



horizons

Orientation vers l'application ? 6

Les hauts et les bas de la biodiversité 18

Max Frisch et sa masculinité 22

Nanoparticules au service de la police 26

Et à quoi ça sert, ça ?

Recherche fondamentale et recherche appliquée : si la seconde a droit aux louanges, car répondant à des besoins précis, la première est parfois considérée comme un luxe, une dépense inutile qui ne débouche sur rien. Rien, vraiment ? Permettez-moi d'en douter, à l'aide d'un exemple – un parmi tant d'autres – tiré de cette édition. De prime abord, physique quantique et criminalité sont deux termes qui ne semblent guère faire bon ménage. Pourtant, dans le futur, des nanostructures appelées « boîtes quantiques » (« *quantum dots* » en anglais) pourraient



contribuer à confondre l'auteur d'un crime (*lire p. 26*). Du fait de leurs propriétés physiques particulières, ces structures sont étudiées depuis une vingtaine d'années. Parions que les physiciens qui les manipulaient alors étaient bien loin de s'imaginer une application dans un domaine aussi particulier et éloigné que les sciences forensiques. Et si ces travaux n'avaient

débouché sur aucune application, la simple compréhension de ce qui nous entoure, véritable pierre angulaire de la science, ne suffit-elle pas ?

D'un autre côté, on ne saurait nier que la recherche doit s'impliquer dans les grandes questions de société : climat, maladies orphelines et maladies de la pauvreté, approvisionnement en eau, énergies renouvelables, etc. Ce ne sont pas les sujets qui manquent. L'industrie est vraisemblablement prête à investir dans les plus rentables d'entre eux. De ce point de vue, il est bon que les chercheurs puissent aussi trouver d'autres sources de financement, quel que soit le type de recherche qu'ils pratiquent. Qu'ils puissent être curieux et indépendants, tout en ayant une idée derrière la tête. Tel est le sens de la recherche fondamentale orientée vers l'application.

Philippe Morel
Rédaction d'*Horizons*

Hans-Christian Wepfer



Ole Seehausen/Universität Bern & Eawag



DR



Philippe Psaltis/SPL/Keystone





point fort recherche

6 Orientation vers l'application

Le Fonds national suisse vient d'introduire la catégorie « recherche fondamentale orientée vers l'application ». Que signifie cette notion en théorie et quels effets a-t-elle concrètement ?

biologie et médecine

18 Dans la marmite de l'évolution

Les hauts et les bas de la biodiversité dans les lacs Victoria et... de Brienz.

20 La prévention freinée par les tabous

Pour se protéger des maladies sexuellement transmissibles, il faut oser en parler !

21 De meilleures récoltes

Chaque espèce compte
La vie, là où on ne l'attend pas



culture et société

22 Le fardeau de l'homme blanc

Une relecture de l'œuvre de Max Frisch montre un écrivain penché de manière obsessionnelle sur sa masculinité.

24 Sous la loupe ethnographique

Comment la Suisse s'y prend pour établir l'inventaire de ses « traditions vivantes ».

25 La puissance du rêve

Les enjeux sociaux du nettoyage
Enfants placés



nature et technologie

26 Les nanoparticules jouent aux experts

De nouveaux réactifs permettent de révéler les traces digitales les plus récalcitrantes. Une nouvelle arme pour la police scientifique.

28 La 3D pour de nouveaux records

De savants calculs et une caméra offrent une nouvelle voie vers la réalité augmentée.

29 Le laser qui pourrait faire pleuvoir

Une autre image de la Voie lactée
La liaison carbone-hydrogène a cédé



4 en direct du fns

Recherche en Bulgarie et Roumanie

5 questions-réponses

Pourquoi de nouvelles directives en matière de prélèvements d'organes, Jürg Steiger ?

13 en image

Vibrato en silicium mineur

14 portrait

Karl Gademann, chimiste et Prix Latsis national 2011

16 lieu de recherche

Martin Lüthi étudie la pression de l'eau et les mouvements des glaces au Groenland.

30 entretien

« Ils sont débordés par leur succès », affirme l'historien Jordi Tejel à propos des protestataires du Printemps arabe.

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspective

Selon Huldrych Günthard, le DRG (Diagnosis Related Groups) est un pétard mouillé.

34 comment ça marche ?

De H à Uuo en 118 éléments

35 coup de cœur

Au royaume des animaux morts du Jardin des Plantes de Paris

Stopper le morcellement du paysage



Sophie Luffkin

En Suisse, le morcellement du paysage se poursuit depuis des années, au rythme d'un mètre carré consommé par seconde. Après les agglomérations, le phénomène gagne de plus en plus les vallées alpines. Il génère des coûts importants, tout en empêchant une utilisation efficace de l'énergie. On commence à peine à envisager l'environnement construit, l'infrastructure et le paysage comme un tout, et à considérer leur développement de manière globale. Cette tendance péjore la qualité de vie et entraîne des coûts économiques élevés. Telle est la conclusion du Programme national de recherche « Développement durable de l'environnement construit » (PNR 54), qui vient de s'achever. Ce dernier propose, entre autres, la mise sur pied d'un concept d'infrastructure nationale, qui fixe une stratégie d'entretien et de développement pour chaque secteur et chaque région géographique, mais aussi pour le démontage des infrastructures obsolètes. Etant donné le manque de travailleurs qualifiés, le PNR 54 recommande une formation interdisciplinaire dans les domaines de la technologie, de l'urbanisme, de l'économie et du social. Les hautes écoles et les associations professionnelles devraient élargir dans ce sens l'offre en matière de formation continue. Par ailleurs, les questions du développement durable de l'espace vital et de l'environnement construit devraient être abordées à l'école primaire.

200 millions en subsides overhead

Depuis 2009, le FNS finance au moyen de subsides overhead les frais de recherche indirects qui découlent des projets qu'il a approuvés. Le rapport qui vient d'être publié sur la phase d'introduction (2009 - 2011) montre qu'au cours des trois premières années, le FNS a versé en tout 200 millions en subsides overhead; la part du lion revient à l'Université de Zurich (15%), à l'EPFZ et l'Université de Genève (14% chacune), ainsi qu'à l'Université de Bâle (12%). L'enquête révèle que les subsides ont le plus fréquemment été alloués aux infrastructures de recherche et d'administration, parfois aussi pour compenser les réductions de subsides du FNS. C'est le plus souvent le rectorat ou la direction qui décide de l'affectation des subsides overhead. 88% des institutions interrogées se disent satisfaites de la formule actuelle. En accord avec la Conférence des recteurs des universités suisses (CRUS), le FNS réitère sa demande de relever à moyen terme le taux des subsides overhead à 20%, contre 15% aujourd'hui.

Science Europe

En octobre 2011, près de cinquante organisations de recherche nationales issues de plus de vingt pays européens se sont retrouvées à Berlin pour fonder Science Europe, la nouvelle organisation faitière paneuropéenne. L'association, sise à Bruxelles, poursuivra les missions définies par l'Association des responsables d'agences de financement de la recherche et d'organismes de recherche et la Fondation européenne de la science. Science Europe favorisera l'élaboration d'accords multilatéraux pour la coopération scientifique dans le but de financer des projets de recherche au niveau européen. La constitution de six comités scientifiques donne une voix aux chercheurs dans la conception des politiques de la recherche. La fondation de Science Europe marque le début d'une nouvelle phase pour la recherche européenne.

Recherche en Bulgarie et en Roumanie



Janusz Dominik

La Suisse participe financièrement au nivellement des inégalités économiques et sociales dans l'UE élargie. La Bulgarie et la Roumanie figurent au nombre des pays bénéficiaires. La recherche scientifique constitue l'un des domaines de coopération avec ces pays. Les montants mis à disposition pour les projets de recherche communs s'élèvent respectivement à 10 et 4 millions de francs suisses, dont 15% sont fournis par des partenaires. La Direction du développement et de la coopération (DDC) a chargé le FNS de mettre en œuvre les deux programmes de recherche. Pour la Roumanie, les thématiques prévues sont les maladies de civilisation, l'impact des déchets et des substances nocives sur l'environnement et le climat, l'énergie durable, la croissance économique et les inégalités sociales. Pour la Bulgarie, la sylviculture et l'agriculture écologiques, la gestion des déchets, les inégalités sociales et les disparités régionales, le développement de médicaments, les méthodes et matériaux de construction innovants seront en ligne de mire.

horizons

MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 23e année, n° 91, décembre 2011.

Editeur
Fonds national suisse
de la recherche scientifique (FNS)
Département Communication
Responsable: Philippe Trinchan

L'abonnement est gratuit
Les projets de recherche présentés dans *Horizons* sont en règle générale soutenus par le FNS.

ISSN 1663 2729

Rédaction
Urs Hafner (uha), rédacteur
responsable;
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

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

Correcteur, Jean-Pierre Grenon

Traduction
Catherine Riva, Ariane Geiser

Impression et lithographie
Stämpfli SA, Berne et Zurich

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

Adresse
FNS, Département Communication
Wildhainweg 3, case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22, fax 031 308 22 65
abo@snf.ch
www.snf.ch/horizons

Tirage
20 600 exemplaires en allemand,
10 700 exemplaires en français

Photo de couverture en haut:
La sociologue Caroline Fritsche
sur le terrain. Photo: Hans-Christian Wepfer

Photo de couverture en bas:
Catalyseurs, contenant des particules
métalliques, étudiés par Jeroen van
Bokhoven, de l'EPFZ et de l'Institut
Paul Scherrer. Photo: psi.ch

Le FNS en bref

Horizons, le magazine suisse de la recherche scientifique, est publié par le Fonds national suisse (FNS), la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse. Sur mandat de la Confédération, le FNS favorise la recherche fondamentale dans toutes les disciplines. Il a essentiellement pour mission d'évaluer la qualité scientifique des projets déposés par les chercheurs. Grâce à un budget de quelque 700 millions de francs, le FNS soutient chaque année près de 3 000 projets auxquels participent environ 7 000 scientifiques.



Derek Li Wan Po

« La mort est immuable »

Les nouvelles directives en matière de prélèvement d'organes sur les personnes décédées apportent davantage de sécurité juridique aux médecins, affirme Jürg Steiger, spécialiste de la transplantation.

Dr Steiger, avec votre groupe de travail, vous avez élaboré une nouvelle définition du décès dans le contexte du prélèvement d'organes. Pourquoi ces nouvelles directives ? La mort n'a pas changé depuis Adam et Eve...

La mort ne change pas, en effet. Mais les critères à partir desquels nous la constatons ont évolué, en raison des progrès de la médecine. Nous ne pouvons plus nous fier aux critères utilisés par le passé. Aux soins intensifs, un mort ne se refroidit et ne se rigidifie plus, car des machines maintiennent sa respiration et sa circulation sanguine. Une personne est considérée comme décédée lorsque deux médecins, indépendamment l'un de l'autre, fournissent la preuve d'un arrêt irréversible des fonctions du cerveau.

Que se passe-t-il alors ?

Aujourd'hui, dans le cas des patients gravement malades, les médecins stoppent le plus souvent la thérapie avant la mort, dès qu'ils constatent qu'il n'y a plus d'espoir pour eux. Dans ce genre de situation,

« Les critères ont évolué en raison des progrès de la médecine. »

avant l'entrée en vigueur des nouvelles directives, lorsqu'on maintenait la respiration artificielle ou que l'on prenait d'autres mesures médicales en vue d'un prélèvement d'organes, on évoluait dans une zone floue au niveau juridique. Avec les nouvelles directives, ces actes sont désormais clairement règlementés.

Vous attendez-vous à une augmentation du nombre d'organes transplantés en Suisse ?

Non, la révision des directives ne s'est pas faite dans cet esprit. La différence, par rapport à autrefois, c'est que de nos jours, le personnel médical bénéficie d'une meilleure sécurité juridique.

Que vont changer ces nouvelles directives ?

En ce qui concerne les patients qui décèdent, rien ne change. Pour leurs proches, il n'y a qu'une seule nouveauté : ils

peuvent être interrogés sur la volonté présumée du patient concernant des mesures de conservation des organes, si ce dernier n'a pas fixé cette volonté par écrit.

Implique-t-on aussi les proches dans le processus de décision qui mène à l'arrêt de la thérapie ?

Bien entendu. C'est valable aussi pour les cas de figure où le prélèvement d'organes est impossible. Les divergences sont fréquentes dans ces moments. Même si cette image est largement répandue dans le public, je n'ai encore jamais vécu de situation où les proches plaident pour l'arrêt de la thérapie, alors que le corps médical estimait qu'il fallait la poursuivre. La constellation la plus fréquente est celle où les médecins estiment que la situation du patient est sans espoir, tandis que les proches réclament que l'on poursuive le traitement. Fait intéressant : ce ne sont souvent pas les parents les plus proches, mais les parents éloignés qui s'expriment en faveur d'un arrêt de la thérapie. Dans la plupart des cas, nous abordons le sujet à différentes reprises. Les proches ont besoin de temps pour se pencher sur cette question, souvent nouvelle pour eux, et pour pouvoir l'accepter.

Propos recueillis par ori ■

Jürg Steiger est médecin-chef à la clinique d'immunologie de transplantation et de néphrologie à l'Hôpital universitaire de Bâle. Il a présidé le groupe de travail chargé par l'Académie suisse des sciences médicales de réviser les directives sur le « Diagnostique de la mort dans le contexte de la transplantation d'organes ». Les nouvelles directives sont entrées en vigueur le 1er septembre 2011.

A blurred night photograph of a public square or transit area. In the foreground, a person is sitting on the ground with a dog. In the background, several other people are standing or sitting, some with dogs. The scene is illuminated by streetlights and building lights, creating a bokeh effect. The overall atmosphere is urban and somewhat somber.

Orientation vers l'application

Le Fonds national suisse vient d'introduire la catégorie «recherche fondamentale orientée vers l'application». Que signifie cette notion en théorie et quels effets a-t-elle dans la pratique, principalement pour les hautes écoles spécialisées? Les acteurs du paysage scientifique suisse expriment leurs espoirs et leurs attentes, mais aussi leurs craintes. Avec en plus six exemples pour illustrer ce type de recherche.



L'espace public dans le viseur : le photographe Hans-Christian Wepfer a accompagné sur le terrain une sociologue de la Haute école des sciences appliquées de Saint-Gall qui fait une recherche sur le partage de l'espace public entre marginaux et tenants de l'ordre (*lire encadré page 8, exemple 1*). Toutes les photos de ce point fort ont été prises dans les rues de Zurich et de Saint-Gall.

A vos marques, prêts ...

Le Fonds national suisse renforce le soutien aux projets de recherche axés sur la pratique. L'objectif, notamment, est de permettre aux hautes écoles spécialisées de lutter à armes égales pour l'obtention de subsides. *Par Simon Koechlin*

Jusqu'ici, les hautes écoles spécialisées (HES) n'avaient pas la tâche facile si elles voulaient obtenir des subsides du Fonds national suisse (FNS). «Ce qui ne signifie pas que les HES ne font pas de la recherche de qualité», souligne Dieter Imboden, président du Conseil national de la recherche du FNS. Leur recherche présente simplement une orientation différente de celles des universités et des EPF. Au moment de l'évaluation des demandes, cette approche axée sur l'application a été trop peu honorée, estime encore Dieter Imboden.

Cela devrait changer. Depuis la mi-2011, tous les chercheurs peuvent

désormais choisir si leur projet doit être évalué par le FNS en tant que projet de recherche fondamentale pure, ou en tant que projet de «recherche fondamentale orientée vers l'application». Jusqu'ici, le FNS distinguait entre la «recherche fondamentale» et la «recherche appliquée», soutenue dans le cadre de quelques programmes. Or, pour Dieter Imboden, cette distinction a favorisé l'émergence d'une image erronée, qu'il s'agit de corriger: certaines franges du public ont l'impression qu'il existe deux types de recherche, l'une «utile», et l'autre qui n'apporte rien à la société. En soutenant avant tout la première, le FNS s'enfermerait dans sa

tour d'ivoire. Une autre raison a motivé ce changement de système: certaines branches de la recherche, tournées par définition vers l'application, se sentaient lésées. «Souvent, les architectes ou les juristes n'étaient pas retenus, en raison des critères d'évaluation axés sur les sciences classiques», rappelle Dieter Imboden. La nouvelle catégorie de projet vient aussi en remplacement du programme DORE, qui touche à sa fin. DORE («Do Research») était réservé aux HES faisant de la recherche en sciences sociales et dans le domaine de l'art. Au cours des huit dernières années, il leur a fourni une aide de départ. Mais à présent,

Exemple 1: de l'ordre et de la tranquillité?

Que ce soit dans les parcs ou les cours d'école, les communes sont souvent confrontées à des problèmes dans les espaces publics: déchets jetés n'importe où, équipements vandalisés et passants injuriés. Les autorités réagissent en adoptant diverses mesures: organisation de patrouilles de police, expulsion des marginaux et interdiction faite aux jeunes d'utiliser les places de jeux en soirée. Christian Reutlinger et son équipe du centre de compétences «espaces sociaux» de la Haute Ecole des sciences appliquées de Saint-Gall ont comparé les problèmes et les mesures prises dans différentes communes. Ils ont collaboré avec la Ville de Saint-Gall et le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures. Les autorités, les citoyens se plaignant du désordre et les responsables présumés des problèmes ont été interrogés. Le but est de susciter la discussion quant à la signification de l'espace public et de s'interroger sur l'adéquation des mesures en cours. **koe**





on attend d'elles qu'elles fassent leurs preuves, en concurrence avec les universités et les EPF. «C'est comme en forêt, explique Dieter Imboden. On protège pendant un certain temps les jeunes pousses de l'abrutissement des cervidés. Il est temps maintenant d'enlever la barrière.»

Des critères uniformes

Une opinion que partage Thomas Bachofner, secrétaire général de la Conférence des recteurs des HES suisses (KFH). «Pour les HES, DORE a constitué un excellent terrain d'entraînement leur permettant de se familiariser avec le système d'encouragement du FNS, dit-il. Mais maintenant, il est juste que les subsides du FNS soient alloués aux meilleurs projets en fonction de critères uniformes, quel que soit le type de haute école.» Toujours selon Thomas Bachofner, les HES se réjouissent que le FNS s'efforce de leur ouvrir l'accès aux instruments d'encouragement à la recherche: «L'élargissement en direction des orientations appliquées est une saine évolution.»

Dans un avenir proche, les montants alloués à la catégorie «appliquée» repré-

Exemple 2: dans le cerveau d'un autiste

Le cerveau est un enchevêtrement complexe de milliards de cellules nerveuses. Pour assurer son bon fonctionnement, chaque cellule nerveuse doit, au cours de son développement, trouver une cellule partenaire pour former avec elle une liaison appelée synapse. C'est uniquement grâce à ces liaisons que les nerfs enregistrent et retransmettent ce que nous voyons, sentons ou entendons. Peter Scheiffele, de l'Université de Bâle, spécialisé en biologie cellulaire, a caractérisé une classe de protéines qui provoquent la formation

des synapses: la neuroligine et la neurexine. Les recherches en génétique ont montré que l'on trouve des mutations de certaines de ces protéines chez les patients autistes.

En collaboration avec le groupe pharmaceutique Roche, le biologiste Peter Scheiffele étudie, dans le cadre de l'initiative de recherche SystemsX, la façon dont ces mutations influencent le développement et la fonction des synapses du cerveau. Cela devrait conduire à de nouvelles approches thérapeutiques. **koe**

senteront à peine plus de 10% des subsides du FNS, affirme Dieter Imboden. Et il est difficile d'estimer la part qui ira aux HES. Certains projets déjà soutenus seraient susceptibles, par ailleurs, d'être reclassés «recherche fondamentale orientée vers l'application» (*lire les six encadrés*). Dieter Imboden pense également que cette nouvelle catégorie devrait s'avérer intéressante pour de nombreux chercheurs des universités et des EPF. Au lieu de s'efforcer désespérément de mettre en évidence un gain pour la recherche fonda-

mentale, les chercheurs pourraient tout à fait affirmer, lorsqu'ils soumettent un nouveau projet: ce qui compte plus particulièrement, ici, c'est l'applicabilité de l'idée. La question de savoir comment seront évaluées les futures demandes dans cette catégorie reste un point crucial. Dieter Imboden se dit persuadé que le FNS est armé pour considérer l'impact d'une application et son rapport à la pratique, de manière adéquate et juste. En matière de recherche fondamentale pure, l'importance et la qualité de la liste des publica-



Exemple 3: des médicaments automobiles

La miniaturisation implique que certains éléments préfabriqués et certaines petites pièces d'appareils ne mesurent souvent plus que quelques fractions de millimètre. Pour créer un produit prêt à l'emploi, il s'agit d'assembler ces micro-éléments. Cependant, les méthodes habituelles de fabrication sont souvent inefficaces, car les composants sont trop petits ou trop nombreux. Dans le cadre du programme de recherche Nano-Tera, Jürgen Brugger et son équipe de l'EPFL cherchent une solution à ce problème. L'idée est la suivante: on com-

mence par préparer deux types de particules, de manière à ce que s'attirent les côtés de leur surface que l'on souhaite réunir. Ensuite, ces particules sont agitées en immense quantité dans un liquide, afin qu'elles se déplacent librement et s'assemblent d'elles-mêmes. Si les micro-éléments se combinent en formant une cavité, ils peuvent servir au transport de liquides. Il serait concevable qu'un jour, des médicaments puissent être acheminés de cette manière à un endroit précis du corps pour y être libérés. **koe**

tions constituent un critère de poids pour estimer la capacité d'un chercheur à mener à bien un projet. « Dans le cas d'un projet orienté sur l'application, il importe davantage de savoir si le chercheur a une expérience à faire valoir dans le domaine de la réalisation concrète », poursuit-il. Par ailleurs, chaque orientation a ses particularités, rappelle Florian Dombois, professeur à la Haute Ecole des arts de Zurich. Dans le domaine artistique, la recherche ne peut et ne saurait être jugée en fonction des mêmes critères que les sciences exactes, souligne-t-il. Au cours des dernières années, Florian Dombois a

mené plusieurs projets dans le cadre du Programme DORE. Il règne à présent une certaine nervosité, admet-il: « On se demande à quoi ressemblera ce nouvel instrument. » Mais sur le principe, il trouve « extraordinaire que le FNS s'ouvre à d'autres formes de recherche ».

Entrave à l'innovation

Anke Weidenkaff, de l'Empa, professeure à l'Université de Berne, juge la nouvelle réglementation de manière plus critique. En recherche fondamentale, rappelle-t-elle, les chercheurs ont de toute façon une application potentielle en tête, la plupart

du temps. Par ailleurs, elle juge « malheureux que la recherche fondamentale pure perde toujours plus de terrain » et estime que « cette évolution est susceptible d'entraver l'innovation et le progrès. Car si le seul objectif de la recherche se résume à améliorer ce qui existe déjà, il ne faudra plus en attendre de grands sauts ». Les découvertes et les inventions révolutionnaires sont issues pour la plupart de la recherche fondamentale pure, rappelle encore Anke Weidenkaff. D'abord, on découvre des matériaux complètement nouveaux, et ce n'est qu'ensuite, dans un second temps, que la technologie suit.

Dieter Imboden souligne lui aussi la valeur de la recherche fondamentale pure. Il ne la croit pas menacée par le nouveau règlement. Il serait également faux d'imaginer, insiste-t-il, que le politique exerce une énorme pression sur le FNS pour que l'institution ne livre plus que des applications prêtes à l'emploi. Les discussions sont menées de manière très différenciée au sein des commissions parlementaires concernées, affirme-t-il encore: « Les politiciens sont tout à fait conscients du temps que nécessite l'émergence d'une application quotidienne à partir de la recherche fondamentale. » ■

La pratique de Pasteur

La nouvelle catégorie « recherche fondamentale orientée vers l'application » relativise l'opposition établie entre recherche fondamentale pure et recherche orientée vers l'application. *Par Urs Hafner*

Le nouveau concept que le Fonds national suisse utilise dans le cadre de son encouragement à la recherche associe a priori deux concepts contradictoires. Car la « recherche fondamentale appliquée » rassemble ce que la catégorisation habituelle sépare: la « recherche fondamentale pure », d'un côté, et la « recherche orientée vers l'application », de l'autre.

Cette dichotomie est sans doute due à l'ingénieur Vannevar Bush, qui l'avait définie en 1945, à l'attention du gouvernement des Etats-Unis. A partir de là, elle s'est établie au niveau international, et catégorise la recherche en fonction de l'objectif poursuivi par le chercheur: alors que la recherche fondamentale vise une connaissance pure, libre d'affectation, la recherche appliquée cible un bénéfice utilisable au plan pratique, voire com-

mercial. Cette catégorisation a certes protégé la recherche américaine de sa récupération par l'économie et le gouvernement, après la Deuxième Guerre mondiale. Mais la division du processus de la recherche – au départ, une curio-

sité pure avec l'acquisition d'un savoir désintéressé, à la fin, l'application pratique avec un nouveau produit – est problématique.

Il s'agit d'un modèle trop simpliste et trop linéaire, affirme Angelika Kalt, géologue et directrice suppléante du FNS. Il arrive en effet qu'une invention émerge à l'improviste d'une recherche effectuée dix ans auparavant, rappelle-t-elle. Par ailleurs, de nombreux chercheurs poursuivent souvent les deux objectifs: l'acquisition de connaissances et la résolution d'un problème. La « recherche fondamentale orientée vers l'application »

Exemple 4: des performances pour l'éternité

Dans le domaine de l'art, les performances sont éphémères: la prestation d'une troupe de théâtre, d'une musicienne ou de quelque autre artiste dépend des circonstances et n'est jamais répétée à l'identique. Comment archiver et transmettre une telle représentation? Comment garder au mieux cette forme d'art vivante? Avec des chercheurs de la Haute Ecole d'art de Zurich, Sigrid Schade et Pascale Grau étudient ces questions. Grâce aux archives existantes, et avec la collaboration d'artistes et d'utilisateurs de ces

archives, elles comparent les techniques d'enregistrement telles que photos, vidéos ou des descriptions écrites. Il y a même des modèles d'archives conçues ad hoc dans l'espace d'exposition Klingental à Bâle. Les résultats sont bien sûr intéressants pour les archives existantes, mais ils servent aussi de base scientifique en vue de la réflexion sur la forme que pourraient prendre en Suisse des archives centrales de la performance, pour autant que la scène artistique veuille bien, un jour, se lancer dans un tel projet. *koe*





honore donc mieux le champ actuel de la recherche.

C'est Donald Stokes, spécialiste en sciences politiques à l'Université de Princeton, qui a introduit cette nouvelle catégorie. Son diagramme de 1995, intitulé

Exemple 5: métamorphoser un poison

Le sélénium est un élément ambivalent, qui produit des troubles organiques ou des intoxications selon qu'il y en a trop peu ou trop dans le corps. Dans la nature, le sélénium peut s'accumuler de manière dangereuse, mais certaines bactéries sont capables de transformer des composés solubles du sélénium, qui sont toxiques, en une forme élémentaire, non toxique. On exploite cette faculté lors de processus d'assainissement biologiques. Mais il y a des limites, car lors de la transformation, des protéines bactériennes s'arriment aux minuscules noyaux de sélénium et empêchent leur cristallisation en particules plus grandes. A la School of Life Sciences de la Haute Ecole spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse, Philippe Corvini et Markus Lenz étudient les conditions dans lesquelles se fixent les protéines perturbatrices. Si des particules plus grandes pouvaient être produites, le sélénium élémentaire serait susceptible d'être éliminé des sites pollués de manière simple et définitive. **koe**

«Quadrant de Pasteur», divise la recherche en trois catégories, attribuée chacune de manière paradigmatique à un chercheur célèbre: la recherche fondamentale pure au physicien Niels Bohr, la recherche appliquée à l'ingénieur entrepreneur Thomas Edison et la recherche fondamentale orientée vers l'application à Louis Pasteur, le père de la microbiologie. Ce dernier a en effet découvert un nouveau champ de recherche, sans jamais perdre de vue les applications pratiques. Selon Donald Stokes, le type «recherche fondamentale orientée vers l'application» est plus dominant que jamais: la nouvelle science repose sur la technologie, et la nouvelle technologie sur la science.

Les sphères des sciences humaines

En mettant au point leurs modèles, Donald Stokes et Vannevar Bush n'avaient que les sciences naturelles et des chercheurs masculins en tête. Il se peut que Vannevar Bush ait estimé que les sciences humaines étaient celles qui représentaient la recherche fondamentale de la manière la plus pure, étant donné leur propension, selon un préjugé, à flotter dans des sphères retranchées de la pratique.

Mais c'est précisément eu égard aux sciences humaines que la séparation nette entre recherche fondamentale et recherche appliquée n'a jamais été utile: car l'historienne qui stimule l'autoréflexion

chez le lecteur, le philologue qui édite des textes anciens et le philosophe qui remet en question nos routines d'action quotidiennes produisent en réalité des applications dotées d'une grande valeur pratique. ■

Exemple 6: un accélérateur doré

Afin d'accélérer la transformation d'une substance en une autre, les chimistes ont souvent recours à des catalyseurs qui contiennent des particules métalliques. Jeroen van Bokhoven, de l'EPFZ et de l'Institut Paul Scherrer, étudie ces catalyseurs, qui sont essentiels pour la fabrication de principes actifs pharmaceutiques et de produits phytosanitaires. Il observe en particulier les catalyseurs qui fonctionnent avec des nanoparticules d'or. Étonnamment, ces minuscules particules d'or sont d'excellents accélérateurs de réactions chimiques, alors que l'or massif est très lent à la réaction.

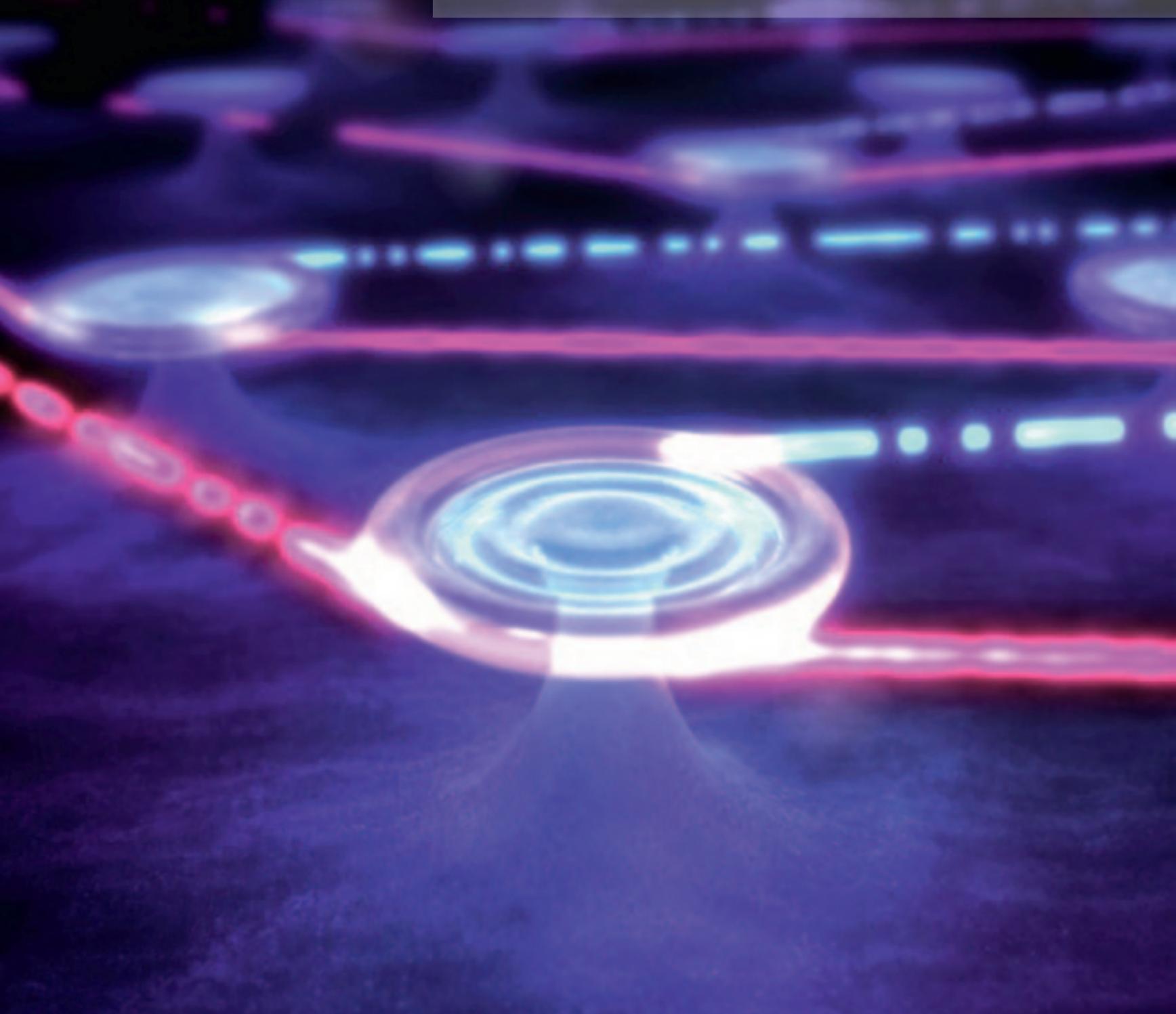
A l'aide de nouvelles méthodes, issues par exemple de la spectroscopie des rayons X, Jeroen van Bokhoven détermine le lien entre la structure atomique des catalyseurs et leur efficacité. Ces recherches donnent un aperçu du déroulement de certains processus chimiques fondamentaux. Le savoir acquis permet d'autre part de développer des catalyseurs plus efficaces et plus propres. **koe**

Vibrato optomécanique en silicium mineur

Sous les vocalises de Bianca Castafiore, le verre du capitaine Haddock se brise dans ses mains : il est entré en résonance avec la voix de la cantatrice, se mettant à vibrer de plus en plus fort, jusqu'à l'éclatement. Sur cette image, les photons d'un faisceau laser remplacent le timbre de l'imposante diva. Sous la pression qu'ils exercent, la structure circulaire (un microtore de silice d'un diamètre d'environ 50 micromètres) se met elle aussi à vibrer et à se déformer : on parle d'interactions optomécaniques. En jouant sur la déformation à l'aide d'un premier faisceau, il est possible de contrôler le passage

d'un second faisceau laser au travers du microtore. Alors que la lumière joue un rôle de plus en plus important dans les nouvelles techniques des télécommunications, l'optomécanique ouvre la voie à l'élaboration d'interrupteurs optiques. Autre propriété intéressante : le faisceau lumineux n'est pas seulement capable d'amplifier la vibration du microtore, il peut aussi la réduire. Dans le monde quantique, cela équivaut à refroidir cet objet ! Reste une énigme : la physique quantique est-elle à même de faire taire la Castafiore ? pm

Photo : Albert Schliesser/EPFL



Comme un gosse au zoo

Karl Gademann adore franchir les frontières entre les disciplines. Ce chimiste a déjà découvert que certaines substances naturelles recelaient de surprenants mécanismes d'action. Cette année, il s'est vu décerner le Prix Latsis national.

Par Roland Fischer. Photo: Derek Li Wan Po

Le bureau de Karl Gademann est impeccablement rangé. Un peu comme s'il n'avait pas encore vraiment emménagé, alors que cela fait déjà deux ans qu'il est professeur à l'Université de Bâle. Quelques livres et un ordinateur sur le pupitre. Des modèles moléculaires sur un meuble. Avec une bouteille en plastique qui porte une inscription toute en fioritures et jure un peu avec l'ordre environnant. «Ashwagandha», peut-on lire sur l'étiquette: il s'agit d'une ancienne préparation curative indienne, une poudre que le groupe de recherche de Karl Gademann étudie en ce moment.

La sobriété de cet aménagement dit l'essentiel: Karl Gademann est un chimiste qui aime mettre de l'ordre, faire toute la lumière là où d'autres ne voient qu'un fatras d'idées, un vague indice ou, au mieux, d'hypothétiques relations de cause à effet; et il ne cesse de surprendre. Ce genre de prouesse suppose un esprit

Le Prix Latsis national

Chaque année, le Fonds national suisse (FNS) décerne le Prix Latsis national doté de 100 000 francs. Ce prix, qui n'est remis qu'à des chercheurs de moins de 40 ans, est considéré comme l'une des distinctions scientifiques les plus prestigieuses de Suisse.

ouvert, capable de passer outre le cloisonnement des disciplines. Le domaine fondamental de Karl Gademann est la chimie organique. Mais dans le cadre de sa recherche, ce scientifique ose régulièrement des échappées en terre étrangère, dans les sciences des matériaux ou dans l'univers très concret de la recherche médicale. «Je suis comme un gosse au zoo, explique-t-il. Aujourd'hui, je veux voir les ours blancs, mais demain, ce sera les girafes.»

Palmarès impressionnant

C'est aussi l'idée que l'on se fait d'un chercheur heureux: un esprit qui envisage la science telle une ménagerie ou un cabinet de curiosités, et qui s'y sent comme un enfant ébaubi, ne sachant plus où donner de la tête. Mais Karl Gademann sait aussi que cette posture fait de lui un outsider. A force de ratisser large, on reste à la surface, postule une opinion répandue. En anglais, on dirait de lui qu'il est un «Jack of all trades», admet Karl Gademann. En réalité, il serait plus adéquat de comparer, malgré son jeune âge, ce chercheur avec un «master of many». Son palmarès en témoigne: Karl Gademann a reçu un European Young Investigator Award, le Prix Ruzicka de l'EPFZ et le Prix Latsis national. Mais malgré tous ses succès, le chercheur n'a pas l'impression d'avoir

atteint son but et rappelle qu'il est facile d'avoir des idées, «mais très difficile d'avoir de bonnes idées». Une seule bonne idée a suffi à lancer la plupart des grandes carrières de recherche, mais la sienne, dit-il, il ne l'a pas encore eue.

Ses nouvelles idées ne lui viennent pas dans son laboratoire, mais plutôt le matin, «en se rasant ou sous la douche». Toutefois, Karl Gademann se ravise dans un élan de correction: il n'aime pas le culte du génie dont les scientifiques sont l'objet et qui ne rend pas service à la science. Il ne souhaite pas travailler dans une tour d'ivoire. Le caractère concret de son travail de recherche est important pour lui: «J'aimerais être en mesure d'expliquer ce que je fais en trois phrases.»

Rien d'étonnant, donc, à ce que son groupe de recherche ait toujours l'œil ouvert vers une application potentielle et considère la nature comme une source d'inspiration. Karl Gademann s'intéresse aux molécules bioactives d'origine naturelle; patiemment, il ausculte leurs effets bénéfiques et le détail de leur mode d'action, qu'il s'agisse de nouveaux principes actifs contre la malaria issus de cer-

Karl Gademann

Karl Gademann est professeur à l'Université de Bâle depuis 2010. Ce chimiste de 39 ans a fait l'ensemble de ses études à l'EPFZ, jusqu'à sa thèse d'habilitation en 2006, avec, au passage, un crochet chez Givaudan à Dübendorf, et deux ans à l'Université de Harvard. De 2006 à 2010, il a été professeur assistant à l'EPFL, où il a mis sur pied le Laboratoire de synthèse chimique. Karl Gademann vit à Bâle. Il est marié et a deux enfants.



taines algues, de substances propres aux champignons qui se révèlent efficaces contre les maladies neurodégénératives ou encore de préparations curatives indiennes.

Karl Gademann affirme qu'à l'école, il était meilleur en allemand qu'en chimie. Il s'exprime calmement, choisit ses mots avec circonspection. Ce n'est pas un hasard si, en tant que président de la «Platform Chemistry» de l'Académie suisse des sciences naturelles, il assure aussi le dialogue entre la communauté scientifique et la société.

« C'est difficile d'avoir de bonnes idées. »

Question au communicateur qui est en lui : quel serait le meilleur moyen de restaurer l'image quelque peu esquintée de la chimie ? « Je commencerais par rappeler qu'au XIXe siècle, sans l'avènement des engrais de synthèse, il aurait été impossible de nourrir la population en pleine expansion. Aujourd'hui, nous sommes à un tournant comparable, poursuit-il. La chimie est la discipline scientifique susceptible de contribuer à l'avènement de solutions dans le domaine de l'énergie. »

Une dose d'idéalisme

Aucun doute, notre homme a le sens de la mission, couplé à une bonne portion d'idéalisme. Karl Gademann se souvient exactement comment lui est venue l'idée d'étudier la chimie : à la lecture d'un essai paru dans le magazine allemand *Spiegel*, qui traitait de l'hystérie environnementale et du rôle important que pouvait revêtir cette science pour résoudre les problèmes à cet égard. Il se considère comme un représentant d'une « génération perdue » pour la chimie suite aux « années noires 1980 », avec Schweizerhalle, Bhopal et Seveso. « Ces catastrophes m'ont marqué », admet-il. Mais au lieu de le détourner de la discipline, elles l'ont incité à vouloir mieux comprendre. Karl Gademann est sans doute emblématique d'une nouvelle génération de chimistes, qui exercent leur profession en interpénétration avec la nature, et non en cultivant une distance funeste. ■

Un univers de glace

Le glaciologue Martin Lüthi étudie au Groenland le rapport entre la pression de l'eau et les mouvements des glaces.

« **E**tre là-dehors, c'est fascinant: la calotte glaciaire groenlandaise, appelée aussi inlandsis, n'a rien de monotone. C'est un paysage avec des collines, des vallées, des lacs et des ruisseaux qui disparaissent dans la glace. Et puis il y a ce vent froid, qui souffle en permanence, et qui est parfois agaçant.

Je suis allé au Groenland pour la première fois en 1995, pour ma thèse de doctorat, et depuis 2006, j'y passe chaque été quatre semaines. Le projet actuel a démarré il y a deux ans. En plus de notre équipe de huit personnes, du Laboratoire d'hydraulique, hydrologie et glaciologie de l'EPFZ, et des cinq personnes du Service sismologique suisse, six glaciologues de deux universités américaines et de la NASA y participent aussi. Pour ce projet, un système de mesure des forages a été développé à l'EPFZ, en collaboration avec l'économie privée.

Notre recherche s'intéresse à la diminution rapide et inquiétante des glaces du Groenland. La modification des courants marins entraîne une accélération du mouvement des grands glaciers, au contact de l'eau océanique chaude. Certains glaciers se déplacent aujourd'hui deux fois plus rapidement qu'il y a dix ans. La fonte de la glace de surface s'est par ailleurs intensifiée, provoquant une augmentation d'environ un demi-millimètre par an du niveau de la mer, avec une tendance à la hausse. Un phénomène dramatique.

Nous nous demandons quelle est l'influence de la pression de l'eau sur la vitesse à laquelle la glace glisse sur le sous-sol. Presque la moitié du mouvement des glaces dépend de ce glissement. Lorsque la pression de l'eau augmente, suite à un apport accru d'eau de fonte, la glace

glisse plus rapidement. Cette arrivée d'eau sous le glacier fait grossir les canaux d'écoulement, entraînant une baisse de la pression et un ralentissement du glissement. Nous cherchons à comprendre l'ensemble du processus, en espérant que nos résultats permettront d'améliorer les modèles de prédiction de l'évolution de l'inlandsis.

Sur la carte, nous avons déterminé deux points de forage, où la glace atteint respectivement 620 et 700 mètres d'épaisseur. La localité la plus proche se trouve à 80 kilomètres. A l'aide de longs tuyaux et d'eau chaude, nous forons la glace, puis nous plongeons des détecteurs pour mesurer l'évolution de la pression de l'eau et les déplacements de la glace au cours de la journée. De la roche ou des sédiments se trouvent sous la glace.

La météo a été clémente: à la surface, les températures étaient le plus souvent positives. Nous avons aussi été épargnés par les tempêtes, qui peuvent atteindre des vitesses bien





supérieures à 100 km/h. Une fois, le vent a emporté une tente, mais nous avons pu la récupérer dans un ruisseau. La glace de surface fond très vite : au bout d'une semaine, les tentes se retrouvent chacune sur un petit promontoire, car l'ombre protège la glace du soleil. Lors des séjours prolongés, chacun a droit à sa propre tente, et donc à un peu d'intimité. En plus, on ne sent pas très bon, vu qu'on ne peut pas se doucher tous les jours. Nous avons par ailleurs deux tentes de travail et une pour les loisirs, où nous mangions. Une fois par semaine, nous préparions une fondue, appréciée aussi de nos collègues américains. Malgré leurs tentes plus désordonnées que les nôtres, nous nous sommes bien entendus avec eux, ce qui ne va pas de soi lorsqu'on ne se connaît que vaguement avant une telle expédition. Hormis une tempête, des conflits dans le groupe sont chaque fois mon plus gros souci. Le travail de terrain sur le glacier consiste avant tout à attendre. On est

assis au vent, avec l'interdiction de s'endormir, car il faut sans cesse contrôler l'équipement du puits. C'est fatigant et ennuyeux. Après huit heures de forage, le trou reste ouvert deux à trois heures avant de geler à nouveau. Durant ce laps de temps, nous pouvons mener des expériences et installer les instruments de mesure. Comme les périodes de travail sont très longues, nous ne creusons qu'un jour sur deux. Heureusement, il fait toujours clair, grâce au soleil de minuit.

En tout, nous avons transporté huit tonnes de matériel, d'une valeur de près d'un million de francs, et deux tonnes de combustible. Un hélicoptère nous a amenés sur place. Comparativement à des pionniers comme Alfred de Quervain et Knud Rasmussen, qui ont exploré le nord du Groenland il y a une centaine d'années avec des chiens de traîneaux, nos expéditions sont luxueuses, mais toujours passionnantes : l'été prochain, j'y retournerai. ■

Propos recueillis par Daniela Kuhn

Même dans la glace, il peut faire chaud. Parfois, le combustible suffit à peine pour un bain chaud, le premier après trois semaines ! Au premier plan,

à droite : le glaciologue Martin Lüthi.
Photos : Martin Lüthi, Stefan Hiemer, Christian Birchler (2)





Les marmites de l'évolution

En quinze mille ans, cinq cents nouvelles espèces de cichlidés sont apparues dans le lac Victoria, en Afrique de l'Est. Mais la moitié d'entre elles ont disparu au cours du dernier demi-siècle. En Suisse, la diversité des espèces de corégones présente le même schéma. Par Atlant Bieri

L'évolution est la cuisinière la plus créative qui soit. Lorsque les dinosaures ont disparu, elle n'a pas déclaré forfait, mais engendré la diversité actuelle d'animaux et de plantes, à partir des espèces qui avaient survécu à l'impact de météorites. Etant donné la vague actuelle de disparition des espèces, l'évolution est notre réassurance. Aujourd'hui aussi, elle continue de produire de nouvelles espèces. La façon dont elle s'y prend est longtemps restée son secret, mais maintenant, des chercheurs suisses ont réussi à lever le voile sur ses recettes. Leur découverte: tout dépend de la qualité des ingrédients et de la taille de la marmite.

Les plans d'eau des hauts-plateaux est-africains détiennent le record en matière de production de nouvelles espèces. Le lac Victoria, qui fait une fois et demi la taille de la Suisse, forme le cœur de cette région, avec d'autres lacs plus petits disséminés autour de lui, lesquels, autrefois, étaient tous reliés entre eux par un système fluvial. Avec son équipe de l'Institut de recherche de l'eau Eawag, Ole Seehausen, biologiste, y étudie l'évolution de certains poissons: les cichlidés. Au cours des quinze mille dernières années, cinq cents

nouvelles espèces de cichlidés se sont constituées à partir de quelques espèces d'origine, soit une nouvelle espèce en moyenne tous les trente ans. Première raison de ce record: l'expansion colossale du lac Victoria. «Il y a quinze mille ans, cette immense dépression a été inondée d'un seul coup, explique Ole Seehausen. Il en est résulté un lac gigantesque, pouvant atteindre 80 mètres de fond et présentant un vaste éventail de nouveaux biotopes.» Les affluents des petits lacs voisins plus anciens ont acheminé les premiers poissons dans cette marmite. Différentes espèces de cichlidés, qui ne s'étaient encore jamais rencontrées, se sont accouplées. Résultat: un pot-au-feu génétique très riche, deuxième condition nécessaire au phénomène. «Les espèces ont fusionné pour former un banc hybride à large spectre génétique, à partir duquel de nouvelles espèces ont pu se constituer rapidement», précise Ole Seehausen. Les poissons se sont donc reproduits. Et lorsque la place et la nourriture sont venues à manquer, ils n'ont eu qu'une seule issue: se spécialiser. Certains cichlidés se sont ainsi adaptés aux eaux de surface, alors que d'autres ont entrepris de coloniser les couches

Pêche nocturne sur le lac Victoria. Un tiers des espèces de corégones ont disparu en l'espace de cinquante ans.

Photos: Volker Steger/SPL/Keystone, Ole Seehausen/Université de Berne & Eawag (à droite).

moyennes, et d'autres encore les couches profondes du lac. A chaque étage, les espèces se sont spécialisées dans une alimentation différente. Leur comportement reproducteur s'est aussi modifié. Au sein de chaque groupe, les poissons se sont accouplés uniquement avec leurs semblables, ce qui a accéléré encore la constitution des espèces. A la fin, le lac

Victoria comptait cinq cents espèces de cichlidés.

Mais seule la moitié d'entre elles existent encore aujourd'hui. La pollution de l'eau empêche les cichlidés d'identifier leurs motifs colorés spécifiques. Ils recommencent à s'accoupler avec des individus d'une autre espèce et sont en train de réintégrer leur pot-au-feu d'origine.

Les chercheurs emmenés par Ole Seehausen ont fait un constat analogue pour les corégones de Suisse. «Chaque lac abrite différentes espèces, qui sont apparues au cours des quinze mille dernières années», affirme-t-il. A la fin de l'ère glaciaire, les plans d'eau froide en bordure des glaciers hébergeaient un banc hybride à large spectre génétique de corégones primitifs. La fonte des glaces a donné naissance aux lacs actuels. Comme les cichlidés, nos corégones primitifs ont tout à coup disposé d'un espace gigantesque, doté de niches écologiques non occupées. Les poissons ne se le sont pas fait dire deux fois et les ont colonisées. Ils ont gagné le lac de Brienz, le lac Léman, le lac des Quatre-Cantons et le lac de Constance, puis se sont spécialisés, pour vivre à des profondeurs différentes, avec une alimentation différente. Vingt-huit espèces de corégones au moins se sont ainsi constituées. Dans la plupart des cas, on n'en trouve qu'une par lac, et ses individus frayent à une profondeur donnée. A notre époque de disparition des espèces, c'est une nouvelle réjouissante.

Mais tout le monde n'en est pas convaincu. «De nombreux biologistes ne considèrent pas les différents corégones comme des espèces distinctes, explique Ole Seehausen. Car contrairement aux cichlidés, ces poissons se ressemblent beaucoup, de prime abord.» Même l'Office fédéral de l'environne-

ment (OFEV), qui donne le la en matière de décompte d'espèces, a du mal avec cette diversité inespérée. «Les différents corégones ne figurent pas encore en tant qu'espèces distinctes sur la liste de l'OFEV», regrette le chercheur. Alors que l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) a déjà reconnu dix-neuf espèces de corégones suisses (palées ou féras) et les a placées sur sa liste rouge des espèces menacées.

Le fait que les autorités helvétiques peinent à prendre en compte la diversité des corégones pourrait avoir des conséquences fatales pour celle-ci. Comme ils figurent parmi les poissons les plus consommés de Suisse, on lâche chaque année un demi-milliard de jeunes corégones dans nos lacs. Certes, leurs parents ont été prélevés dans les mêmes plans d'eau. Il n'y a donc pas de mélange entre espèces des différents lacs, mais il se pourrait qu'en agissant de la sorte, l'être humain fausse la recette de l'évolution, car chaque lac peut compter jusqu'à six espèces. «La reproduction artificielle des corégones est de nature à entraîner un croisement d'espèces et la disparition de certaines particularités génétiques», explique Ole Seehausen. Cela ferait régresser les populations à un stade antérieur à la dernière période glaciaire : les différentes espèces de corégones qui peuplent nos lacs finiraient par redevenir une seule et même espèce.

Les eaux usées représentent aussi un danger important, car les nutriments qu'elles charrient provoquent une eutrophie des lacs : les couches d'eau inférieures viennent à manquer d'oxygène, ce qui pousse les corégones concernés à migrer en direction de la surface. Là, ils se retrouvent en contact avec d'autres espèces, avec lesquelles ils s'accouplent, et les deux espèces finissent par n'en faire plus qu'une : la diversité recule. Un tiers des espèces de corégones ont ainsi disparu au cours des cinquante dernières années. En privant les poissons de la diversité des biotopes, nous diminuons l'espace de la marmite dont l'évolution aurait besoin : «Nous détruisons le fondement qui permettrait la formation de nouvelles espèces», déplore Ole Seehausen. ■



La prévention freinée par les tabous

L'infection à chlamydia est une maladie sexuellement transmissible, mais les données fiables la concernant sont rares. Des simulations informatiques montrent que pour freiner sa propagation, les partenaires sexuels devraient être mieux informés et traités. *Par Florian Fisch*

Les expériences issues de la prévention contre le sida font apparaître que les maladies sexuellement transmissibles restent un sujet tabou, même au sein d'un couple. Pourtant, il serait important d'en parler pour protéger son partenaire.

Nicola Low, professeure d'épidémiologie à l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Berne, a bravé l'omerta et étudie la propagation de l'infection à chlamydia. Cette maladie sexuellement transmissible (MST) est provoquée par des bactéries (*Chlamydia trachomatis*), qui attaquent les muqueuses des organes sexuels. Les antibiotiques permettent de les combattre assez facilement, mais souvent, les personnes ne remarquent pas qu'elles sont infectées. Chez les femmes, les chlamydiae peuvent migrer du col de l'utérus aux trompes utérines, avec un risque de stérilité.

La prévalence de la maladie en Suisse ne saurait être que grossièrement estimée. D'après Nicola Low, chez nous comme dans les autres pays riches, 2 à 5% des jeunes adultes sont porteurs d'une infection à chlamydia. La chercheuse déplore que l'on ne dispose pas de données plus fiables. Mais espère que cela changera avec l'intégration de toutes les MST dans le Programme national VIH, qui recensera le nombre de tests effectués, en plus du nombre de malades.

Pour diagnostiquer et traiter les infections à chlamydia le plus tôt possible, plusieurs spécialistes plaident en faveur d'une vaste campagne de dépistage. Mais la question de savoir quelle part de la

population il faudrait atteindre et soumettre à des examens pour maîtriser la propagation de la maladie reste floue. Etant donné le manque de données fiables sur les infections à chlamydia, les solutions proposées se basent sur des modèles mathématiques des comportements sexuels et de l'évolution des contagions.

Nicola Low critique ces modèles, qu'elle estime fondés sur des hypothèses irréalistes: ces simulations partent, par exemple, du principe que la transmission a lieu lors de contacts sexuels occasionnels, et négligent ainsi la majorité, soit les personnes vivant en couple. Or, cette catégorie a son importance, puisque, dans de nombreux cas, le partenaire est aussi infecté. Si un partenaire non informé vient à être traité, une nouvelle contamination est probable au sein du couple (effet «ping-pong»). L'impact d'un programme de prévention serait donc moins important que ne le prédisent les modèles.

Nicola Low et son groupe de travail ont comparé et amélioré les différents modèles mathématiques. Leurs nouvelles simulations partent du principe que les trois quarts des partenaires sexuels des personnes infectées sont aussi porteurs d'une infection à chlamydia. Plusieurs études empiriques ont confirmé ce taux. «Nous sommes donc convaincus de la fiabilité de nos prévisions quant à l'impact qu'aurait le fait d'informer le partenaire», souligne la chercheuse. Cependant, en raison du poids des tabous, briser la chaîne des contaminations reste difficile. ■

Une provocation voulue pour enfin oser parler de maladies sexuellement transmissibles.

Photo: OFSP, montage: Studio25



Meilleures récoltes

Comme les autres vitamines, la B6 est un composé chimique. Elle est nécessaire au corps humain, qui ne peut pas la fabriquer lui-même et doit donc l'absorber avec la nourriture. Ce sont les bactéries et surtout les plantes qui sont capables de la produire : les bactéries ont besoin de sept étapes pour cette biosynthèse, alors que les plantes assemblent la vitamine B6 en deux étapes seulement, comme l'ont démontré il y a quelques années Teresa Fitzpatrick et son équipe de l'EPF de Zurich et de l'Université de Genève. Pour mieux comprendre le rôle de cette vitamine dans le fonctionnement des végétaux, certains d'entre eux ont été modifiés génétiquement de sorte qu'ils synthétisent en laboratoire davantage de vitamine B6. Par ce procédé, les plantes deviennent plus tolérantes au stress, car la vitamine a un effet antioxydant significatif et susceptible de neutraliser, comme les vitamines B et E, les dérivés réactifs de l'oxygène qui sont dangereux et apparaissent lorsque les végétaux sont exposés à une trop forte lumière. Les chercheurs ont aussi été surpris de constater que les plantes génétiquement modifiées produisaient de plus longues feuilles, de plus hautes tiges et de plus grandes fleurs. Au microscope, on observe que cette surcroissance n'est pas due à des cellules supplémentaires, mais au volume plus important des cellules. Celles-ci engendrent des graines certes plus rares, mais surtout beaucoup plus grosses. Ainsi, les chercheurs ont ouvert une voie inattendue permettant de déboucher sur de nouvelles semences et de meilleures récoltes. **ori**

Chaque espèce compte

Quelques espèces de plantes discrètes en moins sur un pâturage – et toutes les autres ralentissent leur croissance. Voici l'un des résultats mis en évidence par Pierre Mariotte, chercheur au Laboratoire des systèmes écologiques (EPFL et Institut de recherche sur la forêt, la neige et le paysage WSL). Le docteur a étudié les interactions entre espèces dominantes et subordonnées dans des pâturages jurassiens. Les plantes des deux groupes sont fréquentes, mais les dominantes ont un taux de recouvrement supérieur à celui des subordonnées, et constituent l'essentiel de la biomasse. La suppression des espèces subordonnées entraîne une modification des communautés microbiennes du sol, influant ainsi négativement sur la décomposi-

tion de la litière, la respiration du sol et la production de biomasse des autres espèces. Une conséquence encore plus marquée dans des conditions de sécheresse. Les chercheurs démontrent que, moins compétitives au niveau racinaire, les espèces subordonnées s'associent avec des champignons mycorhiziens pour s'approvisionner en eau et en nutriments. Le réseau d'hyphes souterrains bénéficierait à toute la communauté végétale. Si les mécanismes régissant ces interactions restent à préciser, de telles recherches montrent que, pour la durabilité de la communauté végétale, surtout dans un contexte de changement climatique, chaque espèce compte et contribue à l'équilibre de l'écosystème. **Mireille Pittet**



Pierre Mariotte

Essais dans les pâturages jurassiens.

Pilar Junier



Terres inhospitalières. En dépit de tout, une forme de vie se développe sur l'Altiplano chilien.

La vie, là où on ne l'attend pas

Une source d'eau à 80°C riche en métaux lourds, un désert de sel à 4000 mètres d'altitude : les milieux extrêmes de l'Altiplano chilien sont-ils dénués de vie ? Non, car ils regorgent de bactéries formant des endospores. Il s'agit là d'espèces de capsules à parois épaisses, fabriquées par certaines bactéries pour se protéger de l'environnement extérieur, lorsque celui-ci devient trop hostile. Sous cette forme dormante, les bactéries peuvent attendre le retour de conditions favorables. Jusqu'ici, cette stratégie de survie était bien connue dans le cas de certaines bactéries responsables de maladies chez l'être humain (botulisme, maladie du charbon), mais elle avait été très rarement étudiée dans l'environnement naturel. Sur le haut-plateau chilien,

Pilar Junier, professeure à l'Université de Neuchâtel, et son équipe ont découvert 75 nouvelles espèces de bactéries formant des endospores. Pour les identifier, les chercheurs ont étudié leur ADN, le support biologique de l'hérédité, qu'ils ont extrait de l'endospore protectrice. Ils ont placé ces bactéries dans un milieu favorable pour les analyser en laboratoire, dans l'espoir de découvrir des processus métaboliques utilisables afin d'extraire les métaux lourds de l'environnement. Si ces bactéries ont pu s'adapter à des conditions aussi extrêmes, se pourrait-il que l'on trouve, un jour, des endospores sur Mars, formées il y a environ 4 milliards d'années, lorsque l'eau liquide a disparu de la surface de la planète ?

Anne Burkhardt

Le fardeau de l'homme blanc

Max Frisch aurait eu 100 ans cette année. Dans ses romans, l'écrivain s'est penché de manière obsessionnelle sur sa virilité, en s'empêtrant dans des clichés colonialistes. Par Urs Hafner

Des nombreuses festivités qui ont marqué cette année le 100e anniversaire du célèbre écrivain suisse Max Frisch, on peut déjà tirer au moins une conclusion : un nouveau poète national est en train d'être intronisé, aux côtés de Friedrich Dürrenmatt. Les timbres et les pièces d'argent à son effigie témoignent des efforts officiels déployés pour lui rendre hommage.

Critique éclairée

Cela fait longtemps déjà que Max Frisch a intégré le canon scolaire officiel : l'écrivain est considéré comme suffisamment édifiant pour que la jeunesse s'y frotte. Les romans *Stiller* (1954) et *Homo faber* (1957), qui ont établi sa notoriété, recèlent quantité de précieux messages pédagogiques. Par exemple qu'il incombe à l'homme de s'interroger sur sa nature véritable, de ne pas limiter son intérêt à la technique, de scruter ses sentiments, ou encore de respecter les cultures étrangères. On a parlé de critique éclairée de son temps.

« Les textes de Frisch récusent pourtant souvent la critique qu'ils formulent », affirme Melanie Rohner, qui examine dans sa thèse de doctorat les constructions de l'identité chez Max Frisch, notamment dans *Stiller* et *Homo faber*. Cette chercheuse en littérature mène ses travaux dans le cadre d'un projet de l'institut de langue et littérature allemandes de l'Université de Berne. Sa démarche pour interpréter les textes de Frisch est fondée sur des approches déconstructivistes et postcoloniales.

Melanie Rohner s'intéresse à ce que ces écrits recèlent par ailleurs, au-delà de leurs messages apparents, que l'on « recycle » sans les remettre en question depuis des décennies dans les écoles et dans l'opinion publique. Elle cite par exemple Hanna, la mère célibataire dans *Homo faber*, communément considérée comme le personnage féminin



émancipé de Frisch et présentée de la sorte dans le matériel d'enseignement, censé faciliter le travail interprétatif des gymnasiens. Alors que du point de vue psychologique, relève Melanie Rohner, Max Frisch fonde la volonté d'émancipation de Hanna sur un complexe d'infériorité. Si elle agit de la sorte, c'est uniquement parce qu'elle a évolué pendant son enfance dans l'ombre de son frère et qu'elle en a souffert. Par ailleurs, Frisch fait de Hanna un « archétype maternel » qui, certes, cite la théorie des sexes de Simone de Beauvoir, dont débattaient les intellectuels à l'époque, mais qui, parce qu'elle est une « magna mater », la déprécie d'emblée. « Il pèse donc un soupçon de régression sur son point de vue progressiste en matière de politique des genres », conclut Melanie Rohner. Ces messages, moins apparents mais problématiques, que l'on trouve dans les textes de Max Frisch, devraient être thématiques à l'école, estime la chercheuse. Au cours de son travail

L'écrivain au travail.
Max Frisch à Mexico, en 1956.

Photo : Josef Müller-Brockmann/
Archives Max Frisch, Zurich



d'interprétation, Melanie Rohner n'a pas seulement identifié le regard masculin sur les rapports entre les sexes, prisonnier du conservatisme de son temps, mais aussi sur une vision traditionnelle et dépréciatrice des cultures non européennes. Or, ces deux regards s'amalgament dans un passage de Stiller, où il est question de Florence, la belle « mulâtresse » : « Son partenaire était justement un sergent café au lait de l'US Army [...] , un grand type aux hanches léonines, des jambes de caoutchouc, la bouche voluptueusement entrouverte, les yeux vides, extatiques, un type qui avait le thorax et les épaules d'un esclave de Michel-Ange, il n'en pouvait plus; Florence dansa seule. J'aurais pu intervenir alors, si j'en avais été capable. Florence dansait toujours seule; puis arriva un autre, il la fit tourner [...]; Et Florence, avec un geste du bras digne d'une reine, un geste de triomphe et de bonheur tel que dans un corps incapable de s'exprimer on se sentait infirme, [...] atterrit sur le

plancher [...], on n'entendit plus alors que le son mat d'un tambour de la forêt vierge [...], tandis qu'elle continuait de danser. Un troisième danseur vint et s'épuisa, puis un quatrième. »

Sujet de cette scène, dont la crispation a d'ailleurs quelque chose d'embarrassant pour le lecteur contemporain: le personnage principal du roman, Anatol Ludwig Stiller, observe un homme viril et une femme sensuelle, dont émane – telle est du moins son impression – un désir sexuel presque insatiable. Cette scène confronte Stiller à sa masculinité et son angoisse de l'échec. En situant le sujet dans un club de jazz, Frisch peut mettre à profit les impressions glanées au cours de ses voyages en Amérique et se poser en connaisseur d'une culture négroïde parallèle.

Un homme, un vrai

Cependant, la description de cette scène est pètrie de postures morales et de préjugés de l'époque, dont Frisch n'était pas conscient. Florence est la femme sexualisée, infantile, avec une peau couleur « café » – le prototype des denrées coloniales, écrit Melanie Rohner. Tout le contraire de Julika, virginale et frigide, que Stiller échoue à faire « fleurir » – c'est-à-dire à mener à l'orgasme – en dépit de ses efforts répétés, et dont la peau est blanche comme « l'albâtre ». D'un côté la femme noire et pulsionnelle, de l'autre la vierge blanche. Quant à Stiller, qui au cours de son périple américain change d'identité pour celle de James Larkin White, un héros de western passé maître dans l'usage du revolver, il doit « blanchir » et tuer un Mexicain basané, afin de devenir un homme, un vrai: « La formation de l'identité passe par l'altérisation », explique Melanie Rohner. Enfin, le rythme qui échauffe le sang est celui du tambour. La forêt vierge et ses nègres comme havre de la sensualité animale, dont White doit s'affranchir, car elle représente quelque chose de sale à ses yeux – un dilemme chrétien classique.

Avec son travail, Melanie Rohner n'entend pas déloger Frisch de son piédestal, mais vise une explication critique. Elle rappelle que les textes de l'écrivain ont émergé dans un contexte social donné. Or, la majorité des critiques littéraires ont éprouvé de la sympathie pour Stiller. Hermann Hesse décrivait, par exemple, ce personnage comme un « homme très sympathique, dont on aimerait qu'il suscite l'amour et la compréhension ». Friedrich Dürrenmatt, en revanche, avait qualifié les récits américains de Frisch de « cinéma bon marché ». ■



Sous la loupe ethnographique

Au printemps 2012, la Suisse publiera l'inventaire de ses « traditions vivantes ». Comment le pays du fédéralisme s'y est-il pris pour l'établir ? *Par Dominique Hartmann*

La Suisse répertorie actuellement les traditions et spécificités culturelles qui constituent son « patrimoine culturel immatériel » (PCI). Elle en soumettra une sélection à l'adoption de l'Unesco qui, craignant l'homogénéisation culturelle sous l'influence de la mondialisation, a décidé, voilà plus de cinquante ans, d'encourager la sauvegarde du PCI et de promouvoir la diversité des cultures en organisant un répertoire « représentatif de l'humanité ». Un regard scientifique accompagne ce processus de sélection depuis bientôt deux ans : « Il s'agit de repérer les enjeux et les limites d'un tel programme international, mais aussi les modes de fonctionnement de notre politique culturelle fédéraliste », explique Florence Graezer Bideau, anthropologue à l'EPFL, qui souligne à quel point le suivi ethnographique d'un processus en cours est exceptionnel. Cette recherche – qui représente une chance exceptionnelle pour la science – s'inscrit dans le cadre d'un projet intitulé « Intangible Cultural

Les Tschägäggättä du Lötschental. La tradition valaisanne veut que ce soient les jeunes hommes célibataires qui portent ces masques pendant le carnaval. Cet exemplaire récent reprend le motif ancien de la tête de mort.
Photo : Jean-Christophe Bott/Keystone

Heritage: the Midas Touch? », dirigé par l'ethnologue Ellen Hertz, de l'Université de Neuchâtel, qui souligne l'intérêt de procéder à de véritables enquêtes de terrain dans le domaine des « traditions vivantes » : « Quand on regarde derrière les images stéréotypées du folklore, on trouve un foisonnement de pratiques qu'on peut qualifier de 'traditionnelles', souvent remaniées ou détournées de leurs usages originaux, mais qui demeurent des lieux de sociabilité et d'échange importants pour beaucoup de Suisses », souligne cette dernière.

Sur quelles traditions la Suisse veut-elle asseoir son histoire, quelle image va-t-elle transmettre d'elle-même ? Suivant le principe de la subsidiarité, l'Office fédéral de la culture (OFC) a confié à chaque canton le soin d'organiser sa propre récolte de PCI, tout en formulant des directives générales. Or, des différences intéressantes sont tout de suite apparues dans l'interprétation des critères de sélection : « La Suisse orientale a retenu des traditions significatives, en tenant compte surtout de ce qui fait sens pour les populations locales, tandis que la Suisse centrale a opéré son choix dans une perspective nationale, songeant déjà à ce qui pourrait figurer dans l'inventaire de l'OFC », relève Florence Graezer Bideau. L'OFC a par ailleurs invité les Etats cantonaux à prêter attention aux communautés étrangères qui ont contribué à forger la Suisse. Ainsi, l'« italianità », proposée par le canton du Valais, côtoie les combats de reines et les sculpteurs de masques du Lötschental.

Pour procéder à leurs choix, les cantons disposaient de deux stratégies possibles, ascendante (« bottom-up ») ou descendante (« top-down »). « Etonnamment, explique Florence Graezer Bideau, au pays de la démocratie directe, seuls trois Etats cantonaux ont tenté de faire remonter les propositions d'en-bas, dans l'esprit de la Convention de l'Unesco de 2003. » Plus que la qualité intrinsèque des diverses traditions, la question des subventions a donné lieu à quelques conflits. « Certains cantons redoutaient qu'une fois une proposition retenue, ils n'aient à soutenir financièrement l'association porteuse de cette tradition », note la chercheuse. Cette crainte montre comment les logiques locales influencent l'interprétation de la convention – qui n'implique d'ailleurs pas une aide automatique aux éléments patrimoniaux sélectionnés.

En revanche, le fédéralisme suisse n'a pas entravé le processus, bien au contraire. « Les experts internationaux ont même été fascinés par l'efficacité du processus et par son aspect 'participatif', effet direct du principe de subsidiarité. Ce particularisme serait peut-être lui-même digne de figurer à l'inventaire PCI ? » ■

La puissance du rêve

Pourquoi aime-t-on le cinéma? Parce que, dans la salle obscure, face aux images projetées, il se produit quelque chose en nous: les forces de l'âme font du remue-ménage. Au cinéma, on rit, on pleure (à moins que l'on ne s'ennuie), et en quittant la salle pour retrouver la réalité, le spectateur est comme transformé, entre deux mondes. Selon Veronika Rall, la psychanalyse conduit à une expérience semblable. Elle aussi libère l'inconscient et les pensées refoulées en plaçant l'image – les rêves en l'occurrence – au premier plan. Sur la base de cette parenté, la chercheuse étudie les divers rapports entre ces deux acquis culturels et l'étude psychanalytique du cinéma. Sa surprenante conclusion: la théorie de la psychanalyse et la théorie du cinéma peuvent toutes deux tirer parti de la pratique du cinéma, en

particulier des films qui s'intéressent à la psychanalyse comme *Les Mystères d'une âme* (1926), *Sang chaud pour meurtre de sang froid* (avec Kim Basinger et Richard Gere, 1992) et, évidemment, les œuvres de Woody Allen. Le cinéma aurait deux effets: diluer le modèle œdipien de la psychanalyse, qui s'est constitué au travers d'un regard masculin, et déployer « la puissance de la volonté, du rêve et du désir ». D'un autre côté, la théorie psychanalytique du cinéma des années 1970 et 1980 aurait considéré la production cinématographique uniquement comme un instrument de domination, manipulant les individus dans une perspective idéologique. **uha** ■

Veronika Rall: *Kinoanalyse. Plädoyer für eine Re-Vision von Kino und Psychoanalyse* (Zürcher Filmstudien 28) [Plädoyer pour une révision du cinéma et de la psychanalyse]. Schüren-Verlag, Marbourg 2011. 474 p.

Sur le divan. Scène dédoublée montrant Diane Keaton et Woody Allen, tiré du film *Annie Hall* (1977).



Les enjeux sociaux du nettoyage

Nettoyer: un sale boulot? Comment les gens qui s'en chargent tiennent-ils le coup, alors qu'ils sont peu estimés et mal payés? Pour répondre à ces questions, Natalie Benelli, sociologue et chercheuse post-doctorale FNS à l'Université de Lausanne, a interrogé 31 personnes affectées à ces activités. Ces entretiens la conduisent à analyser la division sociale et sexuelle du travail de nettoyage, et à mettre au jour les rapports de force qui le structurent: salaire, relation avec les bénéficiaires, notamment.

La chercheuse recense plusieurs types de nettoyage: le « care » (prise en charge des personnes dépendantes), le nettoyage de maison, le nettoyage d'entretien, la mainte-

nance professionnelle et la maintenance industrielle. Chacun a sa nature et ses caractéristiques, dont dépend une image sociale, une reconnaissance ou un sentiment de servitude. Pour supporter ces activités dévalorisées, les stratégies diffèrent en fonction des sexes. Les femmes revendiquent une proximité avec les corvées domestiques, au risque de renforcer la non-reconnaissance de leur gagne-pain. Les hommes, eux, se placent résolument dans la sphère professionnelle pour ne pas « passer pour une femme ». Ils occupent d'ailleurs en général les postes de maintenance, reconnus plus prestigieux. **Xavier Pellegrini** ■

Natalie Benelli, *Nettoyeuse – Comment tenir le coup dans un sale boulot*, Editions Seismo, Zurich, 2011, 218 p.



Sie+Er, n° 16, 1970

Bien se tenir. Un mot d'ordre très en vogue dans les institutions de placement (institution pour l'éducation des jeunes filles de Lärchenheim, Appenzel Rhodes-Extérieures, 1970).

Enfants placés

Certains ouvrages ont le don de troubler leurs lecteurs, et *Heimkinder* [Enfants placés], le petit livre de l'historien Urs Hafner, pourrait bien être l'un de ces fauteurs de troubles. L'auteur y esquisse la première histoire suisse du placement des enfants en institution, du Moyen Âge à nos jours. L'entreprise n'est pas simple: ces enfants – orphelins, abandonnés, pauvres, inadaptés, délinquants – n'ont laissé pratiquement aucune trace dans les sources. D'où la nécessité de s'appuyer sur les propos des autorités d'assistance, des ecclésiastiques et des philanthropes, bref, des adultes qui entendaient les sauver. En se faisant l'avocat de ces enfants placés, l'auteur réussit à leur donner une voix. Il révèle leur quotidien, souvent difficile et cruel, derrière les idéaux proclamés de l'institution, et explore les représentations projetées sur ces enfants. Par exemple, le discours (bien intentionné) sur « l'état d'abandon » apparu au XIXe siècle, qui ressurgit dans le Code civil suisse de 1912, et entraîna le placement forcé de nombreux enfants en institution et dans des familles d'accueil. Mais si cet ouvrage, réalisé dans le cadre du PNR 58 « Religions », s'avère déroutant, c'est moins par les souffrances qu'il fait remonter du passé que par la question qui s'impose dans ses dernières pages: quelles sont les abîmes qu'ouvrent les formes actuelles de prise en charge, et les formules incantatoires en cours sur l'autonomie de l'enfant? **Caroline Schnyder** ■

Urs Hafner, *Heimkinder. Eine Geschichte des Aufwachens in der Anstalt* [Enfants placés. Une histoire de l'enfance en institution], Ed. Hier + jetzt, Baden, 2011, 25 illustrations, 208 p.

Les nanoparticules jouent aux experts

Le chimiste Andy Bécue met au point de nouveaux réactifs capables de révéler les traces digitales les plus récalcitrantes. Un instrument qui pourrait s'avérer très utile pour le travail de la police scientifique. *Par Pierre-Yves Frei*

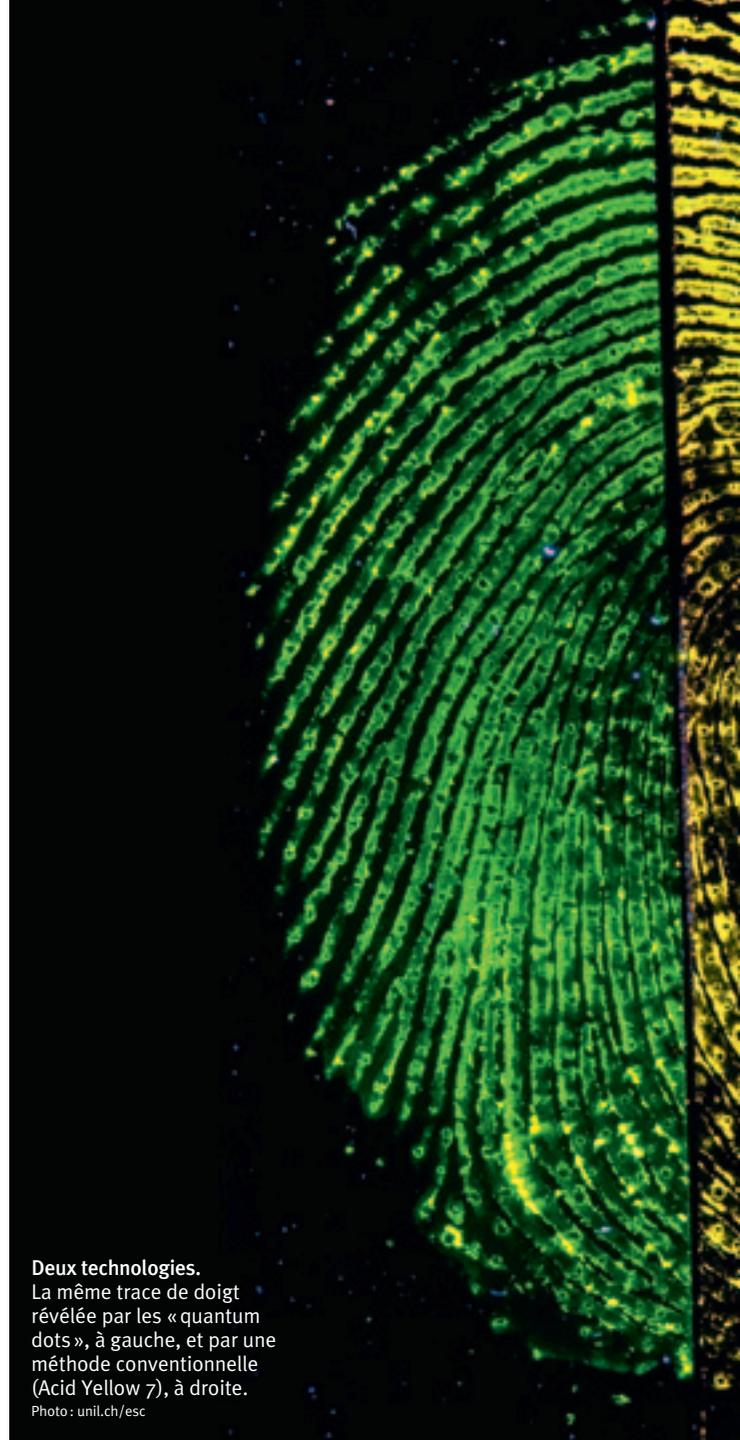
Entre les criminels et ceux qui tentent de les arrêter, il y a comme un air de course aux armements. Vu que les malfaiteurs sont de plus en plus inventifs, la police doit l'être également. Notamment en mettant au point de nouvelles technologies capables de révéler le plus grand nombre possible de traces – fussent-elles infimes – laissées sur une scène de crime par son ou ses auteurs présumés. Le dernier cri en la matière : l'emploi de nanoparticules.

En Suisse, l'un des meilleurs spécialistes de la question est Belge d'origine et travaille à l'Institut de police scientifique (IPS) de l'Université de Lausanne (UNIL). « Quand j'ai commencé à m'intéresser à cette question en 2004, il n'existait qu'une poignée de publications sur le sujet, se souvient Andy Bécue, maître assistant, 33 ans cette année. Je me suis dit, il y a du potentiel et c'est cela que je veux faire. »

Sa thèse de chimie en poche, et inspiré par l'excellente réputation de l'IPS, il prend contact avec le professeur Christophe Champod, une référence dans le domaine des empreintes digitales. Son projet plaît, et pour couronner le tout, il reçoit une bourse du Fonds national suisse. Juste choix si l'on considère qu'aujourd'hui, des dizaines de publications évoquent l'emploi de nanoparticules dans les sciences forensiques.

« Le corps sécrète près de 300 substances différentes au travers des glandes sudoripares (sueur) et sébacées (sébum), explique Andy Bécue. Ces sécrétions sont composées de molécules organiques (protéines, acides aminés), de lipides (acides gras, triglycérides) ou encore de différents ions (du fer ou du sodium, par exemple). Nos mains et nos doigts déposent une petite partie de ce mélange complexe chaque fois qu'ils touchent quelque chose. » Ces traces sont porteuses d'informations potentiellement précieuses. Seul ennui : la plupart du temps, elles sont invisibles à l'œil nu et tellement ténues qu'elles résistent aux méthodes classiques.

« Les nanoparticules ne permettent pas seulement de révéler la présence de telles ou telles molécules. Certains réactifs organiques le font déjà, précise le chercheur. En revanche, on peut les modeler à notre



Deux technologies.
La même trace de doigt révélée par les « quantum dots », à gauche, et par une méthode conventionnelle (Acid Yellow 7), à droite.
Photo : unil.ch/esc

guise – lors de leur synthèse – pour qu'elles ciblent spécifiquement une ou plusieurs gammes de composés présents dans les traces, mais également pour qu'elles signalent leur présence par le biais d'un signal bien défini : couleur, luminescence ou autre (magnétisme). La seule limite est l'imagination du chercheur en termes de stratégie de ciblage et de détection. »

L'équivalent de 10 000 bougies

Pour mieux illustrer l'avantage offert par les nanoparticules, Andy Bécue explique qu'un réactif organique conventionnel qui réagit avec une molécule d'intérêt allume l'équivalent d'une bougie. Une nanoparticule va cibler la même molécule sauf qu'elle pourra, par exemple, diffuser un signal équivalent à 10 000 bougies. Cette sensibilité accrue permettra aux enquêteurs de détecter des traces particulièrement



faibles. La taille des nanoparticules (entre 10 et 500 nanomètres) joue aussi un rôle important. En guise de comparaison, les grains de la poudre que les techniciens de scène de crime utilisent pour relever des empreintes mesurent entre 1 et 10 micromètres. Or, une crête papillaire, autrement dit l'une des lignes qui forment nos empreintes digitales, mesure 300 à 400 micromètres en largeur. Les nanoparticules permettent ainsi d'obtenir une meilleure résolution des crêtes, avantage non négligeable lorsqu'il s'agit d'analyser des traces.

«Il existe actuellement plusieurs types de nanoparticules, continue Andy Bécue. Il y a les nanoparticules métalliques, constituées d'or ou d'argent généralement, et qui ont été les premières à être utilisées. Ensuite, il y a les 'quantum dots' ou 'boîtes quantiques', des assemblages d'atomes, des nano-

cristaux plus exactement, qui émettent une lumière bien précise, une fois excités par une certaine source de lumière. C'est une sorte de fluorescence artificielle et sur mesure. Le problème, c'est que ces quantum dots peuvent être toxiques, par exemple quand ils contiennent du cadmium. Pour notre part, nous voulons être sûrs que nos produits seront inertes et sans danger. C'est tout le sens de la thèse de Sébastien Moret qui, chez nous, étudie le développement de quantum dots sans métaux lourds, par exemple.»

Autour d'un squelette de silice

Enfin, un aspect original de la recherche supervisée par Andy Bécue est de travailler avec une troisième catégorie de nanoparticules, celle qui s'articule sur un squelette de silice. L'avantage principal des nanoparticules de silice est qu'il est possible de concevoir entièrement leur structure, en choisissant leurs propriétés optiques mais également leur mode de ciblage. Une sorte de lego moléculaire, en somme.

«Notre travail consiste à exploiter au maximum les propriétés des nanoparticules (qu'elles soient métalliques, quantum dots ou à base de silice) pour les rendre les plus efficaces, les plus pratiques à appliquer, mais aussi les moins chères possible. Il existe en effet des nanoparticules réalisées par des laboratoires privés, mais souvent hors de prix.»

Même si les meilleures équipes de recherche du domaine se sont emparées du sujet, cette technologie exige encore des spécialistes qu'ils manipulent les nanoparticules en laboratoire, sous hotte, par immersion des objets à analyser. Pas question donc pour l'instant de «sprayer» ce mélange sur un mur de la scène de crime. Mais cette limite ne saurait occulter toutes les promesses d'une telle approche.

«Grâce à cette technologie, poursuit Andy Bécue, le nombre de traces détectées sera plus important. On aura accès à des traces très faibles ou présentes sur des supports considérés comme problématiques à l'heure actuelle. Disposer de plus d'informations est toujours un avantage pour les enquêteurs.»

Si les nanoparticules étudiées à l'UNIL servent actuellement à révéler le dessin de traces digitales, elles pourraient aussi, à terme, distiller d'autres informations. «Une équipe britannique travaille sur des nanoparticules capables de cibler la cotinine, un biomarqueur qui est contenu dans la sueur des fumeurs, afin de détecter les traces digitales de fumeurs (en laissant cependant invisibles les traces des non-fumeurs). Intéressante d'un point de vue scientifique, cette approche deviendrait réellement utile aux enquêteurs si elle permettait plutôt de distinguer une trace laissée par une femme de celle appartenant à un homme.»

Un exploit qui ne devrait pas tarder à être possible, au train où cette nouvelle science progresse. ■



La 3D pour de nouveaux records

De savants calculs permettent à une caméra de reconstituer la torsion d'une surface. Et offrent une nouvelle voie vers la réalité augmentée. *Par Daniel Saraga*

En juillet 2011, un jeune chercheur de l'EPFL s'envole pour Malte. Konstantin Startchev y rejoint le navigateur suisse Bernard Stamm, qui prépare son nouveau bateau pour le prochain Vendée-Globe. L'un des buts du voyage est de vérifier que les caméras installées sur le navire peuvent être utilisées pour modéliser le comportement des voiles. Après Alinghi et l'Hydroptère, c'est un projet marin de plus pour l'EPFL. «Nos techniques permettent de mesurer la déformation des voiles lors de la navigation, explique Pascal Fua, directeur du Computer Vision Laboratory. Nous rêvons d'être capables d'exploiter ces informations afin d'aider le skipper à trouver la forme parfaite – celle qui assure le meilleur écoulement de l'air – et atteindre ainsi la perfor-

mance maximale.» Mais recréer la déformation d'une surface à l'aide d'une simple caméra n'est pas chose aisée, car il faut reconstituer une image tridimensionnelle à partir de sa projection 2D. Pour y parvenir, les algorithmes de Pascal Fua comparent les motifs présents sur une surface lorsqu'elle est dé-formée ou au repos, et cherchent à établir la meilleure correspondance possible. Cette technique offre l'avantage d'être bien moins contraignante que de placer des senseurs électroniques sur ladite surface.

De l'avion à la chirurgie

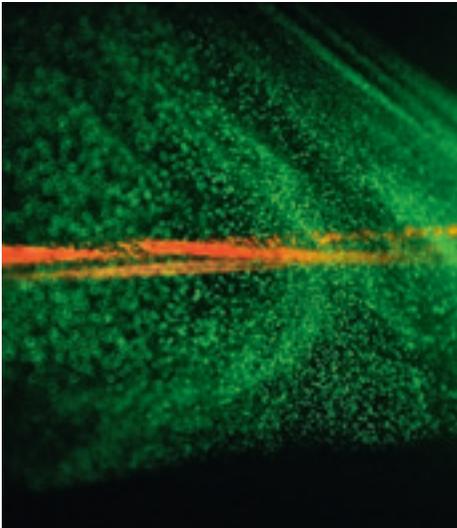
Ce qui, au départ, ne semblait devoir être qu'un projet de recherche fondamentale trouve de nombreuses applications. «Nous avons développé un système pour mesurer la déformation d'une aile de planeur quand on le cabre, ce qui est susceptible d'intéresser l'industrie aéronautique. Nous imaginons également d'y recourir en chirurgie endoscopique, où la caméra embarquée dans le tube optique permettrait de mieux visualiser la déformation des tissus lorsqu'on les touche. Cela pourrait donner des informations sur l'état des tissus et améliorer les simulateurs virtuels utilisés pour former les chirurgiens.» La mode devrait, elle aussi, se montrer intéressée – mesurer la déformation de vêtements permet de mieux les modéliser – de même que l'industrie des effets spéciaux et de l'animation sur ordinateur.

L'application la plus prometteuse pourrait bien être la réalité augmentée, qui consiste à mélanger des informations virtuelles avec une image réelle prise par une caméra. Elle suppose de reconnaître la forme 3D de l'objet filmé, afin de lui superposer des informations qui se déplacent avec lui. Pascal Fua en fait la démonstration à l'écran et rajoute sur un T-shirt un dessin d'animal qui n'existe pas. C'est d'ailleurs le créneau choisi par l'un de ses anciens étudiants, parti fonder une startup pour commercialiser Pixlive, une application de réalité augmentée destinée aux smartphones. Une autre jeune entreprise, Pix4D, reconstitue des plans de villes ou de mines en 3D à partir de photographies prises par un drone.

«Une approche concurrente est celle de la Kinect pour Xbox, note Pascal Fua. Sa stratégie est très élégante: pour reconstruire les surfaces, la Kinect projette un motif infrarouge invisible pour nous, mais dont elle peut déduire les déformations. Nos algorithmes sont utilisables avec la Kinect, mais cette méthode présente un problème à l'extérieur, car le soleil masque l'infrarouge.» Pour le chercheur, rendre visibles les déformations pose également une question scientifique de base: «Notre cerveau le fait en une fraction de seconde, même en fermant un œil. Je voudrais comprendre comment il s'y prend!» ■

Toujours plus vite.

Des scientifiques de l'EPFL ont réussi à améliorer la rapidité du bateau Alinghi. Maintenant, ils travaillent sur de nouvelles modélisations de voiles. Photo: Konstantin Startchev, Guillaume Bonnier/EPFL



Faisceau laser (rouge) au milieu de gouttelettes d'eau illuminées en vert.

Le laser qui pourrait faire pleuvoir

Faire tomber la pluie à volonté est encore un rêve. Toutefois, des chercheurs de Genève, Berlin et Lyon ont franchi un pas dans cette direction. Grâce à un laser, ils ont créé des micro-gouttelettes d'eau dans une atmosphère humide.

Jérôme Kasparian, collaborateur scientifique au Groupe de physique appliquée de l'Université de Genève, et ses collègues ont utilisé le Téramobile, un laser qui génère des flashes très brefs (quelques millièmes de milliardièmes de secondes) et très intenses (ils ont la puissance de 1000 centrales nucléaires). Ces impulsions initient des réactions chimiques qui, à partir des composants de l'air, forment de l'acide nitrique, lequel a pour effet de stabiliser les gouttelettes d'eau. «Cet acide est bien trop dilué dans l'atmosphère, et même au sein des gouttelettes, pour rendre les pluies acides», précise Jérôme Kasparian. Reste qu'il «s'agit de la première expérience démontrant qu'un laser est capable de générer de la condensation». Les particules obtenues étant beaucoup trop petites pour s'agglomérer en véritables gouttes, la méthode «ne permet donc pas encore de moduler la météo». Avant d'en arriver là, elle pourrait avoir une autre application intéressante. En utilisant un deuxième laser, qui observerait les particules d'eau formées par le premier, on obtiendrait une sonde capable de faire des prévisions météo à un niveau micro-local. Des informations fort utiles pour les «organisateurs de finales de foot», suggère le chercheur. **Elisabeth Gordon** ■

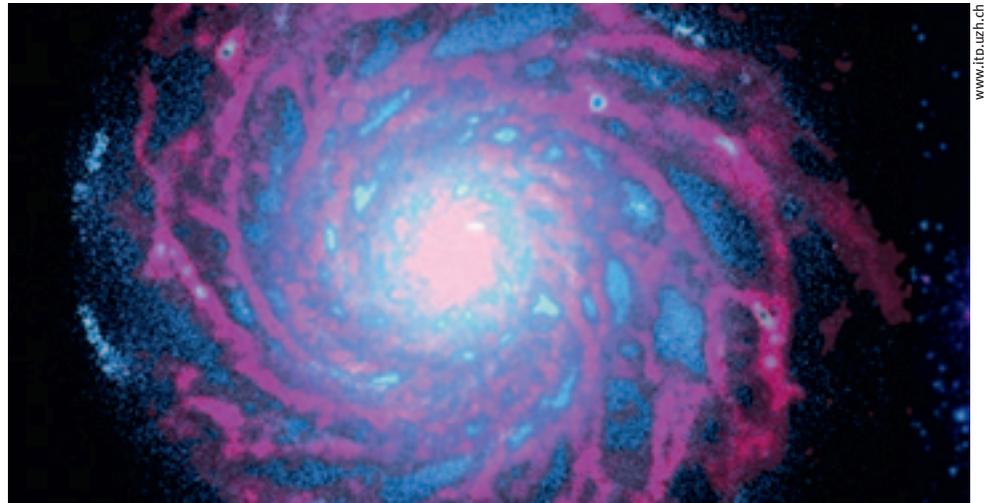
Une autre image de la Voie lactée

Les astrophysiciens connaissent la Voie lactée comme on connaît le portrait d'un être cher. Plate au centre, notre galaxie étend en spirale ses bras parés d'étoiles dans le vaste univers. Mais comme ceux de l'être aimé, ses traits restaient presque impossibles à évoquer sur commande. Pendant près de vingt ans, les chercheurs ont en effet tenté, sans succès, de la reproduire à partir des lois qui régissent l'univers, par simulations informatiques interposées. Mais aujourd'hui, une équipe emmenée par le professeur Lucio Mayer, de l'EPFZ et de l'Université de Zurich, et des chercheurs américains, y sont parvenus, en se servant de superordinateurs.

Jusqu'à présent, les simulations ne pouvaient pas décomposer les nuages de gaz dans lesquels les étoiles se sont constituées. Or,

contrairement à ce que suggéraient certaines observations, le modèle montre que les étoiles apparaissent uniformément sur l'ensemble de la galaxie, et non en amas, explique Lucio Mayer. Les chercheurs sont parvenus à cette simulation réaliste de la Voie lactée lorsqu'ils ont tenu compte d'une formation des étoiles dans des nuages de gaz froids et compacts. La modélisation correcte de l'effet des supernovae – d'énormes explosions d'étoiles qui projettent du gaz depuis le centre de la galaxie et réduisent ainsi la matière première dont disposent les étoiles – a aussi permis aux chercheurs de reproduire la fine structure du centre de la galaxie. Cette simulation, menée en partie au Swiss National Supercomputing Centre, près de Lugano, a nécessité plus de huit mois de travail. **Leonid Leiva** ■

Explosion simulée. Une image modélisée de la Voie lactée montre les nuages de gaz colorés en rouge et les étoiles en bleu.



La liaison carbone-hydrogène cède enfin

En réussissant à couper la liaison carbone-hydrogène (C-H), l'équipe de Peter Kündig, de l'Université de Genève, a accompli un exploit qui ouvre une nouvelle voie pour la synthèse ciblée de molécules.

Pour synthétiser des molécules organiques, les chimistes partent d'entités plus petites. Ils utilisent par exemple les indolines, de petites molécules cycliques (en forme de cercle) qui se retrouvent dans de nombreux médicaments comme la vinblastine, un anticancéreux. Les chercheurs genevois ont fabriqué un nouveau catalyseur basé sur le palladium, qui permet l'élaboration d'indolines à partir de molécules facilement disponibles contenant une chaîne

d'hydrocarbures. Ce catalyseur est capable de casser des liens carbone-hydrogène (C-H), l'une des liaisons les moins réactives qui existent. «Jusqu'à il y a peu, il paraissait impossible de la briser, commente Peter Kündig. Notre composé s'introduit dans le lien C-H, remplace temporairement l'atome d'hydrogène par le palladium et guide le carbone pour transformer la chaîne en cycle.» Seconde prouesse : le catalyseur ne s'attaque qu'à certains atomes d'hydrogène. Il permet ainsi la formation sélective d'un seul des deux énantiomères possibles : des molécules symétriques l'une de l'autre (comme nos deux mains), mais aux effets biologiques différents. **Daniel Saraga** ■



« Ils sont débordés par leur succès »

les mouvements de masse dirigés contre Ben Ali ont rapidement atteint une taille critique.

Et ensuite, l'étincelle s'est propagée aux autres Etats ?

Oui. Mais je n'aime pas le terme de « contagion », souvent utilisé dans ce contexte. Il donne l'impression que la situation était analogue dans les pays environnants, et que cette révolution s'est propagée comme un virus. Pour commencer, je ne considère pas comme une maladie le désir de liberté qui s'est exprimé au travers du Printemps arabe. Ensuite, les révoltes diffèrent d'un pays à l'autre, en vertu de leurs antécédents respectifs. Contrairement au chef d'Etat égyptien, Hosni Moubarak, le président syrien Bachar el-Assad a clairement signalé qu'il ne démissionnerait pas, et imprimé une autre dynamique aux événements. En Syrie, les trois groupuscules d'opposition qui se sont soulevés contre le régime, indépendamment les uns des autres, ne sont retrouvés pour définir des revendications communes que lorsqu'ils ont constaté qu'ils n'avançaient pas. Dans le cas de la Tunisie et de l'Egypte, les protestataires ont été débordés par leur succès.

Les minorités ethniques et religieuses sont au cœur de vos analyses. Quel rôle ont-elles joué dans ces bouleversements ?

Le Printemps arabe n'est pas parti de certaines minorités, il a été porté par le gros de la population. Plusieurs raisons expliquent le comportement relativement passif des minorités. Les coptes, par exemple, qui forment une minorité chrétienne en Egypte, ont hésité à participer au soulèvement, car ils craignaient de voir les islamistes prendre le pouvoir après les révoltes – ce qui, soit dit en passant, peut encore arriver. En Syrie, en revanche, ce sont les Kurdes qui restent en retrait,

Des bouleversements politiques sont en train de chanceler l'Afrique du Nord et le Proche-Orient. Un processus dans lequel les minorités religieuses et politiques jouent un rôle moins important que par le passé, affirme Jordi Tejel, historien.

Par Ori Schipper. Photo: Christian Brun

Jordi Tejel, votre recherche porte sur les crises d'Etat des soixante dernières années au Proche-Orient. Les événements du Printemps arabe vous ont-ils surpris ?

Oui et non. D'un côté, il fallait s'attendre à des changements profonds, étant donné la gravité des problèmes économiques et sociaux qu'affrontaient de nombreux Etats du Proche-Orient et d'Afrique du Nord. Quand la jeunesse grandit sans perspectives de travail et d'avenir, cela finit tôt ou tard par exploser. D'un autre côté, nous

avons tous été surpris par le moment, et surtout par la dynamique de ces bouleversements. En Tunisie et en Egypte, il a suffi de quelques semaines pour que les dirigeants démissionnent, alors que pendant des décennies, ils avaient présidé de manière autoritaire à la destinée de leur pays et réussi à étouffer les protestations. **Pourquoi les choses ont-elles démarré en Tunisie ?**

Les syndicats y sont plus offensifs que dans les autres pays arabes. Grâce à eux,

bien que leurs partis politiques soient beaucoup mieux organisés que les groupuscules d'opposition. Mais les Kurdes ne veulent plus être au devant de la contestation, de peur d'être accusés de porter atteinte à la sacro-sainte unité nationale. Ils ont déjà vécu cette situation en 2004, lorsque l'armée et la police ont écrasé leur soulèvement en quelques jours.

Qu'entendez-vous par «sacro-sainte unité»?

Au Proche-Orient, la plupart des Etats-nations actuels se sont constitués après la Première Guerre mondiale, lorsque l'Empire ottoman s'est disloqué. Ce dernier formait un Etat multiethnique, où la foi musulmane représentait l'élément unificateur. Les Ottomans ne connaissaient donc pas de minorités ethniques, mais seulement des minorités religieuses. Les Kurdes, par exemple, se considéraient comme partie intégrante de la majorité musulmane. Mais au sein des nouveaux Etats, l'islam n'a plus été considéré que comme un trait d'union entre les divers peuples. Les citoyens se devaient d'être Turcs ou Arabes, même s'ils appartenaient à une minorité, comme les Kurdes. Par ailleurs, au fur et à mesure que le pouvoir se modernisait et se centralisait, les minorités de ces nouveaux Etats ont perdu l'autonomie relative dont elles jouissaient au sein de l'Empire ottoman.

D'où venait le nationalisme des fondateurs de ces Etats?

L'Europe a eu une grande influence sur les mouvements autonomistes au Proche-Orient. D'une part, les puissances coloniales européennes voulaient empêcher par tous les moyens l'émergence d'Etats-

nations indépendants. Les Britanniques, par exemple, ont soutenu certains clans ruraux pour diviser la population et créer une opposition aux forces nationalistes établies dans les villes. D'autre part, l'élite urbaine d'Orient, à cette époque, était très imprégnée d'Occident. Nombre de ses représentants avaient étudié en Europe et voulaient moderniser leur pays, qu'ils considéraient comme rétrograde, en s'inspirant du modèle européen.

Dans quelle mesure les mouvements d'indépendance des minorités au Proche-Orient diffèrent-ils de ceux qui existent en Europe?

Fondamentalement, l'enjeu est le même: il s'agit du droit des peuples à l'autodétermination. Certains politologues soulignent l'illégitimité, au Proche-Orient, de la constitution des Etats et de leurs dirigeants, pour affirmer que la comparaison avec les pays européens ne tient que partiellement. Leurs arguments ne me convainquent pas. Les frontières entre

« Avec la modernisation des nouveaux Etats, les minorités ont perdu leur autonomie. »

L'Irak et la Syrie, par exemple, ont certes été tracées de manière arbitraire par les Anglais et les Français, sans que la population locale ait été consultée. Elles ont pourtant une signification dans la tête des gens: de nombreux Irakiens sont fiers de leur pays. Quant aux chefs d'Etat, considérés – à juste titre – comme illégitimes, s'ils maintiennent leur domination, ce n'est pas seulement grâce à un appareil de répression, mais aussi parce qu'ils peuvent compter sur la loyauté d'une partie de la population.

De nombreux partis de minorités – comme le PKK des Kurdes ou l'ETA des Basques – se situent à l'extrême gauche du champ politique. Pourquoi?

Les Etats-nations laissent rarement une liberté d'action aux minorités et répriment leur autonomie pour renforcer l'unité nationale. Par son ambition universelle, l'union des travailleurs de tous les pays,

le communisme, offrait un modèle plus généreux pour les minorités. Les communistes irakiens et syriens promirent ainsi aux Kurdes la reconnaissance de leurs droits culturels, voire politiques dans le cas irakien.

Pourquoi les Kurdes n'ont-ils pas réussi à fonder leur propre Etat, à l'instar des Turcs ou des Irakiens?

Entre autres parce qu'ils ont été trompés. Mustafa Kemal, rebaptisé Atatürk – le Turc-Père ou «Père des Turcs» – par la suite, avait entamé sa lutte de résistance contre les occupants avec des tribus kurdes armées. Il en appelait à la foi commune et au lien historique qui unissait Turcs et Kurdes. Il promettait à ces derniers l'autonomie, s'ils l'épaulaient dans sa lutte contre les puissances européennes. Tout cela est documenté par écrit. Mais une fois la guerre terminée, Mustafa Kemal a rompu son engagement. Les Anglais ont eux aussi promis aux Kurdes une autonomie en Irak, une promesse qui n'a jamais été tenue.

Les Kurdes ont-ils raté une chance historique?

Oui, en quelque sorte. Maintenant, leur population est éclatée sur quatre Etats: l'Iran, l'Irak, la Syrie et la Turquie. Il serait très difficile de convaincre tous ces pays d'accepter une scission. Entre-temps, les références culturelles de ces populations ont changé, elles aussi. Aujourd'hui, par exemple, le cœur d'un Kurde en Turquie bat pour l'équipe nationale turque de football. Même les dialectes ont évolué différemment. Toutefois, l'idée d'une identité kurde commune, en dépit des frontières politiques les divisant, subsiste encore.

Quelle est la raison de votre intérêt pour les conflits de minorités?

Leur rôle dans la constitution des Etats-nations n'est encore guère analysé. Il y a cinquante ans, l'intérêt des historiens se concentrait surtout sur les Etats et leurs élites. C'est plus tard, seulement, qu'ils se sont intéressés à la société et aux formes de résistance quotidienne. Enfin, en tant que Catalan, je suis probablement plus sensible aux conflits de minorités. ■

Jordi Tejel

Jordi Tejel est professeur boursier du FNS. Il enseigne au Département d'histoire internationale à l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID), à Genève. Dans le cadre de son projet de recherche, il étudie les interactions entre les minorités ethniques ou religieuses et le pouvoir, d'une part, et entre les minorités et les autres mouvements.



Un pétard mouillé

Le Conseil fédéral veut introduire les forfaits par cas au début de l'année prochaine. Pourtant, le système des Diagnosis Related Groups (DRG) ne réduit pas les coûts de la santé. Au lieu d'améliorer la qualité des prestations médicales, il va augmenter les charges administratives.

Par Huldrych Günthard

Tout le monde se plaint de l'augmentation des coûts de la santé, alors qu'elle est logique. L'espérance de vie s'allonge continuellement, et la médecine devient de plus en plus performante.

Il y a trente ans, les prothèses du genou n'existaient pas, les valves cardiaques étaient rares et les transplantations rarissimes. Les traitements contre le VIH et l'hépatite C étaient inconnus, car ces virus l'étaient aussi. Aujourd'hui, de nombreuses personnes profitent d'innovations médicales complexes, et ces dernières ont leur prix.

Les dépenses en matière de santé doivent baisser, nous disent les acteurs de la politique de la santé, qui chantent depuis des années les louanges d'une formule magique : le système des forfaits par cas (DRG pour Diagnosis Related Groups – groupes de cas par diagnostic). Ce dernier permettrait de garantir la transparence, de rendre les coûts des hôpitaux comparables et de les abaisser en renforçant la concurrence.

L'idée est séduisante : la société anonyme d'utilité publique Swiss DRG établit un montant fixe pour chaque diagnostic et ensemble de diagnostics, montant que la caisse-maladie reverse à l'hôpital pour la prestation médicale fournie. L'hôpital a donc financièrement intérêt, lui aussi, à ce que le patient se rétablisse rapidement.

Voilà pour la théorie. La réalité, elle, n'est pas faite que de diagnostics simples : comment s'y prend-on pour évaluer un diabète associé à une hypertension et une démence chez un patient âgé ?

Lors d'une intervention chirurgicale, des problèmes peuvent survenir, qui n'ont rien à voir avec le diagnostic standardisé. Or, s'ils ne sont pas compris dans le forfait par cas, l'hôpital cherchera à « se débarrasser » du malade pour ne pas perdre trop d'argent. Mais qui voudra bien le reprendre s'il est évident que les coûts qu'il occasionnera dépasseront les rentrées ?

Il est à craindre également que des entreprises cotées en Bourse et orientées profit, qui



Renate Wernli

dirigent les cliniques privées, se limitent aux DRG lucratifs, sapant ainsi l'idée de solidarité sociale qui fonde l'assurance maladie de base. Certains politiciens siègent à la fois dans les conseils d'administration de cliniques privées et dans ceux de caisses-maladies. Ils font du lobbying pour que les cliniques privées figurent sur la liste des hôpitaux subventionnés par l'argent des contribuables et accueillent des patients qui n'ont que l'assurance de base, alors que ces mêmes cliniques ne contribuent pas à la formation des soignants.

Le fait que ce système ne prenne pas en compte la formation médicale continue, la formation des médecins et la recherche constitue une autre faiblesse qui, à long terme, nuira à la qualité de notre système de santé et à la force d'innovation de la recherche médicale.

Les expériences faites en Allemagne montrent que l'introduction des DRG n'entraîne ni une réduction des coûts ni une amélioration de la qualité, mais une augmentation des charges administratives et un regain de pression sur le personnel médical. Même Swiss DRG s'attend à une flambée des coûts.

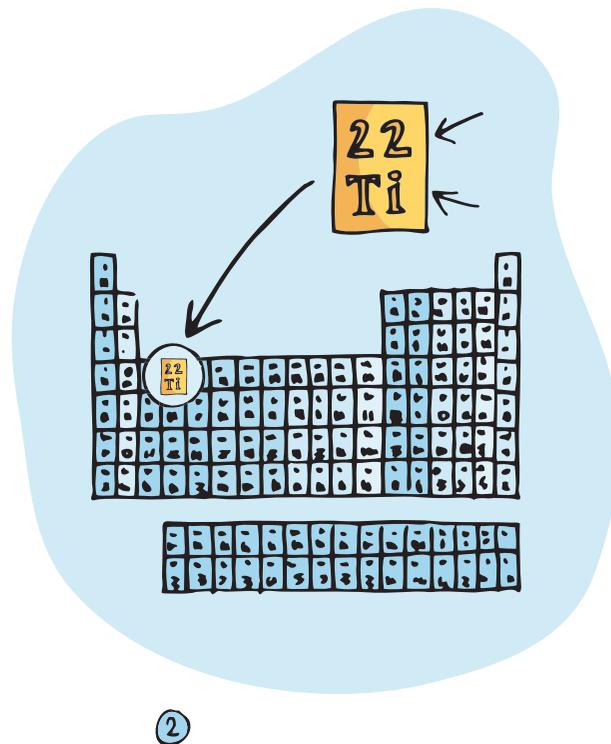
Seul un acte courageux permettrait de stopper cette évolution dangereuse : le Conseil fédéral devrait suspendre l'introduction des DRG. ■

Huldrych Günthard est médecin-chef de la clinique des maladies infectieuses et d'hygiène hospitalière de l'Hôpital universitaire de Zurich, et membre du Conseil national de la recherche du FNS, à la division biologie et médecine. Il présente ici son opinion personnelle.

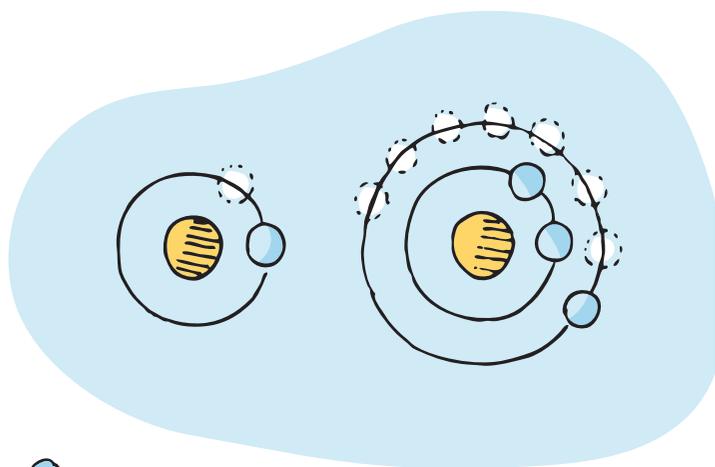
De H à Uuo en 118 éléments

Par Philippe Morel. Illustrations : Studio KO

Le tableau périodique des éléments repose sur la notion d'élément chimique, définie ainsi par Antoine Lavoisier en 1789 : une substance simple qui ne peut être décomposée en d'autres substances. Affairés à les isoler, les chimistes remarquent vite que des éléments différents possèdent des propriétés similaires. Ces similitudes sont à l'origine de divers modèles de classification.



La classification actuelle se base sur celle qu'a développée Dimitri Mendeleïev dans les années 1860. Les éléments y sont ordonnés selon leur numéro atomique. Il correspond au nombre de protons que compte le noyau d'un élément particulier, le noyau d'un atome de titane (Ti) possédant, par exemple, 22 protons. Y correspondent autant d'électrons. La structure du tableau périodique se fonde sur leur arrangement.



Un atome donné possède une à sept couches d'électrons, qui se remplissent l'une après l'autre. Le nombre de couches détermine dans laquelle des sept lignes du tableau se trouve l'élément correspondant. Le nombre d'électrons dans sa dernière couche, dite couche de valence, détermine à quelle colonne il appartient. Les éléments d'une même colonne ont ainsi un nombre identique d'électrons de valence et, partant, possèdent des caractéristiques similaires. L'organisation horizontale de la table repose sur le remplissage de la couche de valence. Les éléments situés dans la première colonne n'y possèdent qu'un électron. Dans la dernière, cette couche est pleine. C'est ce remplissage progressif, et périodique, de la couche de valence qui provoque l'évolution des propriétés chimiques des éléments observée par les chimistes.



Lorsque Mendeleïev publie sa classification, tous les éléments n'ont pas encore été découverts, et son tableau présente des trous. En se basant sur leur position et les propriétés des éléments alentours, le savant russe prédit les caractéristiques de certains de ces fantômes. Ainsi, du gallium, dont Mendeleïev estime la masse volumique à 6g/cm^3 . Belle réussite : les mesures donnent $5,9\text{g/cm}^3$!

L'exposition « Élémentaire! – Une histoire de chimie » vous invite à découvrir l'histoire des éléments jusqu'au 9 janvier 2012 au Musée d'histoire des sciences de Genève.

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

Décembre 2011 à mars 2012

Cafés scientifiques

Neuchâtel: « L'éducation, source de nos violences ? » (18 janvier) ; « Internet: je déballe tout ! » (15 février) ; « Décodage du divorce » (21 mars)
Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel,
 av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

Genève: « Tous cobayes... de l'entertainment ? » (19 décembre) ; « Tous cobayes... du travail ? » (30 janvier) ; « Tous cobayes... de la prochaine catastrophe industrielle ? » (27 février) ; « Tous cobayes... de nos assiettes ? » (26 mars)
Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac,
 rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
www.bancspublics.ch

Fribourg: « Voyage aux portes de la perception: l'hypnose et les états modifiés de conscience » (15 décembre) ; « Une centrale nucléaire, comment ça marche ? » (12 janvier) ; « La sortie du pétrole: problèmes et alternatives » (2 février) ; « Le pouvoir des images: un nouveau langage ? » (15 mars)
Café-restaurant Le Souffleur, Espace Nuithonie,
 rue du Centre 7, 1752 Villars-sur-Glâne, de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr

Jusqu'au 5 février 2012

« Chauds les marrons ! »

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

Jusqu'au 26 février 2012

« Qui a peur des chauves-souris ? »

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

Jusqu'au 26 février 2012

« Ultimitem »

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

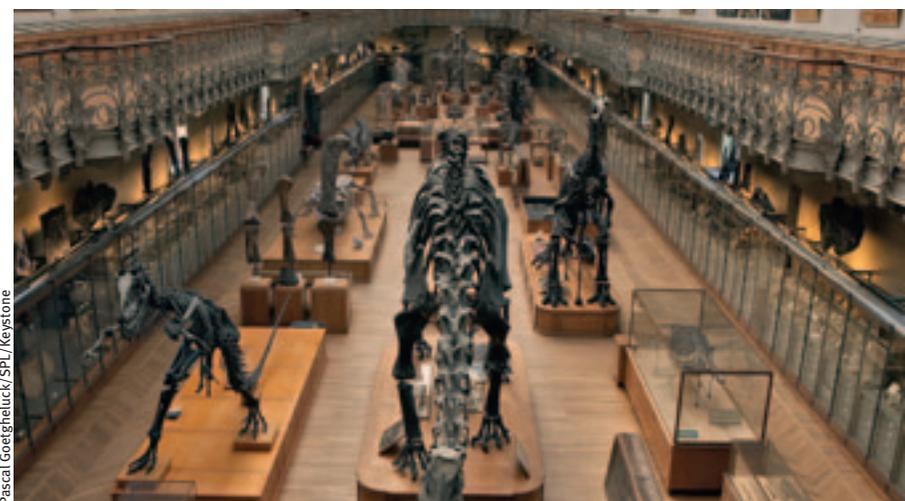
Jusqu'au 18 mars 2012

« La saveur des arts. De l'Inde moghole à Bollywood »

Musée d'ethnographie
 Chemin Calandrini 7, 1231 Conches
www.ville-ge.ch/meg

Au royaume des animaux morts

La scène des animaux en train d'embarquer à bord de l'Arche de Noé est sans doute l'image la plus populaire pour représenter l'unité et la diversité de la vie sur Terre. La vision qu'en ont donné les peintres du XVIIIe siècle témoigne toutefois d'une certaine naïveté: les bêtes avancent bravement deux par deux, sans s'agresser ni, bien entendu, remettre en question l'autorité de l'homme. La Galerie de paléontologie et d'anatomie comparée, au Jardin des Plantes de Paris, offre une expérience plus réaliste. Ce bâtiment classique, érigé en 1898, abrite des milliers de squelettes de vertébrés: ceux des trophées ramenés des expéditions du XVIIIe et du XIXe siècles, mais aussi des créatures qui ont vécu en captivité à la Ménagerie du Jardin des Plantes. Dans la salle du rez-de-chaussée se dressent les squelettes d'espèces vertébrées existantes. Ils sont tous tournés dans la même direction, et un squelette de baleine bleue flotte au-dessus d'eux. Des vitrines verticales exposent les squelettes d'animaux de petite taille, des



Pascal Goetgheluck/SPL/Keystone

crânes, des os d'ailes et de nageoires, ou encore des osselets; des boccas présentent des malformations conservées dans le formol. Même le plus petit os est soigneusement étiqueté à la main, avec son nom latin, et attribué à une espèce. Dans la galerie métallique de la salle du haut, d'innombrables fossiles témoignent des tout débuts de la vie. Une formation de vertébrés disparus occupe le sol de la salle, emmenée par un immense dinosaure. Le temps a foncé le blanc de leurs os. Cette sombre armada, qui semble sur le point de se mettre en mouvement, est comme un adieu sardonique au sauvetage de Noé. Et l'être humain? Il est représenté, lui aussi, quelque part dans le secteur des crânes de primates. A l'entrée, un écorché d'Homo sapiens en matière synthétique présente sa musculature, qui semble presque faible à côté de tous ces os véritables. Cette reproduction ne souligne pas la place particulière de l'être humain, mais annonce involontairement qu'il s'agit, au plus, d'un être vivant parmi d'autres. Ici, il ne commande plus personne. **uha** ■

Galerie de paléontologie et d'anatomie comparée, Jardin des Plantes, 2, rue Buffon, Paris.

