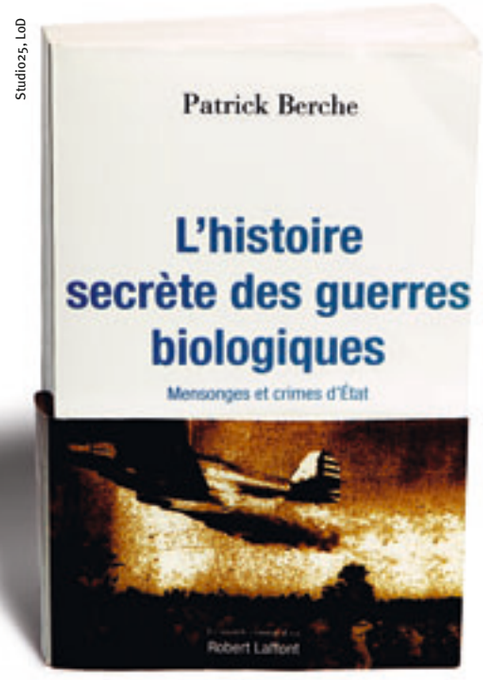
Jusqu'au 16 mai 2010

« Helvetia Park »

Musée d'ethnographie de Neuchâtel
Rue Saint-Nicolas 4, 2000 Neuchâtel
www.men.ch

L'histoire secrète des guerres biologiques

Crimes contre l'humanité et Prix Nobel. Deux termes que tout oppose, mais que le chimiste Fritz Haber rassemble en 1918. D'un côté, le génial découvreur de la formation catalytique de l'ammoniaque, qui permettra de développer les engrais chimiques ; de l'autre, le père des gaz de combat et, plus tard, du zyklon B. La science a aussi son côté obscur…
Et c'est à sa découverte que Patrick Berche (professeur de microbiologie, doyen de la faculté de médecine Paris-Descartes et membre du Conseil scientifique de défense pour le risque biologique) convie le lecteur dans « L'histoire secrète des guerres biologiques – Mensonges et crimes d'Etat ». Cet ouvrage dresse l'historique de la guerre biologique, de ses balbutiements (jet de cadavres de pestiférés au-dessus de remparts, dons de couvertures contaminées par la variole, etc.) aux fameuses armes de destruction massive irakiennes, en passant par la Guerre froide, les armes ethniques de l'apartheid sud-africain ou les attaques à l'anthrax de 2001 aux USA. L'auteur y décrit par le menu les programmes qu'ont développés grandes et moins grandes nations, en violation de leurs engagements internationaux. Il raconte les compromissions des vainqueurs de la Seconde Guerre mondiale offrant l'impunité à des chercheurs criminels en échange de la collaboration à leurs programmes. Patrick Berche prend toujours grand soin à séparer clairement les faits avérés des faits supposés ou probables, s'appuyant sur une riche bibliographie et de très nombreuses références (dont l'abondance et la position en fin d'ouvrage nuisent malheureusement à la lecture).



Studio25, LoD

Patrick Berche consacre l'épilogue à la biologie synthétique, ses avancées récentes et son potentiel militaire. Craignant la future création de novo de germes pathogènes, il évoque Frankenstein avant de conclure sur une note sombre : « Il est possible que nous ayons un jour à combattre des germes inconnus que nous aurons nous-mêmes créés. Il va nous falloir vivre avec ces menaces permanentes. » **pm** ■

L'histoire secrète des guerres biologiques – Mensonges et crimes d'Etat, Patrick Berche, Editions Robert Laffont, Paris, 2009.