

# horizons

## Homo scientificus helveticus 6

Le FNS souffle ses 60 bougies 14

Quand donner du lait nuit aux vaches 18

Irrationnelle évaluation par les pairs 30

# Taffetas bleu ou l'utilité de la recherche fondamentale

**P**renons un exemple. Un jeune chercheur en littérature se penche depuis trois ans déjà sur les œuvres de l'écrivain allemand Carl Joachim Friedrich Ludwig von Arnim, plus connu sous le nom d'Achim von Arnim. Il a lu et relu les romans et pièces de théâtre de ce membre du Cénacle romantique d'Heidelberg, exploré de nombreuses archives pour comparer diverses variantes de textes et rédigé, après deux nuits blanches, la troisième tentative d'interprétation de la nouvelle intitulée « Mëlück Maria Blainville, prophétesse

d'Arabie ». Une fois achevée, sa thèse, une œuvre de 400 pages au tirage limité, suscitera intérêt et débat animé dans le petit cercle des spécialistes du romantisme allemand.

Cet exemple soulève au moins trois questions. Pourquoi Achim von Arnim a-t-il été fasciné par l'habit de taffetas bleu que le mannequin magique de la prophétesse s'est approprié ? Qui a payé cette thèse ? Et en quoi est-elle utile ?

S'il n'est pas facile de répondre à la première interrogation, il est en revanche aisé de trouver une réponse aux deux autres.

Le financement a été assuré par le Fonds national suisse qui soutient principalement de la recherche fondamentale, que ce soit en biologie moléculaire, en physique des particules, en sociologie ou en littérature. Et même si, en dehors de la communauté scientifique, la thèse n'attirera pas beaucoup de lecteurs capables de déchiffrer ses explications tortueuses, elle est utile à la société.

La vie en société n'est en effet pas possible sans culture, c'est-à-dire sans l'aptitude des hommes à se comprendre entre eux, à se contredire et à se transmettre des choses intéressantes qui leur permettent de se cultiver et de développer de nouvelles idées. La mise au point de l'innovation technique la plus poussée prend aussi ses racines dans cet humus. Et l'un de ses éléments est constitué par une monographie sur un écrivain amateur de taffetas dans la Prusse du début du XIXe siècle.

Urs Hafner  
Rédaction d'*Horizons*



Susi Lindig/EPFZ



Hans-Christian Wepler/Lab25



Andreas Voegelin/Antikenmuseum Bâle



sft.ch



point fort place scientifique

**6 La recherche en Suisse**

La Suisse est traditionnellement un haut lieu des sciences de l'ingénieur. Grâce à ses nombreuses et excellentes hautes écoles universitaires, elle attire aujourd'hui, dans toutes les disciplines, des chercheurs du monde entier. Le manque de relève indigène pose toutefois problème.



biologie et médecine

**18 Recherche à l'étable**

Les vaches laitières sont très productives. Mais cela nuit souvent à leur santé.

**20 Dangereuse absence de peur**

Grâce aux médicaments, le sida n'effraie plus. Et le nombre de cas augmente.

**21 Entraîner les neurones miroirs des autistes**

Vous avez dit « bêêêêêêêê » ?  
Ecstasy, la « pilule de l'amour »



culture et société

**22 Tirer la langue pour effrayer les intrus**

Erétrie est un des bastions de l'archéologie suisse en Grèce.

**24 Intemporelle BD**

Loin d'être niaises, les bandes dessinées constituent des œuvres d'art complexes.

**25 Rhétorique de la qualité en médecine**

Faire revivre la recherche en Moldavie  
L'allemand est trop dominant



nature et technologie

**26 Le courage de faire des prévisions**

Berne est devenu un centre de la recherche climatique à l'échelle internationale.

**28 Le laboratoire qui veut imiter Phébus**

La fusion nucléaire est un vieux rêve qui pourrait révolutionner la production d'énergie.

**29 Des capteurs high-tech pour nager plus vite**

Une parade contre les hackers quantiques  
Des arbres sacrés témoins du climat

**4 en direct du fns**

Claire Jacob est lauréate du Prix Marie Heim-Vögtlin.

**5 questions-réponses**

Dieter Imboden, les soutiens nationaux à la recherche deviennent-ils superflus ?

**13 en image**

Oscillations perfectionnées

**14 portrait**

Le Fonds national suisse œuvre depuis 60 ans en faveur de la recherche.

**16 lieu de recherche**

L'écologue Lin Pin Koh étudie à Bornéo l'impact sur l'environnement de la culture des palmiers à huile.

**30 entretien**

L'évaluation par les pairs ne fonctionne pas selon des critères strictement rationnels, argue le sociologue Martin Reinhart.

**32 cartoon**

Ruedi Widmer

**33 perspective**

Didier Trono estime qu'il faut mettre des limites à la liberté scientifique.

**34 comment ça marche ?**

L'art de faire rouler les trains

**35 coup de cœur**

« Pop-up » de particules

## Responsabilité sociale et recherche

Annette Bouteiller



La coopération de chercheurs suisses avec des pays moins développés s'inscrit dans une longue tradition. En s'engageant au niveau mondial en faveur du développement durable, la communauté scientifique endosse des responsabilités sociales. La Direction du développement et de la coopération (DDC) et le FNS ont conjointement mis sur pied le « Swiss Programme for Research on Global Issues for Development (r4d.ch) » pour promouvoir des connaissances et des solutions novatrices face aux défis globaux qui se posent dans les pays en développement. Les recherches portent notamment sur les thèmes suivants : résolution des conflits sociaux dans un contexte institutionnel faible, réduction de la pauvreté, systèmes de production agricole et sécurité alimentaire, gestion durable des écosystèmes ainsi que systèmes d'approvisionnement dans le secteur de la santé. Une enveloppe de 97,6 millions de francs est mise à disposition pour la durée du programme de 2012 à 2022.

## Martin Vetterli remplace Dieter Imboden

Au début du mois de mars, le comité du Conseil de fondation du FNS a élu l'ingénieur Martin Vetterli à la présidence du Conseil national de la recherche pour la période administrative 2013–2016. Ce professeur ordinaire en systèmes de communication et doyen de la Faculté informatique et communication de l'EPFL succédera à Dieter Imboden qui quittera cette fonction à la fin 2012, après l'avoir occupée durant huit ans. Vice-président de l'EPFL entre 2004 et 2011 et ancien membre du Conseil suisse de la science et de la technologie entre 2000 et 2004, Martin Vetterli est un fin connaisseur de la politique des hautes écoles et de la recherche en Suisse. Ses activités de chercheur, centrées sur l'électrotechnique, les sciences de l'informatique et les mathématiques appliquées, lui ont valu plusieurs récompenses nationales et internationales, parmi lesquelles le Prix Latsis national en 1996. Le Conseil national de la recherche évalue chaque année plusieurs milliers de requêtes soumises au FNS et décide de leur financement.

## Gabriele Gendotti succède à Hans Ulrich Stöckling

Le Conseil de fondation du Fonds national suisse (FNS) a élu, à la fin du mois de janvier, son nouveau président pour la période administrative 2012–2015. Il s'agit du Tessinois Gabriele Gendotti. Cet ancien conseiller national et d'Etat remplace Hans Ulrich Stöckling. Gabriele Gendotti fait partie du Conseil de fondation depuis 2003, en tant que représentant de la Confédération. Directeur de l'instruction publique dans son canton durant de longues années, il connaît très bien les questions de politique de la formation et de la recherche. De 2000 à 2011, il a été membre de la Conférence universitaire suisse et de la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique.

## Lauréate 2012 du Prix Marie Heim-Vögtlin



La neurobiologiste Claire Jacob est la lauréate du Prix Marie Heim-Vögtlin (MHV) 2012. Le FNS décerne cette distinction à des chercheuses pour la qualité de leurs travaux scientifiques et la progression de leur carrière.

Claire Jacob s'est tout d'abord spécialisée dans l'étude des mécanismes de l'inflammation chronique. Elle a ensuite élargi son champ de recherche à la neurobiologie. Les travaux menés à l'EPFZ, avec le soutien d'un subside MHV, ont permis d'identifier le rôle des régulateurs de la chromatine (HDACs) pour la myélinisation des neurones et la survie des cellules de Schwann. Ces résultats remarquables sont susceptibles d'améliorer le contrôle de la régénération des nerfs périphériques après une lésion. La neurobiologiste poursuit ses recherches à l'Université de Fribourg en tant que professeure assistante. Le FNS attribue des subsides MHV depuis 1991 à des chercheuses prometteuses dont la carrière scientifique a été ralentie en raison de leur situation familiale.

## Agora : la science cherche le dialogue

Le FNS encourage le dialogue entre les chercheurs et le grand public en finançant, à hauteur de 2,1 millions de francs, dix-sept projets de communication abordant divers volets de la recherche scientifique actuelle. Le FNS n'a pas fixé de limites quant au format de communication ou au public cible – familles, enfants, écoliers, adolescents, professionnels, etc. – de même que sur le domaine de recherche abordé. Les projets soutenus favorisent ainsi le débat sur diverses thématiques telles que la métaphysique des objets ordinaires, l'histoire de l'égalité des genres ou encore la reproduction sexuée dans la nature.

## horizons

MAGAZINE SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 24e année, n° 93, juin 2012.

**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**  
Lab25, Laboratory of Design Zurich, Isabelle Gargiulo, Hans-Christian Wepfer

**Correction**  
Jean-Pierre Grenon

**Traduction**  
Catherine Riva

**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

**f** [www.snf.ch/horizons](http://www.snf.ch/horizons)  
> [www.facebook.com/MagazinedelarechercheHorizons](https://www.facebook.com/MagazinedelarechercheHorizons)

**Tirage**  
24 900 exemplaires en allemand,  
12 800 exemplaires en français

**Photo de couverture en haut:**  
maquette des nouveaux logements pour étudiants de l'EPFZ.  
Photo: architekttick.ch

**Photo de couverture en bas:**  
le Soleil photographié depuis une sonde spatiale de l'ESA et de la NASA (janvier 2012). Photo: SoHo/NASA.

## Le FNS

*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 3 500 projets auxquels participent environ 8 000 scientifiques.



Annette Boutellier

## « Les idées comptent, pas la nationalité »

**Dieter Imboden estime que l'Espace européen de la recherche ne doit pas seulement se réaliser par le haut, mais aussi par le bas, à l'échelle des nations.**

**Dieter Imboden, l'Espace européen de la recherche doit se maintenir dans une concurrence globale face aux Etats-Unis et à la Chine. Pourquoi cet affrontement entre blocs de la recherche ?**

Cette image vient du politique qui s'efforce de donner envie à l'électorat de consentir des investissements dans la recherche. Il y parvient mieux s'il peut évoquer la sauvegarde de places de travail, menacées par la concurrence internationale. Mais cela ne correspond pas à la réalité. Lorsque des scientifiques se constituent en équipes, ce sont les idées et les connaissances techniques qui comptent, pas la nationalité.

**L'Europe a-t-elle la moindre chance face à la Chine et à l'immensité de ses moyens ?**

Dans la recherche aussi, la qualité l'emporte sur la quantité. Les meilleurs scientifiques chinois ont effectué au moins une partie de leur formation à l'étranger. La Chine investit des sommes gigantesques, mais son système scolaire encourage le zèle et l'apprentissage par cœur. Il ne ménage pas assez de place à la réflexion critique, à la remise en question des connaissances actuelles. Un défi auquel ce pays doit encore faire face.

**L'Europe veut maintenant sortir l'artillerie lourde avec ses « projets phares ».**

On verra si le roi n'est pas nu et si c'est la bonne voie pour faire briller l'étoile européenne au firmament de la recherche.

**Comment la recherche européenne peut-elle franchir les frontières nationales ?**

C'est au politique d'écartier les obstacles liés au droit du travail. Nous pouvons en abattre d'autres nous-mêmes, avec nos organisations sœurs. Depuis quatre ans, nous allouons des fonds de recherche à des projets associant des Suisses, qui ont été contrôlés et avalisés par d'autres organisations d'encouragement.

L'élargissement de cette procédure appelée « Lead Agency » est l'un des objectifs de l'association Science Europe. L'Espace européen de la recherche ne doit pas seulement se réaliser par le haut, à l'échelle de l'UE, mais aussi par le bas, à l'échelle des nations.

**L'UE injecte toujours plus d'argent dans la recherche, et l'Espace européen de la recherche s'intègre de plus en plus.**

**Les organisations nationales d'encouragement à la recherche deviendront-elles superflues ?**

Non, les deux types d'encouragement se complètent. A l'inverse du Conseil européen de la recherche (CER), le FNS ne connaît pas d'« Advanced Grants » pour chercheurs confirmés. En revanche, le FNS peut, s'il le veut, encourager de façon ciblée une recherche clinique

**Comparée au CER, la part des projets soumis qui sont finalement acceptés par le FNS est plus élevée. Celui-ci se contente-t-il du milieu de gamme ?**

Non, un quota d'autorisations plus restreint n'est pas une preuve de qualité. Proportionnellement aux moyens disponibles, il y a bien plus de chercheurs qui déposent une requête au CER. Cela réduit l'efficacité du système, car tous ceux qui ne reçoivent

**« On verra si le roi n'est pas nu et si c'est la bonne voie. »**

pas de fonds ont malgré tout dû suivre une lourde procédure administrative. C'est la raison pour laquelle le FNS se bat en faveur de taux de réussite raisonnables. L'exemple des chercheurs qui échouent chez nous mais obtiennent ensuite des fonds du CER montre que la qualité n'en pâtit pas. L'inverse se produit bien sûr aussi. ■

**Propos recueillis par Ori Schipper**

Dieter Imboden est professeur de physique de l'environnement à l'EPFZ et préside depuis 2005 le Conseil national de la recherche du FNS. Il a joué un rôle important dans la mise en place, à fin 2011, de Science Europe, l'association faitière des organisations nationales d'encouragement de la recherche sur notre continent.

# La recherche en Suisse

Hey Studio





### Sites des hautes écoles sp cialis es

- Suisse occidentale (HES-SO)
- Berne (HESB)
- Zurich (ZFH)
- Suisse centrale (FHZ)
- Suisse du Nord-Ouest (FHNW)
- Suisse orientale (FHO)
- Suisse italienne (SUPSI)
- ▲ Instituts de recherche du domaine des EPF

La place scientifique suisse est constitu e d'un réseau dense de douze hautes écoles universitaires, de quatre instituts appartenant au domaine des EPF et de sept hautes écoles sp cialis es. S'y ajoutent le Fonds national suisse, la Commission pour la technologie et l'innovation, de nombreux laboratoires d'entreprises priv es, ainsi que le Cern   Genève.

La place scientifique suisse affiche des chiffres impressionnants : 16 milliards de francs par année pour la recherche et le développement, la première place au « tableau de bord de l'Union de l'innovation » (TBUI), le premier rang en matière de brevets déposés et un très grand nombre de publications par habitant.

La place scientifique suisse s'illustre en particulier par une Suisse romande en plein essor ainsi que par les activités de l'Observatoire de physique et de météorologie de Davos. Mais elle est aussi associ e à des mythes et souffre de lacunes.   l'image de la Suisse, la plupart des pays occidentaux et, bien sûr, la Chine en pleine expansion se considèrent aujourd'hui comme des nations scientifiques. Notre pays doit-il sa richesse à sa matière grise ? Que fait-il pour combler le manque de relève académique ? uha ■

Folklore rural et infrastructure moderne.  
Des randonneurs déguisés en d'anciens  
muletiers longent le lac du barrage du  
Grimsel (2003). Photo: Urs Flüeler/Keystone



# Pays rural aux mains d'ingénieurs

En tant que place scientifique, la Suisse se caractérise par d'importants investissements privés et un faible taux de diplômés. Sans immigration académique, notre pays aurait un gros problème.

Par Urs Hafner

**S'**il veut prospérer, un Etat qui ne possède pas de matières premières, notamment minières, doit miser sur le savoir et l'éducation. Cette affirmation est désormais un lieu commun dans les pays occidentaux, en Suisse aussi. Alors qu'au XIXe et dans la première moitié du XXe siècle, l'Helvétie cultivait l'image d'un pays rural se suffisant à lui-même, elle se considère aujourd'hui comme une nation vouée à la recherche.

Mais il se peut que ce soit précisément l'inverse: la prospérité de la Suisse n'est peut-être pas due au fait qu'elle investit davantage dans la recherche que l'Allemagne, la France ou l'Angleterre, mais à sa richesse matérielle qui lui a permis de consolider ce secteur. Tel est le point de vue de Jakob Tanner, historien à l'Université de Zurich. «La Suisse moderne n'est pas née de la pauvreté, souligne-t-il. Elle disposait des ressources nécessaires pour développer son économie précapitaliste d'exportation de bétail et une production textile proto-industrielle.»

Au début du XIXe siècle, la Suisse républicaine ne comptait qu'une seule université, celle de Bâle, dirigée comme

une entreprise familiale, et presque aucune académie. Dans le domaine des sciences, les monarchies voisines étaient mieux loties. C'est à partir de la mutation libérale, dans les années 1830, qu'un réseau dense d'universités bénéficiant de soutiens fédéraux a vu le jour, de même que l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, qui reste, aujourd'hui encore, la haute école de Suisse la plus renommée.

Le fait que le jeune Etat fédéral se soit offert une école polytechnique est révélateur. L'élite libérale avait d'abord planifié une université nationale, mais c'est une haute école tournée vers la pratique qui l'a emporté. «Avec ses montagnes, ses vallées et ses lacs, cette nation industrielle en plein essor réclamait des ouvrages d'ingénierie audacieux, de nouveaux ponts, des tunnels ferroviaires, des barrages», explique Jakob Tanner. La recherche et la science suisses sont fortement marquées par cet esprit industriel. Cela se traduit au niveau de l'encouragement de la recherche. «L'une des spécificités de la Suisse réside dans l'importance de la part financée par les entreprises, relève l'historien. Suivant le point de vue, on peut l'interpréter

comme une dominance des intérêts capitalistes privés ou comme le signe de la grande flexibilité de la recherche helvétique.» Environ 70 pour cent des dépenses sont assumées par l'économie privée et près de 25 pour cent par le FNS qui soutient presque exclusivement la recherche fondamentale. En Europe, la part étatique est plus élevée, en moyenne dans une proportion de 10 pour cent.

## Faible taux de diplômés

Malgré le réseau dense que forment ses douze hautes écoles de niveau universitaire, la Suisse souffre, en comparaison internationale, de son faible taux de diplômés. Elle y pallie pour l'instant en important une main-d'œuvre hautement qualifiée, en provenance d'Allemagne notamment. Mais ce n'est pas une solution à long terme. Le dernier rapport du Conseil suisse de la science et de la technologie recommande de mieux encourager la relève scientifique, cela dès l'école enfantine et l'école primaire. Car à ce niveau déjà, les enfants issus de milieux ayant un accès limité à l'éducation sont défavorisés, estiment ses auteurs. ■

# L'arc lémanique à la pointe

Les hautes écoles universitaires romandes ont multiplié les coopérations entre elles.

Une *success story* appelée à durer sur le long terme ? Par Xavier Pellegrini

Les avis des décideurs sont quasi unanimes, du moins du côté occidental de la Sarine: la collaboration dite triangulaire entre l'EPFL – avec son charismatique président Patrick Aebischer, qui a su gagner le soutien de multinationales comme Nestlé, Logitech ou Rolex – et les universités de Lausanne et de Genève est une véritable *success story*. Comment en est-on arrivé là ?

On n'a jamais autant parlé du « projet triangulaire » que durant les années 1990. Confrontées à une grave et longue crise économique qui a asséché les finances publiques, les autorités genevoises, vaudoises et fédérales ont voulu contraindre leurs hautes écoles à réaliser des économies d'échelle, notamment en regroupant sur un seul site certaines facultés ou disciplines. Le résultat n'a pas été probant: les acteurs des milieux académiques ont freiné des quatre fers.

La situation change radicalement dans les années 2000, durant lesquelles la logique de coopération triomphe et où les autorités universitaires et les professeurs rivalisent de zèle pour tisser des liens avec les représentants des autres hautes écoles.

Que s'est-il passé ? Une nouvelle recherche (« Gouverner les universités. L'exemple de la coordination Genève–Lausanne », Lausanne 2012) parle d'une « fenêtre de tir favorable entre 1998 et 2002 ». Non seulement les finances publiques sont moins exsangues, mais il se produit un changement de paradigme à l'échelle européenne: l'avènement de l'économie de la connaissance. Dès lors, l'enseignement et la recherche doivent être encouragés, car ils sont sources de croissance.

## Il faut au contraire investir

Les autorités fédérales en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche en sont fortement convaincues. Il ne faut plus économiser mais au contraire investir, du moins dans certaines filières stratégiques, qui impliquent pour beaucoup des coopérations interuniversitaires. Ce nouveau langage, nettement plus alléchant que celui des années 1990, est particulièrement bien reçu dans l'arc lémanique.

Pourquoi la région zurichoise, avec son Ecole polytechnique et son université, ainsi qu'avec les hautes écoles proches de Bâle et Saint-Gall, n'a-t-elle pas vraiment

suivi ? L'une des raisons, selon Jean-Philippe Leresche, politologue de l'Université de Lausanne et co-auteur de « Gouverner les universités », est que la Suisse alémanique est très marquée par l'esprit d'indépendance humboldtien, alors que les universités romandes étaient historiquement plus perméables aux injonctions politiques, selon le modèle napoléonien.

La tradition académique de l'aire de langue allemande est aussi plus rétive aux collaborations avec les entreprises. « De plus, Zurich se pense comme le centre suisse de la science. Cela explique qu'elle se sente moins incitée à changer. »

Cette *success story* va-t-elle se poursuivre sur le long terme ? Difficile de trancher pour l'instant. Jean-Philippe Leresche a toutefois sa petite idée là-dessus: « L'euphorie des médias romands me paraît parfois exagérée, mais les signaux sont positifs, et l'on n'entend plus personne critiquer les coopérations qui se multiplient et s'inscrivent dans la durée. » ■

Le Rolex Learning Center de l'EPFL est l'œuvre du bureau d'architecture japonais Sanaa (2010). Photo: Alain Herzog/EPFL





# Sous le soleil de Davos

Grâce à l'Observatoire de physique et de météorologie qu'elle abrite, la station grisonne peut s'enorgueillir d'être la référence mondiale en matière de rayonnement solaire. *Par Philippe Morel*

**S**ur le toit de l'ancienne école de Davos, la lumière est aveuglante. Il n'est pas encore midi, mais le soleil printanier cogne déjà fort. « Si vous placez votre index devant le soleil, vous ne verrez pas de halo. Cela indique une atmosphère très peu trouble, l'idéal pour mesurer le rayonnement solaire. A ce moment, son intensité doit avoisiner le kilowatt par mètre carré », m'explique Werner Schmutz. Cet astronome dirige l'Observatoire de physique et météorologie de Davos (PMOD/WRC) depuis 1999.

En contrebas, au sommet de baraquements provisoires qui abritent les activités du PMOD/WRC durant la rénovation de l'école, est disposée une série d'instruments. Parmi eux, sept radiomètres pointés vers le soleil. « En 1971, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) a désigné l'observatoire de Davos comme étant le World Radiation Center (WRC). Ces sept radiomètres, que nous appelons le groupe standard, sont LA référence en matière de rayonnement solaire. Il s'agit en quelque

sorte du mètre-étalon de notre discipline servant à calibrer des instruments au niveau mondial », indique l'astronome. La maintenance et l'exploitation de ce groupe standard à l'électronique vieillissante sont au centre des activités de l'observatoire, lequel travaille actuellement au développement d'une référence de deuxième génération.

## Tuberculose et curiosité

L'aventure solaire de Davos a commencé au début du XXe siècle. La tuberculose fait alors des ravages, et le village grison est un lieu de cure réputé. Carl Dorno, un marchand allemand, y amène sa fille malade. Passionné de sciences naturelles, il s'interroge rapidement sur les raisons des bienfaits du climat local et s'intéresse en particulier au rayonnement solaire. Avec ses propres fonds, il crée l'Observatoire de physique et de météorologie en 1907, effectue ses premières mesures en 1908 et les publie en 1909. Son travail porte essentiellement sur le rayonnement ultraviolet

– qui s'appellera durant un temps rayonnement Dorno.

En 1926, le PMOD/WRC entre dans le giron du « Schweizerisches Forschungsinstitut für Hochgebirgsklima und Medizin » (SFI), dont la commune de Davos assure alors le financement d'une manière originale, en y affectant une partie de la taxe de séjour. « La science joue, et a toujours joué, un rôle important pour Davos. Cette petite ville de 13 000 habitants abrite cinq instituts de recherche qui emploient environ 300 collaborateurs. Mais malgré le climat, le paysage de carte postale et le ski, il ne m'est pas toujours facile de recruter du personnel », déclare Werner Schmutz.

A l'heure des réseaux informatiques, ne serait-il pas préférable de se rapprocher d'un grand centre universitaire et d'effectuer les mesures à distance ? « De ce que j'ai pu constater en Suisse et ailleurs, cela ne m'apparaît pas être une bonne solution. L'intérêt pour les instruments vient vite à manquer, et la qualité des mesures ne peut qu'en pâtir », poursuit-il.

**Une référence mondiale** en matière de rayonnement solaire. A gauche, Werner Schmutz contrôle la pièce maîtresse de l'observatoire de Davos (mars 2004). En bas, des collaborateurs de l'observatoire dans les années trente.  
Photos : Arno Balzarini/Keystone (à gauche), Dokumentationsbibliothek Davos (ci-dessous)

Le rayonnement solaire est de loin la plus importante source d'énergie de la Terre et constitue un des éléments essentiels de la mécanique climatique. Mais pour une surface donnée, ce flux d'énergie se modifie dans le temps. Cela est dû aux variations périodiques de l'excentricité de l'orbite terrestre et de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre ainsi qu'à la précession (mouvement de toupie) de ce même axe. Ces phénomènes, qui s'observent sur des dizaines de milliers d'années, sont à l'origine des grandes glaciations durant le dernier million d'années. Le Soleil connaît aussi des variations plus ou moins importantes de son activité, la plus connue étant le cycle d'environ onze ans des taches solaires.

A l'autre bout de la chaîne, il y a la Terre et son atmosphère. La température régnant à la surface de notre planète dépend de son bilan radiatif. Celui-ci détermine la quantité d'énergie reçue et la quantité d'énergie réémise vers l'espace. Lorsque ce bilan est nul, la température moyenne du globe est stable. Mais il suffit que le Soleil brille plus intensément, qu'un volcan crache plusieurs kilomètres cubes d'aérosols dans l'atmosphère ou

que l'humanité rejette massivement du CO<sub>2</sub> fossile pour que ce bilan – et la température de la Terre – se trouvent modifiés. «Au sol, nous ne mesurons que le rayonnement qui atteint la surface de la Terre. Pour nous affranchir de l'atmosphère et de son filtrage du rayonnement solaire, il faut aller plus haut», explique Werner Schmutz. Dès la fin des années 70, les instruments du PMOD/WRC partent ainsi à la conquête de l'espace, à bord de ballons, puis de fusées et de satellites. «Ce milieu est très exigeant pour le matériel. Il nécessite une robustesse et une fiabilité maximales pour un poids et un encombrement minimaux. Le transfert de savoir entre les instruments terrestres et spatiaux est très enrichissant», argue-t-il.

#### **Expérience spatiale de A à Z**

Pour le plus grand plaisir de l'astronome et de sa trentaine de collaborateurs, le PMOD/WRC est l'un des très rares laboratoires capables de concevoir et de réaliser une expérience spatiale de A à Z. La dernière s'est envolée en juin 2010 à bord du satellite européen Picard, dont la mission est d'étudier la variabilité du Soleil et son éventuel effet sur le climat terrestre.

«Le lien entre rayonnement solaire et climat est à la fois évident et difficilement quantifiable», explique Werner Schmutz.

A la fin du XVII<sup>e</sup> siècle et au début du XIX<sup>e</sup>, le Soleil a, par exemple, connu deux périodes de faible activité, appelées les minimums de Maunder et de Dalton. Elles correspondent à deux épisodes de refroidissement climatique. Mais le rôle de notre astre est malaisé à interpréter, faute de mesures directes de son rayonnement. Les scientifiques ne disposent en effet pour cette période que de mesures indirectes comme le nombre de taches solaires.

Par ailleurs, l'explosion cataclysmique du volcan Tambora en 1815 vient encore perturber le tableau. En se basant sur les variations actuelles et divers autres indicateurs, les scientifiques de Davos tentent de reconstruire l'histoire du Soleil et de l'intégrer dans les modèles climatiques.

«Le Soleil est en ce moment assez peu actif. La grande question est de savoir si son activité va s'intensifier et accélérer le réchauffement actuel ou, au contraire, diminuer encore et nous offrir un répit de quelques dixièmes de degré», conclut le directeur du PMOD/WRC. ■



**Secteur high-tech.** Disney, le géant américain du divertissement, a ouvert un centre de recherche à l'EPFZ.

Photo: Philippe Hollenstein/EPFZ



# Têtes bien faites et stabilité politique

Longtemps, la chimie et la pharma ont financé la recherche privée en Suisse. Pourquoi le secteur high-tech s'installe-t-il maintenant chez nous ? *Par Beate Kittl*

**L**es petites filles peuvent exaucer leur rêve de se voir en princesse au Disney World, en Floride, grâce à des mannequins en 3D, produits à partir d'un scanner du visage. Derrière cette attraction se cache un développement complexe de l'informatique visuelle, partiellement mis au point en Suisse. Peu de gens maîtrisent en effet aussi bien le sujet que l'équipe emmenée par Markus Gross à l'EPFZ, dont la recherche se concentre sur le domaine de l'animation et du graphisme assistés par ordinateur. C'est l'une des raisons pour lesquelles le géant américain du divertissement a ouvert voilà quatre ans l'un de ses trois centres de recherche à l'EPFZ.

L'élite helvétique de la recherche attire aussi d'autres grandes entreprises high-tech mondiales. IBM a été la première à faire ce choix, dans les années 1950 déjà, en créant son centre de calcul à Rüschlikon. C'est là que les chercheurs d'IBM Gerd Binnig et Heinrich Rohrer ont inventé dans les années 1980 le microscope à effet tunnel, donnant accès à l'infini-

niment petit. Entre-temps, ce monde fait l'objet d'une exploration tellement intense qu'IBM et l'EPFZ ont fondé ensemble le Binnig and Rohrer Nanotechnology Center, premier centre de recherche en Suisse exploité conjointement par l'industrie et une haute école. Les chercheurs de l'EPFZ peuvent toujours choisir librement leurs sujets et publier leurs résultats, seules les informations et la technologie appartenant à IBM doivent être traitées de manière confidentielle, précise Andreas Stemmer, professeur de nanotechnologie, dont le groupe est l'un des premiers à avoir emménagé dans le centre.

Le mode de collaboration avec les sites publics de recherche diffère d'une entreprise à l'autre. Google exploite à Zurich son plus grand centre de recherche et de développement hors des Etats-Unis pour ses produits réseau et géographiques, avec plusieurs centaines de collaborateurs, et ne recourt que pour certains projets ciblés au pool de talents des hautes écoles. A l'inverse, les 40 employés de Disney

Research sont intégrés dans la communauté académique de l'EPFZ. La firme finance les travaux de doctorat et encourage les scientifiques à publier leurs résultats dans des revues spécialisées. « Nous pensons pouvoir profiter des idées et de la concurrence dans la recherche académique libre », explique Stephan Veen, de Disney Research à Zurich.

## Obstacles administratifs

La stabilité politique de la Suisse, sa situation au cœur de l'Europe, la qualité de l'infrastructure et de la vie à Zurich font que les meilleurs spécialistes internationaux s'installent volontiers sur les bords de la Limmat. Même si les entreprises doivent surmonter d'importants obstacles bureaucratiques lorsqu'elles souhaitent employer du personnel étranger. Stephan Veen est le seul à admettre cet aspect négatif, qui gêne probablement aussi les autres : 750 personnes venues de 75 pays différents travaillent chez Google Zurich, alors qu'IBM à Rüschlikon occupe plusieurs centaines de collaborateurs de 45 nationalités. « Les têtes suisses bien faites ne suffisent pas pour pourvoir ces postes, note Stephan Veen. Nous cherchons à attirer les meilleurs, à l'échelle mondiale. » ■

## Oscillations perfectionnées

Le balancier est le véritable cœur de la montre. Il régule la marche du temps grâce à ses oscillations, des mouvements de va-et-vient autour d'un axe de rotation. Pour fonctionner de façon précise, un balancier doit être fabriqué dans un matériau particulier qui ne se dilate ni ne se contracte selon la température. C'est ce qu'avait déjà mis en évidence le physicien neuchâtois Charles-Edouard Guillaume. Inventeur d'un alliage de fer et de nickel ne se dilatant pas à la chaleur, auquel il a donné le nom d'invar pour « invariable », ce fils d'horloger a reçu, grâce à cette découverte, le Prix Nobel de physique en 1920 (un an avant Einstein).

Le balancier bleu-violet et doré que l'on voit sur l'image est en revanche confectionné en silivar, un dérivé du silicium qui est considérablement plus léger que l'invar. Mis au point par des chercheurs du Centre suisse d'électronique et de microtechnique sur mandat de l'industrie horlogère helvétique, il est fabriqué selon une méthode par gravure, développée à l'origine pour des semi-conducteurs dans des puces d'ordinateur et qui présente l'avantage d'être exacte au micron près. Grâce à ce nouveau balancier, les montres mécaniques sont plus fiables et plus précises que jamais. ■

Photo : Patek Philippe

# Une relation qui est arrivée à maturité

**Entre recherche et politique, les rapports sont parfois difficiles. Mais féconds aussi, comme le montrent les 60 ans d'histoire du Fonds national suisse.** *Par Roland Fischer. Photo: Annette Boutellier*

Commençons cette histoire par quelques chiffres : actuellement, le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) dispose d'un montant annuel d'environ 700 millions de francs pour l'encouragement à la recherche. Il y a six décennies, lorsqu'il a été fondé, la somme à disposition s'élevait à 2 millions. Cette explosion des moyens a-t-elle entraîné une hausse correspondante de l'obligation de rendre des comptes ? Si le calcul n'est pas si simple, ces données reflètent cependant une partie du dilemme qui structure comme un fil rouge l'histoire du FNS : de qui est-il l'obligé ? De la recherche uniquement, c'est-à-dire de ses bénéficiaires ? Ou surtout de ses bailleurs de fonds, soit du politique ?

Une telle question nous ramène un peu avant 1952, date de la création de cette fondation de droit privé. Pendant la « préhistoire » de l'encouragement de la recherche, la Confédération s'engagea très timidement. Peu après la naissance de l'Etat fédéral, elle s'offrit le Polytechnicum de Zurich – l'actuelle EPFZ – mais seuls les cantons étaient responsables de la recherche fondamentale. A l'échelle fédérale, la question de l'utilité d'une recherche ne ciblant pas une application directe ne se posait donc pas. Dans les années 1930, certains cercles de chercheurs commencèrent à se mobiliser pour que la Confédération alloue plus de moyens. Berne répondit toutefois qu'il n'y avait pas d'argent et qu'il fallait trouver une autre source de financement. Pendant la Deuxième Guerre mondiale, la Confédération initia une politique de création d'emplois : le souvenir du

chômage massif après le premier conflit mondial était encore vivace. La communauté des chercheurs espérait toucher sa part de ces 5 milliards de francs, une somme gigantesque pour l'époque. Seul problème : il était impossible d'éviter une clause d'objectifs, et donc une discussion sur l'utilité de la recherche fondamentale.

Les partisans du projet s'efforcèrent de montrer que la recherche était susceptible de créer des emplois, mais personne n'était complètement satisfait de cette alliance. Par ailleurs, les cantons dotés d'une haute école rechignaient à l'idée de l'instauration d'une organisation centrale de la recherche. L'idée fut ainsi enterrée en 1942, sans tambour ni trompette.

## Liberté de la recherche

A la fin des années 1940, lorsque la communauté des chercheurs, emmenée par Alexander von Muralt, physicien et médecin, fit une nouvelle tentative, elle se montra étonnamment offensive, en refusant d'emblée d'entrer en matière sur l'adéquation des moyens financiers en fonction d'une éventuelle utilité, et en affirmant la liberté de la recherche, envers et contre tout. La science ne pouvait réussir que si elle n'était liée à aucun objectif.

En 1952, le conseiller fédéral Philipp Etter annonça solennellement la fondation du FNS, en soulignant ce principe : « Même si c'est l'Etat qui avance les fonds, la science doit rester libre et non devenir une servante de l'Etat ! La liberté est son principe vital ! » Par la suite, les montants alloués au FNS ne cessèrent d'augmenter, de même que le nombre de projets dépo-

sés. Cette période fut, dans une certaine mesure, l'enfance insouciance de l'institution, avant l'entrée dans les rudes réalités de la vie, qui obligent à vous débattre avec des exigences venues de tous côtés. On échappait encore aux radars de la classe politique.

Dans les années 1970, le Fonds national dut affronter les premiers embruns. Entre-temps, les montants qui lui étaient accordés atteignaient une centaine de millions de francs. Mais ce n'est pas un

« La science doit rester libre et non devenir une servante de l'Etat ! »

Philipp Etter, conseiller fédéral, 1952

dépassement de budget qui attira l'attention du politique sur le FNS. Cet intérêt fut plutôt la conséquence logique de son succès. La recherche fondamentale était devenue trop utile, son importance stratégique et économique trop évidente pour que les politiciens continuent de s'en moquer. Les parlementaires voulaient maintenant avoir leur mot à dire. Ce fut une période difficile pour le FNS, mais aussi une époque décisive et fructueuse pour le paysage suisse de la recherche : une politique de la science était en train de se déployer.

Ces années turbulentes et marquées par la crise économique provoquèrent des changements décisifs. Premièrement, le FNS fut obligé d'abandonner son « principe de pureté » d'une recherche fondamentale autogérée. Les Programmes nationaux de recherche (PNR), dont les contenus sont définis par le politique et qui visent à apporter des solutions aux problèmes de société urgents, furent introduits en 1975. Deuxièmement, la politique de la science déboucha en 1984 sur l'acceptation par le peuple d'une loi



**Examen des requêtes** par des membres de la division sciences humaines et sociales du Conseil national de la recherche du FNS.

fédérale fixant le mandat du Fonds national: l'encouragement de la relève scientifique. Le FNS sortit renforcé de toute cette discussion sur son sens et son but. Dès 1985, les montants grimpèrent en flèche, pour dépasser largement les 300 millions en 1993.

### **Exigences d'utilité**

Dans les années 1990, le FNS dut faire face une nouvelle fois à des «exigences d'utilité», le new public management ayant placé la politique d'encouragement de la Confédération sous le primat de l'efficacité. Un nouvel instrument d'encouragement, permettant au politique d'agir sur la structure de la place scientifique, fut introduit: les Programmes prioritaires de recherche, les actuels Pôles de recherche nationaux (PRN).

Heidi Diggelmann, qui présida le Conseil de la recherche entre 1997 et 2004, interprète rétrospectivement ces querelles récurrentes concernant l'influence du politique sur les contenus de la recherche comme un processus de maturation des deux parties. «Le respect mutuel est plus grand, du côté des politiciens comme des chercheurs», souligne-t-elle. Le budget du FNS connut alors une nouvelle augmentation.

Il semblerait qu'au cours des soixante dernières années, on ait également appris à se disputer de façon constructive sur l'utilité d'une recherche a priori «inutile». Et ces querelles vont se poursuivre. Pour la période 2013-2016, le FNS dispose d'un montant total de 3,65 milliards de francs, ce qui représente une hausse annuelle de 3,7 pour cent. Du côté des chercheurs, la «demande» a toutefois aussi augmenté, de 13 pour cent en moyenne au cours des dernières années. Le FNS, qui soutient chaque année environ 8000 chercheurs, a donc besoin de davantage d'argent pour les encourager. ■

# Huile de palme et forêt tropicale

Spécialiste en écologie, Lian Pin Koh étudie à Bornéo l'impact sur l'environnement de la culture des palmiers à huile. Il recourt à des drones pour consigner les changements intervenus.

« **S**ur l'île de Bornéo, l'industrie de l'huile de palme met la forêt tropicale sous pression. Chaque jour, on déboise pour faire de la place à de nouvelles plantations de palmiers à huile, et les biotopes disparaissent. Depuis plusieurs années, j'étudie l'influence de l'utilisation des terres sur la diversité des espèces, dans la partie indonésienne de Bornéo.

Etablir des cartes de cette utilisation n'est pas simple. Sous ces latitudes, il n'est pas toujours possible d'exploiter les images satellite auxquelles on a recours d'habitude : les forêts tropicales sont souvent couvertes de nuages tenaces, qui empêchent de voir le sol. Pour parer au problème, j'ai mis au point des avions télécommandés et équipés de caméras. En collaboration avec des biologistes, j'utilise aussi ces drones pour compter les animaux sauvages, comme les orangs-outans dans les zones difficiles d'accès. Ces appareils sont bon marché, composés de pièces standard et conviennent donc parfaitement au travail dans des pays en voie de développement.

Je tiens à la protection des biotopes, mais je ne diabolise pas la culture des palmiers à huile. En Indonésie et en Malaisie, c'est une branche économique importante, pourvoyeuse de devises. L'huile de palme est l'huile végétale la plus utilisée dans l'industrie alimentaire et elle est notamment employée dans la fabrication de margarine ainsi que de produits de boulangerie et de friandises. L'Indonésie et la Malaisie satisfont ensemble 90 pour cent de la demande mondiale.

D'ici 2020, l'Indonésie entend doubler sa production. Il est illusoire de vouloir l'en empêcher. Mais il est possible d'aménager l'expansion prévue, de manière à ce que l'impact sur l'environnement soit réduit au minimum. C'est là-dessus que se concentre mon travail. Nous ne développons pas seulement des drones, mais aussi des modélisations informatiques.



Pour la culture des palmiers à huile en Indonésie, nous avons élaboré différents scénarios, avec leurs conséquences économiques et écologiques. Le déboisement de la forêt tropicale, pour faire la place à de nouvelles plantations, est le scénario qui génère le plus de bénéfices.

Une alternative consisterait à planter les palmiers sur des parcelles agricoles déboisées il y a longtemps. Mais là, cette culture entrerait en concurrence avec la production de denrées alimentaires. Troisième scénario possible : planter les palmiers à huile sur des terres arables inutilisées, qui ne sont plus fertiles. Cela nécessiterait d'importantes quantités d'engrais, d'où une réduction de la rentabilité. Mais c'est avec cette



variante que la pression sur la forêt tropicale serait la moins forte et la sécurité alimentaire la moins menacée.

Il faut trouver un équilibre entre rentabilité et écologie. Je reconnais les deux aspects. Mon objectif a toujours été de les concilier. Je viens de Singapour, le pays le plus développé d'Asie du Sud-Est, où j'ai pu profiter des avantages du développement industriel. Mais je suis conscient de l'envers écologique de cette évolution.

Je suis arrivé à l'EPFZ il y a quatre ans, après un séjour aux Etats-Unis. Aujourd'hui, j'y suis employé comme professeur boursier du FNS. Ce poste m'offre une grande liberté. Dans de nombreux pays, j'aurais davantage de peine à

effectuer ma recherche transdisciplinaire, car le financement de la recherche est plus souvent associé aux disciplines traditionnelles qu'en Suisse. L'inconvénient, c'est que mon poste est limité à quatre ans, six au maximum. La voie vers une chaire complète n'est donc pas tracée d'avance. Une fois cette période écoulée, je devrai postuler là où il y aura une chaire à repourvoir, quelque part dans le monde. Je trouve bien que la Suisse encourage de jeunes talents de l'étranger, mais elle fait trop peu pour les garder.

Ici, la situation géographique est idéale pour mon travail: à mi-chemin entre les Etats-Unis, où j'entretiens encore de nombreux contacts, et l'Asie, où se trouve le point fort de ma recherche. A cela s'ajoutera probablement bientôt une recherche sur le terrain en Afrique. Là-bas aussi, j'aimerais utiliser mes drones pour le recensement des animaux sauvages. Aujourd'hui, les biologistes comptent les bêtes depuis des avions qui survolent la savane, ce qui est coûteux. Avec des drones, ce serait faisable à moindre frais. ■

Propos recueillis par Fabio Bergamin

Grâce à ses drones (en haut, lors de tests au-dessus du Greifensee), Lian Pin Koh montre comment la forêt tropicale est mise à mal par les plantations de palmiers à huile (à gauche) et ce que cela implique pour la faune sauvage.

Photos : Lian Pin Koh





## Recherche à l'étable

**L'élevage permet de sélectionner des vaches laitières très productives. Mais cela surcharge souvent leur métabolisme, notamment après le vêlage.** *Par Ori Schipper*

**L**e bilan énergétique négatif est un concept qui désigne un état de l'organisme : lorsque l'énergie qu'il dépense est supérieure à celle que l'ingestion de nourriture peut lui apporter. « Quand elles allaitent, beaucoup de mères espèrent perdre ainsi les kilos qu'elles ont pris pendant la grossesse, explique Rupert Bruckmaier. Les vaches, elles, doivent modifier leur métabolisme pour ne pas perdre de poids, ce qui le met à rude épreuve, notamment pendant les premières semaines qui suivent la mise bas. »

### Bilan énergétique

Le groupe de spécialistes en physiologie vétérinaire que dirige ce scientifique est rattaché à l'Université de Berne. Mais c'est à Posieux, dans le canton de Fribourg, qu'il mène ses investigations. Cette station de recherche fédérale est plutôt isolée : un parking en pleine verdure, autour duquel se dressent les étables, une maison d'hôtes et le grand bâtiment du laboratoire, équipé d'instruments d'analyse modernes. C'est là que les chercheurs bernois étudient le bilan énergétique des vaches laitières.

La montée de lait qui suit le vêlage induit chez les vaches une hypoglycémie et une modification fondamentale de leur métabolisme. Au lieu de parvenir jusqu'au sang, le glucose contenu dans la nourriture est décomposé par les bactéries de leurs pré-estomacs et de leur estomac. C'est donc le foie qui doit produire la plus grande partie du glucose, et ce dernier vient souvent à manquer. D'autant plus que, depuis quelques décennies, la quantité de lait réclamée aux vaches n'a cessé d'augmenter, car l'élevage cible une production laitière toujours plus importante, explique Rupert Bruckmaier.

Son groupe dispose d'une étable pouvant accueillir une trentaine de vaches. « Ce sont des conditions paradisiaques que de nombreux collègues dans le monde nous envient », souligne le scientifique. L'étable est actuellement vide. Les chercheurs ont interrompu leur dernière série d'essais après la mort d'un bovin. Et ils ne les reprendront pas avant d'être fixés sur la cause exacte du décès. « C'est le genre d'événement qui nous affecte, admet Rupert Bruckmaier. Cela fait des années que nous travaillons ici, et nous n'avions encore jamais perdu une bête. »

Pour leurs expérimentations, les spécialistes en physiologie vétérinaire ont administré de l'insuline à six vaches, durant deux jours, et une solution saline à un groupe de contrôle, de six spécimens également. L'insuline abaisse le taux de sucre dans le sang. Le métabolisme des bêtes a été modifié afin qu'il ressemble à celui d'une vache, trois semaines après le vêlage. L'entreprise n'est pas simple, car l'insuline, instillée dans la jugulaire par un mince cathéter en plastique, doit être constamment adaptée au taux de glycémie. Or, pour mesurer ce dernier (ainsi que nombre d'autres valeurs), les chercheurs sont tenus de prélever un échantillon de sang toutes les cinq minutes, vingt-quatre heures sur vingt-quatre. «Plusieurs doctorants se relaient», explique Rupert Bruckmaier. Et pour qu'ils n'aient pas besoin de courir de l'étable aux laboratoires de la station, de l'autre côté du parking, un appareil d'analyse a été installé dans une partie de l'étable, ainsi qu'un lit de camp pour le repos, quand la relève arrive enfin.

### Infection simulée

La diminution de la production laitière chez les vaches traitées n'est pas surprenante. «Lorsque la vache a un faible taux de sucre dans le sang, elle ne peut pas produire beaucoup de lactose», précise Rupert Bruckmaier. En revanche, les valeurs biologiques que les chercheurs ont relevées en testant le système immunitaire des vaches sont plus difficiles à interpréter. Celui-ci joue un rôle important peu après le vêlage, car il arrive souvent que des bactéries s'incrustent dans les pis, provoquant une inflammation de la glande mammaire. Les chercheurs ont simulé une infection de ce genre en injectant des éléments de la paroi cellulaire de bactéries dans le tissu des pis.

### Expérimentation animale d'un autre genre

Pour faire de la recherche sur des vaches, il faut, comme pour les souris, déposer une demande d'autorisation auprès du Service vétérinaire cantonal. Mais les similitudes s'arrêtent là. Rupert Bruckmaier achète des bêtes en bonne santé (des Holstein et des Swiss Fleckvieh) destinées à l'abattoir. Au lieu de finir dans notre assiette, elles servent donc à la recherche. Une fois acheminées jusqu'à Posieux, on les laisse s'habituer durant deux semaines à leur nouvel environnement, avant de démarrer l'essai. Si le groupe de recherche peut se permettre d'utiliser des vaches laitières comme objets d'expérimentation, c'est uniquement parce que les animaux de boucherie sont nettement meilleur marché que ceux d'élevage. **ori**



La réaction inflammatoire qui a suivi a déclenché une résistance temporaire à l'insuline: lorsque les cellules de l'organisme ne peuvent plus être poussées à absorber le glucose sanguin, le taux de glycémie remonte. Les chercheurs supposent que le système immunitaire s'approprie ainsi davantage d'énergie pour se défendre contre les agents pathogènes.

Les découvertes effectuées dans le cadre de ce projet n'ont pas un intérêt immédiat pour l'agriculture, car il s'agit de recherche fondamentale, admet Rupert Bruckmaier. Mais à long terme, ces résultats devraient contribuer à stabiliser le métabolisme des vaches et à influencer de façon ciblée la fonction de leur système immunitaire. Le chercheur espère que cela permettra de réduire l'utilisation de médicaments. Pour atteindre cet objectif, plusieurs voies sont envisageables, selon lui. D'un côté, il sera peut-être possible de développer de meilleures stratégies d'affouragement, même si la complexité du système digestif des ruminants ne rend pas les choses faciles. D'un autre côté, l'élevage pourrait être plus attentif à l'adaptabilité du métabolisme et au bon fonctionnement du système immunitaire. «Avec les superlaitières d'aujourd'hui, l'homme profite du fait qu'au fil de l'évolution, les vaches ont toujours donné la priorité absolue à la survie de leur descendance et donc à la production de lait», relève le scientifique. Reste à espérer qu'elles pourront continuer à le faire à l'avenir sans mettre en danger leur santé. ■

**Les vaches laitières** subissent des examens (à gauche, une prise de sang; à droite, une échographie), afin de tester leur système immunitaire et leur métabolisme.

Photos: Hans-Christian Wepfer/Lab25



## Dangereuse absence de peur

L'Etude suisse de cohorte VIH a vu le jour en réaction au sida. Aujourd'hui, grâce aux médicaments, la maladie n'effraie plus. Et le nombre de nouveaux cas augmente. *Par Vivianne Otto*

**D**ans les années 1980, la Suisse était le pays d'Europe qui, proportionnellement à sa population, comptait le plus de séropositifs. Les hôpitaux réussissaient à peine à gérer l'afflux de ces patients, atteints d'une maladie inconnue à l'époque. Des médecins avaient alors lancé l'Etude suisse de cohorte VIH afin d'en apprendre davantage sur le virus et sa propagation. Depuis 1988, les infectiologues des cinq hôpitaux universitaires de Suisse et des hôpitaux

Scène ouverte de la drogue à Zurich. L'échange de seringues entre toxicomanes a favorisé la propagation du sida (1993).  
Photo: Keystone

cantonaux de Saint-Gall et du Tessin collectent des informations sur leurs patients VIH et des échantillons de leur sang. C'est ainsi qu'a pu être rassemblée une somme de connaissances unique au monde.

Au début, la plupart des séropositifs étaient des toxicomanes. Le virus se propageait rapidement grâce à l'échange de seringues, largement pratiqué sur la scène ouverte de la drogue du Platzspitz à Zurich, le tristement célèbre «needle park». Les homosexuels formaient le deuxième groupe de population séropositive, suivis de près par les hétérosexuels. En moyenne, entre le moment de l'infection et celui où le sida se déclarait, il s'écoulait neuf ans, et les malades décédaient en moins de deux ans.

### Le virus semblait maîtrisé

Les choses ont changé en 1996, avec l'apparition de nouveaux médicaments qui, combinés aux anciens, permettaient d'attaquer le virus au point de les rendre indétectables dans le sang. Les patients traités n'étaient pratiquement plus contagieux, leur espérance de vie rejoignait celle de la population générale. Et la prévention, qui préconisait l'emploi de préservatifs et de seringues stériles, portait ses fruits. Le nombre de nouvelles infections à VIH a ainsi baissé et s'est stabilisé autour de 700 à 800 par année. Le virus semblait maîtrisé.

Depuis 2000, les nouvelles contaminations sont cependant de nouveau en hausse. «Les gens prennent plus de risques, explique Huldrych Günthard, directeur de l'Etude suisse de cohorte VIH. Ils utilisent moins souvent des préservatifs et sont moins prêts à se soumettre à un test VIH. Cela favorise aussi la progression d'autres maladies sexuellement transmissibles, comme la syphilis et l'hépatite C.»

Grâce aux séquences génétiques identifiées dans les échantillons de sang, il est possible de connaître le modèle de propagation du VIH. Pour les toxicomanes, les infections ont leur origine chez quelques séropositifs, qui ont infecté les autres. En ce qui concerne les homosexuels, le nombre de familles de virus en circulation est plus important. Et chez les hétérosexuels, les virus viennent d'Asie du Sud-Est ou d'Afrique. Le tourisme sexuel et la migration contribuent donc à l'épidémie de VIH en Suisse.

L'efficacité et les effets secondaires des traitements chez les patients plus âgés qui prennent ces médicaments depuis des années sont actuellement aussi analysés. L'Etude suisse de cohorte VIH poursuit ainsi un objectif médical, avec l'amélioration continue des traitements, un objectif scientifique, avec la recherche sur le VIH et le sida, et un objectif social. «Si nous perdons le contrôle du VIH, nous nous retrouverons bientôt dans une situation aussi dangereuse que dans les années 1980», prévient Huldrych Günthard. ■

## Entraîner les neurones miroirs des autistes

Dans le film « Rain Man », Dustin Hoffman joue un personnage qui manque d'instinct social, comme tous les autistes. Si les symptômes de l'autisme sont bien connus, les mécanismes cérébraux restent mal compris. C'est à ces derniers que s'intéresse le laboratoire de Nouchine Hadjikhani, professeure boursière du FNS à l'EPFL. Son groupe a présenté des images de visages exprimant des émotions à des sujets autistes et à un groupe contrôle (une vingtaine de personnes chaque fois). Les chercheurs ont mesuré leur activité cérébrale grâce à un scanner médical et démontré que les régions du cerveau comprenant des neurones miroirs, importants pour comprendre les intentions et émotions des autres, ne sont pas spontanément activées chez les autistes. De plus, ils ont mis en évidence que les anomalies de la matière blanche du cerveau – observées dans d'autres études chez les enfants autistes même avant leur naissance – peuvent diminuer avec l'âge. Ainsi, l'autisme n'est pas une psychose due à une « mauvaise » relation mère-enfant mais une maladie neuro-développementale. La seule prise en charge qui soit adaptée implique des exercices cognitifs et comportementaux. Les recherches de Nouchine Hadjikhani suggèrent d'adapter ces exercices individuellement pour qu'ils entraînent les régions cérébrales liées à l'imitation et à la compréhension des émotions. **Anne Burkhardt** ■



Christof Sonderegger

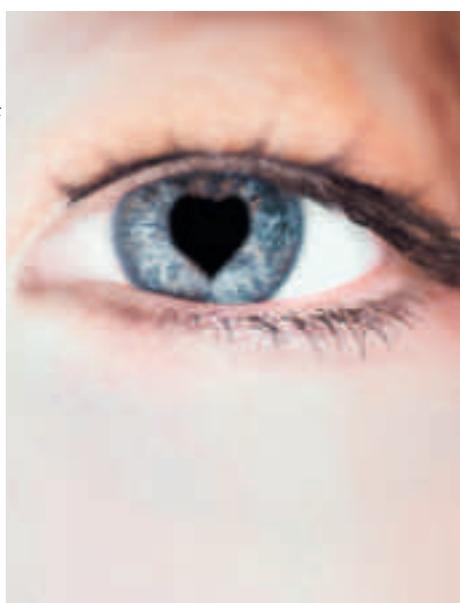
Les chèvres communiquent entre elles et leurs petits adaptent leurs bêlements à leur environnement social.

## Vous avez dit « bêêêêêê » ?

Après les baleines et les chauves-souris, c'est au tour des chèvres de dévoiler les secrets de leur langage. Dans le cadre d'un post-doctorat à la Queen Mary University of London, Elodie Briefer a montré que les chevreaux adaptaient leur accent en fonction du groupe dans lequel ils grandissaient. « Des chevreaux frères et sœurs émettent des sons plus proches que les demi-frères et sœurs, ce qui confirme une composante génétique du cri », explique la chercheuse. Mais des demi-frères et sœurs élevés dans des groupes différents modifient leur accent au contact des individus qu'ils côtoient. Voilà la nouveauté : les jeunes chèvres sont capables d'adapter leurs cris en réponse à leur environnement social. Les bêlements de 23 chevreaux ont été enregistrés après une

semaine et cinq semaines de vie. Dans la nature, les jeunes restent cachés des prédateurs durant les premiers jours. Les sons qu'ils produisent sont des cris de contact émis pour appeler leur mère. A cinq semaines, ils rejoignent des groupes composés de plusieurs chevreaux. Leurs appels servent alors à maintenir la cohésion du groupe. « Au cours du temps, les cris se ressemblent de plus en plus », précise la scientifique. Chez la chèvre, le « langage » joue un rôle important, car les individus vivent dans une structure complexe : les animaux se dispersent en petits groupes durant la journée et se retrouvent le soir. Leur plasticité vocale serait un premier pas évolutif vers des capacités linguistiques plus élaborées, comme celles des hommes. **Mirelle Pittet** ■

Frank Heinzelmann/prismaonline.ch



Sous l'effet de l'ecstasy, on perçoit mieux les émotions positives des gens qui nous entourent.

## Ecstasy, la « pilule de l'amour »

Les personnes qui ont pris de l'ecstasy perçoivent mieux les émotions positives chez les personnes qu'elles côtoient, mais elles ont plus de mal à discerner celles qui sont négatives. Cette conclusion à laquelle est arrivé un groupe de recherche de l'Université de Bâle emmené par Matthias Liechti explique la popularité croissante de cette drogue récréative dans les raves et les soirées techno. Les chercheurs ont fait ingérer à 48 volontaires des pilules qui contenaient soit du MDMA – la molécule chimique à la base de l'ecstasy – soit du lactose, c'est-à-dire un placebo. Une demi-heure plus tard, ils les ont invités à regarder un écran sur lequel défilaient 36 paires d'yeux différentes, puis à déceler dans ces divers regards ce qui se passait dans la tête de la personne au moment

où elle avait été photographiée. Les deux groupes ont bien pu saisir les expressions neutres. Comparés à leurs collègues ayant pris un placebo, les participants sous l'effet de l'ecstasy ont en revanche mieux décelé la bienveillance dans les regards et moins bien la colère. D'autres scientifiques ont fait des observations semblables avec des sujets auxquels ils avaient administré par voie nasale de l'ocytocine, l'hormone qui, lorsqu'elle est libérée au moment de l'allaitement, favorise le lien entre la mère et l'enfant. L'équipe de Matthias Liechti a aussi pu mesurer une augmentation de cette « hormone de l'amour » dans le sang des personnes qui avaient consommé de l'ecstasy. Ce qui laisse penser que les effets de cette substance pourraient être provoqués par l'ocytocine. **ori** ■

# Tirer la langue pour effrayer les intrus

**Erétrie est un haut lieu de l'archéologie suisse en Grèce. Les fouilles helvétiques révèlent au grand jour l'histoire millénaire de cette cité.** *Par Elisa Hübel*

**L**es fondations des bâtiments antiques s'alignent, pierre après pierre. Une tranchée s'ouvre entre ces blocs, comme tirée au cordeau. Voilà quelque deux mille quatre cents ans, c'est une rue qui se trouvait là. Une porte cochère abrite même une dalle, dont les rainures témoignent du passage des roues des chariots. Nous sommes à 45 kilomètres à vol d'oiseau d'Athènes, sur l'île d'Eubée, aux abords d'Erétrie, une petite ville de province d'environ 3000 habitants.

## Fouille modèle

Ce site a été mis au jour par l'École suisse d'archéologie en Grèce (ESAG): «Erétrie est notre fouille modèle», explique Robert Arndt, secrétaire scientifique de l'ESAG. Cet archéologue de 33 ans, qui est né à Berlin et a grandi à Lucerne, a effectué ses études d'archéologie classique à l'Université de Berne entre 1998 et 2004. Il a déjà participé à des recherches au Yémen, au Cambodge, en Tunisie et en Crète. Debout devant des blocs de pierre qui ont été déterrés et arborant le t-shirt bleu foncé de l'ESAG, il désigne de la main l'endroit, à l'ouest, où s'élevaient les murs de la cité antique. Puis une petite colline au nord, où d'autres restes de cette muraille autrefois imposante marquent le paysage. Celle-ci faisait quatre kilomètres de long. «Elle partait de la partie occidentale du port, courait sur les collines et se terminait à l'est du port», précise le chercheur.

A quelques minutes de là se trouve un autre site, où les archéologues helvétiques ont peut-être fait leur plus importante découverte: la Maison aux mosaïques. «Il s'agit de la construction la plus luxueuse de la cité, voire de la plus grande», estime Robert Arndt. Ce bâtiment de 670 mètres carrés doit son nom aux mosaïques raffinées qui ornent ses sols. Réalisées en gravier marin blanc, noir, rouge et jaune, elles représentent surtout des créatures fabuleuses et des végétaux. L'une d'entre elles donne à voir une tête de gorgone, qui tire la langue pour faire fuir les intrus.



Le site des fouilles actuelles se trouve directement à côté de la Maison aux mosaïques: il s'agit de thermes romains, mis au jour il y a deux ans, comme l'explique Karl Reber, professeur d'archéologie classique à l'Université de Lausanne et directeur de l'ESAG depuis 2007: «Cette trouvaille nous permet d'en apprendre davantage sur la vie à Erétrie à l'époque romaine», souligne-t-il.

## Un des plus beaux musées de Grèce

Le visiteur intéressé peut admirer les objets dégagés par les scientifiques helvétiques au musée d'archéologie d'Erétrie qui est considéré par les connaisseurs comme l'un des plus beaux de Grèce. La fraîcheur et la pénombre des lieux contrastent agréablement avec le soleil éblouissant qui brille à l'extérieur. On y trouve des statues, des offrandes funéraires, des urnes, des pointes de lance, des récipients, des pesons



**A Erétrie**, les archéologues suisses ont mis au jour des thermes romains (2010). A droite, une amphore datant de 360 av. J.-C. environ.  
Photos: unil.ch/esag, Musée archéologique, Erétrie

presqu'île du Péloponnèse. Dans deux ans, l'école fêtera son 50e anniversaire. Elle s'attaquera alors à un nouveau projet: un parc archéologique qui réunira les différents sites archéologiques disséminés aux abords d'Erétrie.

L'ESAG est un projet d'envergure nationale, auquel participent toutes les universités du pays, insiste Karl Reber: « En Suisse, une équipe de collaborateurs fixes assure la planification, la réalisation et la documentation de nos travaux de recherche, note-t-il. L'ESAG est le seul institut helvétique dont le siège permanent se trouve à l'étranger.»

Son histoire a commencé en 1964, après la découverte du théâtre antique d'Erétrie par les Américains qui étaient actifs sur place depuis 1890. La Mission suisse d'archéologie a alors pris le relais, avant de devenir l'ESAG, en 1975. « Depuis, aucune autre équipe étrangère d'archéologues n'a participé aux fouilles », fait valoir Robert Arndt. Qui rappelle le nombre de publications importantes éditées à ce jour: près de vingt volumes, sans compter la production de deux ouvrages prévue pour cette année.

Au cours des dix-huit premières années, le financement a été assuré exclusivement par le Fonds national suisse (FNS). Depuis 1982, l'école est dirigée par l'Université de Lausanne, le FNS lui allouant un montant annuel fixe. La Fondation de l'Ecole suisse d'archéologie en Grèce, qui assure également un soutien financier, s'est constituée en 1983. Enfin, des fondations et des donateurs privés, l'Université de Lausanne, certaines entreprises suisses établies en Grèce et, depuis quelques années, la Confédération – pour ne citer que ces bailleurs de fonds – investissent aussi dans le travail scientifique consacré à l'Erétrie antique.

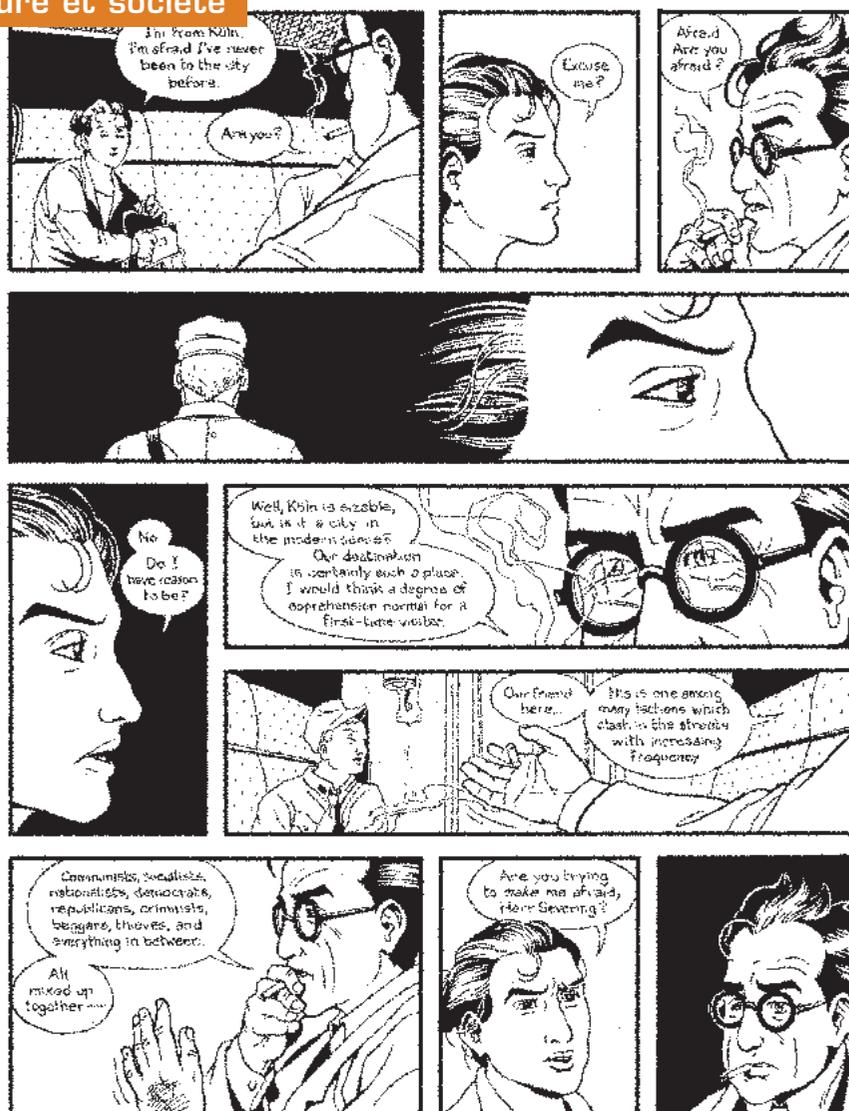
L'ESAG a été la première des dix-sept écoles étrangères sises en Grèce à pouvoir exposer, en 2010, des objets mis au jour par ses fouilles au Musée national archéologique d'Athènes: un grand succès.

Nous quittons Erétrie à bord du ferry. Les mouettes voltigent au-dessus des têtes des passagers, et un jeune garçon tend la main dans leur direction, sans parvenir à les toucher. Alors, il leur tire la langue, à l'image de la gorgone de la Maison aux mosaïques!



de métier à tisser, des lampes à huile et des pièces de monnaie. « Il ne s'agit évidemment que d'une petite partie des objets déterrés, précise Robert Arndt. Les 90 pour cent restants sont dans la réserve. » Ici, les chercheurs helvétiques travaillent pendant presque toute l'année sur ce qui a été découvert. « Durant l'hiver, les doctorants des universités suisses ont la possibilité de s'occuper du traitement de ces objets », relève Robert Arndt. La période de fouille, en été, est malheureusement très brève. Selon les lois grecques, les écoles archéologiques étrangères ne peuvent effectuer ces travaux qu'un mois et demi par an. Le plus souvent, l'ESAG fixe cette période pendant les vacances académiques d'été. Quinze étudiants viennent alors se former aux techniques de fouille.

En Grèce, il existe encore d'autres projets de coopération entre les universités suisses et l'ESAG, notamment sur l'île de Naxos et en Argolide, une



## Intemporelle BD

Les bandes dessinées ne sont pas naïves. Elles ont la complexité d'œuvres d'art, capables de divertir une partie du public, tout en régaland une audience avertie d'allusions subtiles. *Par Rea Brändle*

**D**epuis 1938, Superman reprend du service tous les mois, ce qui fait de lui le plus âgé des superhéros classiques. Comme ses aventures se déroulent toujours dans le présent, il devrait être à la retraite depuis belle lurette. Le constat vaut aussi pour Sandman, son collègue à peine plus jeune, qui continue ses pérégrinations dans les rêves des hommes : un personnage intemporel, même si, parfois, de nouveaux dessinateurs sont venus modifier sa tenue, le muscler ou le doter d'une coupe de cheveux plus audacieuse, en phase avec l'air du temps.

Ces héros conservent certaines caractéristiques qui permettent de les identifier aussitôt : Superman

et sa boucle de cheveux sur le front, Sandman et ses paroles qui apparaissent toujours en lettres blanches sur fond noir. Stephanie Hoppeler et Lukas Etter, spécialistes de littérature américaine, étudient ces phénomènes qui facilitent l'identification dans des séries de BD parues entre 1980 et 2010. Des travaux qu'ils conduisent à l'Université de Berne, dans le cadre de leur thèse de doctorat.

### Jeux de continuité

Stephanie Hoppeler se concentre sur certains jeux de continuité. Compte tenu des conditions de production de ces BD, il n'est pas étonnant que les superhéros entrent en action indépendamment de leurs créateurs. La maison d'édition DC Universe est propriétaire des droits sur l'ensemble des personnages lancés dans le cadre de son empire. Elle dispose ainsi d'innombrables séries, qui avancent en parallèle, et de la possibilité d'inviter, pour un temps, certains héros dans d'autres séries. L'entreprise n'est pas toujours simple, car dans les histoires de superhéros, il est essentiel d'éviter, afin de ne pas froisser les fans, une dissension éclatante entre le rôle principal et le rôle d'invité que l'on fait jouer au personnage.

Ce constat a amené la chercheuse à se poser une question, importante aussi pour d'autres médias populaires : comment fait-on pour que les nouveaux venus puissent entrer dans une série à tout moment, sans provoquer l'ennui de la communauté des fans ? Sa conclusion : les BD ont la complexité d'œuvres d'art, et sont capables de divertir une partie du public, tout en régaland une audience avertie d'allusions subtiles.

Lukas Etter analyse des questions esthétiques dans certaines BD alternatives récentes. Son corpus ne comprend que quelques œuvres, mais embrasse une grande diversité thématique et formelle. Ces BD ont en commun d'avoir été scénarisées et dessinées par la même personne, puis publiées en dehors du marché grand public. L'exemple le plus célèbre est la BD autobiographique « Maus » d'Art Spiegelmann, fils d'un survivant d'Auschwitz.

Le récit graphique de Jason Lutes évoque aussi l'Allemagne, plus particulièrement le Berlin de la République de Weimar. Quant à Chris Ware, il joue notamment sur les motifs esthétiques des années 1890 dans « Jimmy Corrigan – The Smartest Kid on Earth », une histoire d'antihéros, dont certains extraits ont été publiés au départ dans le *New Yorker*. « Dykes to Watch Out For », enfin, a été conçu pour des magazines underground par Alison Bechdel, qui a ainsi pu se livrer à certaines expérimentations formelles. Toutes ces BD ont beau se présenter de manière différente, Lukas Etter a repéré dans chacune d'elles des « aspects de la sérialité » au niveau formel. ■

Le récit graphique de Jason Lutes évoque le Berlin de la République de Weimar (2008).

Illustration : © 2012 Jason Lutes / Image courtesy of Drawn & Quarterly



Les **médecins de famille** tiennent également compte du cadre de vie de leurs patients lorsqu'ils parlent de qualité en médecine.

## Rhétorique de la qualité en médecine

Aujourd'hui, lorsqu'on parle de « médecine de famille », c'est souvent en association avec l'idée d'« efficacité » et de « preuves », de « traitement centré sur le patient », de nécessité de « réduction des coûts », et ainsi de suite. Ces expressions évoluent de manière inflationniste autour d'un concept central : la « qualité » de la médecine, qu'il s'agit d'améliorer ou d'assurer. Andrea Abraham, spécialiste en anthropologie médicale à l'Université de Berne, arrive à la conclusion que les différents acteurs du système de santé – les médecins de famille, leurs associations, la FMH, les politiciens de la santé, les caisses-maladie – utilisent le concept de qualité sans retenue, alors que chacun en a une compréhension différente. La qualité s'inscrit donc dans une « stratégie rhétorique », dont on se sert pour légitimer ses propres intérêts et positions. Quand les assureurs parlent de qualité, c'est la maîtrise des coûts qu'ils ont en tête, alors que les médecins de famille prennent également en compte le cadre de vie de leurs patients. Le discours sur la qualité a vu le jour au début du XXe siècle déjà, dans l'industrie américaine et japonaise. De là, il a gagné l'Angleterre et les Pays-Bas sous les signes avant-coureurs du néolibéralisme, avant d'arriver en Suisse.

On investit beaucoup de temps, d'argent et d'attentes dans les programmes qualité – comme le fait la Confédération dans sa stratégie qualité pour le domaine de la santé – alors que le bénéfice réel est difficile à définir, estime Andrea Abraham. **uha** ■

## Faire revivre la recherche en Moldavie

La Moldavie est victime d'une importante fuite des cerveaux. Dans cette ancienne république soviétique, les personnes qui travaillent dans la formation et la recherche ne sont plus que 5500, soit quatre fois moins qu'en 1990. Le gouvernement moldave prend la situation au sérieux et tente d'inverser cette tendance. Dans le cadre d'un projet Scopes soutenu par le FNS et la Direction du développement et de la coopération (DDC), des chercheurs de l'EPFL ont voulu savoir si les membres de la diaspora scientifique moldave pouvaient contribuer à redonner vie à la recherche dans leur pays d'origine.

Dans ce dessein, l'équipe lausannoise dirigée par Jean-Claude Bolay et Gabriela Tejada a interrogé quelque 200 émigrants moldaves.

L'enquête montre que ces derniers cultivent encore des contacts réguliers avec leur patrie. Plus de 40% d'entre eux envoient de l'argent à leur famille pour lui permettre de boucler les fins de mois. Une bonne partie a également déjà mené des projets de recherche communs avec des collègues en Moldavie ou a participé à des congrès dans ce pays. Reste que nombre d'entre eux n'ont tout simplement pas le temps de s'engager davantage. Et ils sont aussi nombreux à estimer que le gouvernement devrait faire plus d'efforts pour la recherche. Une majorité rentrerait volontiers en Moldavie. Compte tenu de la situation financière précaire et des mauvaises infrastructures, peu pensent toutefois y trouver des perspectives professionnelles acceptables. **Simon Koechlin** ■



La **Moldavie** est victime d'une importante fuite des cerveaux. De nombreux chercheurs retourneraient toutefois volontiers dans leur patrie (Université d'Etat de Comrat, 2007).

## L'allemand est trop dominant

La Suisse possède trois langues officielles, l'allemand, le français et l'italien, ainsi qu'un idiome semi-officiel, le romanche. Ce plurilinguisme se répercute aussi sur son ordre juridique. Les différentes versions linguistiques des actes législatifs publiés par la Confédération et les quatre cantons plurilingues doivent être compréhensibles et avoir la même valeur juridique. Une tâche qui n'est pas simple compte tenu des spécificités de chaque langue et des particularités culturelles qui leur sont liées. Une étude menée dans le cadre du Programme national de recherche « Diversité des langues et compétences linguistiques en Suisse » (PNR 56) montre que cette mission

n'est pas remplie de manière entièrement satisfaisante. L'allemand occupe souvent une place par trop dominante, notamment lorsque la commission chargée de l'élaboration d'une nouvelle loi ne travaille que dans une seule langue. Les auteurs recommandent donc vivement aux services compétents de mieux tenir compte des remarques des traducteurs et de renforcer de façon générale l'italien et le romanche. **uha** ■

Rainer J. Schweizer, Marco Borghi (éd.): *Mehrsprachige Gesetzgebung in der Schweiz – Législation plurilingue en Suisse – Legislazione plurilingue in Svizra – La legislaziun plurilingua en Svizra*. Editions Dike, Zurich et Saint-Gall, 2011, 519 p.

# Le courage de faire des prévisions

Sur la carte de la recherche climatique internationale, l'Université de Berne est une adresse importante. On y reconstruit certains processus climatiques à partir d'échantillons de glace très ancienne. *Par Felix Würsten*

**N**ous détenons le record du monde, pour le moment», affirme Thomas Stocker avec fierté. C'est en effet une glace antarctique de 800 000 ans d'âge que ce physicien de l'environnement et son équipe ont analysée au laboratoire du Département de physique du climat et de l'environnement de l'Université de Berne. Au terme d'un travail long et complexe, les chercheurs ont réussi à mesurer dans ces échantillons les concentrations de CO<sub>2</sub> et de méthane, deux gaz à effet de serre. Les valeurs établies montrent l'évolution au fil du temps de la concentration de ces éléments dans l'atmosphère. Et, à leur tour, ces indicateurs permettent de tirer d'importantes conclusions, par exemple quant à l'influence réciproque entre cycle du carbone et climat.

Actuellement, Thomas Stocker et son groupe sont en train de dépouiller les données tirées d'autres carottes de glace, prélevées également en Antarctique. Cette glace n'a «que» 230 000 ans, mais elle a été collectée plus près de l'Atlantique. Les données qu'elle fournit sont donc particulièrement importantes et confirment notamment l'existence d'une «oscillation climatique nord-sud» dans l'Atlantique. Au cours de la dernière glaciation, ce phénomène s'est répété à une vingtaine de reprises, déclenchant à chaque fois des changements climatiques.

L'analyse précise des archives environnementales est un domaine d'activité important du département de Thomas Stocker. Et une histoire à succès. Les climatologues bernois sont depuis longtemps leaders dans ce domaine. L'équipe compte aujourd'hui trois professeurs. Elle a notamment développé de nouvelles techniques d'extraction des gaz à effet de serre des carottes de glace, et élargi le spectre des éléments chimiques et des isotopes susceptibles d'être analysés. Si tout fonctionne comme prévu, les chercheurs bernois seront aussi de la partie, dans quelques années, pour une nouvelle campagne de carottage, dont l'objectif sera de trouver de la glace vieille de 1,5 million d'années dans l'Antarctique.

Thomas Stocker a rejoint l'équipe bernoise au début des années 1990. En tant que spécialiste de la modélisation du climat, il s'efforce de reproduire à l'ordinateur les interactions complexes du système terrestre. A cet effet, il utilise en première ligne des modèles de complexité moyenne. Toutefois, ces derniers ne parviennent pas à reproduire les processus physiques avec autant de précision que les gros modèles des centres de calcul spécialisés. Néanmoins, ils permettent la simulation de certains processus qui serait trop dispendieuse pour ces gros modèles. « Et avec eux, on peut s'amuser », avoue-t-il en riant. Toutefois, il faut toujours avoir en tête certaines limites. « Beaucoup de chercheurs commettent l'erreur d'user et d'abuser des modélisations, et se lancent dans des affirmations douteuses », estime le physicien.

Thomas Stocker est un climatologue enthousiaste. Qui considère comme un avantage important le fait que son département réunisse différents domaines. Pour lui, cette étroite collaboration facilite l'échange et favorise le respect réciproque. Les concepteurs des modélisations réalisent combien il est difficile d'obtenir chaque point de mesure. Et inversement, les chercheurs expérimentaux comprennent combien la modélisation est un métier exigeant.

### Une évaluation ouverte

Ce qui fait le plus courir le chercheur en ce moment, ce ne sont ni les modèles climatiques ni les carottages de glace, mais le cinquième rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). En tant que coprésident du Groupe de travail I – qui examine et évalue les connaissances scientifiques – il coordonne les contributions de plus de 200 auteurs, tout en s'assurant que le processus d'évaluation, auquel sont associés plus de 600 experts, se déroule dans un cadre ordonné. Sous sa direction, ce processus a été ouvert autant que possible. Journalistes et blogueurs critiques ont donc la possibilité de se faire entendre. Le scienti-



fique constate toutefois avec amusement que ceux qui critiquent le GIEC avec le plus de véhémence reculent lorsqu'ils sont invités à débattre sérieusement.

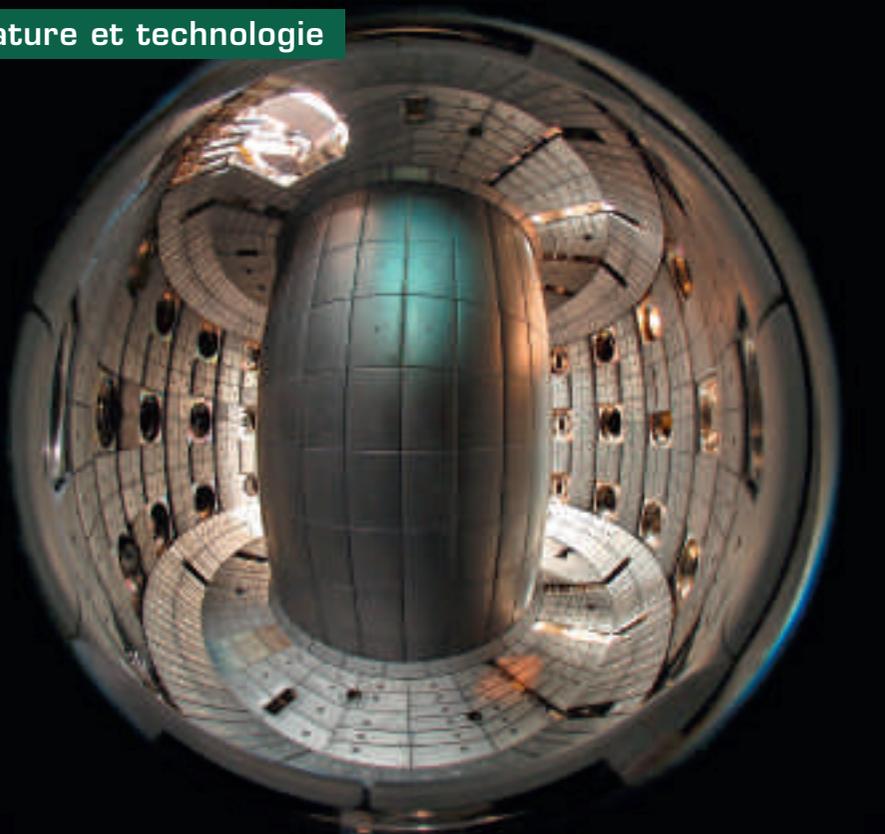
Son activité au sein du GIEC l'absorbe beaucoup. « Si j'arrive, en parallèle, à mener à bien mon travail scientifique, c'est uniquement grâce aux collaborateurs indépendants de mon équipe et aux huit personnes qui me soutiennent dans mes tâches pour le GIEC », note-t-il. Le rapport principal doit être clos d'ici l'automne 2013. Ensuite, ce sera le tour du rapport de synthèse.

### De petits progrès

Ce cinquième rapport n'apportera pas d'éléments fondamentalement nouveaux, résume Thomas Stocker. « Mais nous allons publier de meilleures estimations concernant de nombreux aspects, comme le rôle des nuages », souligne-t-il. Autre nouvel élément important : les prévisions à court terme concernant le changement climatique. Même s'il s'avère difficile, en raison de grandes incertitudes, d'émettre des affirmations concrètes concernant les vingt ou trente prochaines années, la science a le devoir de montrer ce qui peut être dit sur le sujet. Telle est la conviction du physicien bernois.

Ce dernier ne joue pas seulement un rôle important au sein du GIEC, il s'exprime aussi régulièrement dans le débat public. Devoir sans arrêt réfuter les mêmes arguments est astreignant, mais cela fait partie de son travail. Il affirme en revanche ne plus réagir aux interpellations offensantes ou agressives. Il a aussi appris, entre-temps, à ne plus trouver trop frustrantes les quelques petites avancées obtenues de haut lutte en matière de politique climatique mondiale. « Lorsqu'on étudie en détail les accords conclus au terme des dernières conférences sur le climat, certains progrès sont bel et bien visibles, fait-il valoir. Et si l'on songe au temps qu'il faut, en Suisse, pour qu'une loi soit adoptée, il n'est guère étonnant que la recherche du consensus au niveau international ait, elle aussi, besoin de beaucoup de temps. » ■

**Carottes de glace** provenant de l'est de l'Antarctique (à gauche). Ci-dessus, au centre, Thomas Stocker lors d'une conférence de presse du GIEC (Copenhague, 2009).  
Photos : Patrik Kaufmann/Université de Berne, Franz Dejon/IISD



# Le laboratoire qui veut imiter Phébus

Le Centre de recherches en physique des plasmas à l'EPFL est tout entier voué aux recherches sur la fusion nucléaire, laquelle constituera peut-être la révolution énergétique de demain. *Par Pierre-Yves Frei*

**E**n 1961 le Fonds national suisse créait le Centre de recherches en physique des plasmas (CRPP). Ses dirigeants en étaient convaincus : la fusion nucléaire avait de l'avenir. Cinquante ans plus tard, le CRPP joue dans la cour des grands. Il est l'une des pièces maîtresses d'ITER, un projet international de construction d'un réacteur thermonucléaire à Cadarache, dans le sud de la France, qui doit démontrer la faisabilité de la fusion pendant plusieurs minutes.

Le rôle helvétique n'est pas moindre dans l'étude de DEMO, le démonstrateur technologique qui devrait suivre ITER et ouvrir la voie à une éventuelle exploitation industrielle et commerciale. « Nos travaux contribuent à la conception, à la modélisation et à la réalisation de ces réacteurs à fusion, explique Minh-Quang Tran, professeur au CRPP, dont il est le directeur depuis 1999. La contribution et l'impact scientifiques et technologiques de la Suisse sont

**Le tokamak TCV, une structure de confinement magnétique nécessaire à la réalisation de la fusion, est le plus gros outil du campus de l'EPFL.**  
Photo: Alain Herzog/EPFL

proportionnellement bien plus grands que la taille de notre pays. »

Le plasma ? C'est l'état de la matière de cette forme d'énergie copiée sur celle du Soleil. Composé de deutérium et de tritium – lequel est obtenu à partir du lithium – ce gaz est porté à des températures inimaginables – environ 150 millions de degrés – où les atomes perdent leurs électrons. Délestés de cette garde rapprochée, les noyaux atomiques peuvent fusionner avec une efficacité énergétique redoutable.

## Le rôle essentiel de la pression

La chaleur n'est pas la seule variable importante. La pression joue également un rôle essentiel. Il faut ceindre le plasma dans un formidable étai magnétique. « Nos physiciens ont acquis une réputation internationale pour leur expertise dans la modélisation des plasmas et sur la forme à donner à ces gaz afin de faciliter la fusion, précise le professeur Tran. L'un de nos atouts, c'est notre tokamak TCV, une structure de confinement magnétique nécessaire à la réalisation de la fusion. Cet outil, le plus gros de tout le campus de l'EPFL, se caractérise par sa géométrie variable. Cela permet d'étudier différentes formes de plasma et leur chauffage. »

En ce début d'année, l'équipe du CRPP a apporté une nouvelle contribution à la réussite de l'entreprise « fusion ». Les physiciens sont gênés par des instabilités qui se créent dans le plasma, lesquelles menacent aussi bien le processus de fusion que les composants proches de ce gaz hyper chaud. Or, les spécialistes de Lausanne viennent de mettre au point une antenne « multifonctions » qui émet un rayonnement électromagnétique capable, notamment, de « calmer » les instabilités au moment où elles se développent. Un dispositif qui a également exigé le développement de sources ultra-puissantes pour créer ces ondes électromagnétiques.

Nul doute que ces apports serviront à ITER. Tout comme le test des câbles supraconducteurs destinés à ITER et DEMO, une tâche confiée par l'Europe de la fusion au CRPP. « En 1978, Berne a signé l'accord d'association avec Euratom, se souvient le professeur Tran. C'est ce qui a permis à la fusion suisse de prendre un élan décisif en participant hier à JET, aujourd'hui à ITER et demain à DEMO, et de contribuer à fournir un jour à l'humanité une énergie renouvelable et écologique ! »

Si le directeur du CRPP reconnaît qu'il reste beaucoup de travail avant la première expérience de fusion d'ITER, prévue aux alentours de 2027, il croit fermement au concept. « Je suis sûr que nous observerons des réactions de fusion jusqu'à environ une heure et non plus seulement pendant quelques microsecondes, comme lorsque j'ai commencé ma carrière. Ce sera une révolution énergétique. » ■



L'entraînement des nageurs pourrait être amélioré grâce à l'intégration de capteurs dans leurs combinaisons.

## Des capteurs high-tech pour nager plus vite

Dans une compétition de natation, chaque dixième de seconde compte, et les coaches ne doivent rien laisser au hasard lorsqu'ils entraînent les athlètes. Un capteur high-tech est de nature à les aider. Intégré dans les combinaisons des nageurs, le système «Physiolog@III» comporte des accéléromètres et des gyroscopes dont les signaux, une fois traités, fournissent en quelques minutes des informations essentielles comme la vitesse et la coordination des mouvements.

L'idée est astucieuse. Les chercheurs du Laboratoire de mesure et d'analyse des mouvements (LMAM) de l'EPFL et de l'Université de Lausanne qui l'ont développée ont toutefois

dû relever quelques défis. Le principal tient au fait que «dans l'eau, il n'y a pas de phase d'appui; les modèles utilisés pour la locomotion au sol n'ont donc pas pu être utilisés», note Kamiar Aminian, directeur du LMAM. Il fallait aussi tenir compte de la spécificité biomécanique de la nage». Testé sur l'équipe de Lausanne Natation, «dont les nageurs et les entraîneurs ont été très coopératifs», ce système va encore faire l'objet de recherches avant son industrialisation éventuelle. Il pourra alors se révéler utile pour l'entraînement en natation, mais aussi dans le domaine clinique, où il est susceptible d'aider à la rééducation dans l'eau. **Elisabeth Gordon** ■

## Une parade contre les hackers quantiques

La cryptographie quantique se targuait d'être inviolable. Hélas! En 2010, une équipe norvégienne a réussi l'impensable: déjouer deux dispositifs commerciaux, dont un vendu par la start-up genevoise ID Quantique. L'astuce? Les scientifiques ont exploité une faiblesse pour obtenir des informations supplémentaires et percer ainsi la clé de chiffrement secrète, à l'instar d'un voleur qui devinerait votre PIN bancaire grâce au bruit fait par vos doigts sur le clavier d'un distributeur de billets.

«La cryptographie quantique est sûre à 100%, mais seulement de manière théorique avec des appareils idéaux, explique Renato Renner, de l'EPFZ. En pratique, ce n'est jamais le cas. Les chercheurs norvégiens ont profité du fait que les détecteurs de photons utilisés ne sont pas parfaits. En les aveuglant à l'aide d'un laser, ils sont parvenus à s'immiscer incognito entre l'émetteur et le récepteur de la clé secrète.»

En janvier 2012, Renato Renner a lancé une contre-attaque théorique dans la revue *Nature Communications* et a démontré, grâce à une preuve élégante, qu'un système de cryptographie pouvait retrouver sa fiabilité. «Il suffit que les détecteurs dépassent un niveau d'efficacité donné, fait valoir le physicien. Dans ce cas, on sera certain que le système est sûr, même sans connaître tous les autres détails des appareils.» L'un des auteurs de l'article, Nicolas Gisin, professeur et chercheur à l'Université de Genève, est particulièrement motivé à améliorer ces détecteurs. C'est lui qui, en 2001, a lancé la start-up ID Quantique! **Daniel Saraga** ■



Les troncs des kauris parlent aux climatologues grâce à leurs cernes caractéristiques qui enregistrent les conditions climatiques régionales.

## Des arbres sacrés témoins du climat

Le kauri est le plus grand arbre de Nouvelle-Zélande. Le tronc de certains spécimens atteint un diamètre de 5 mètres, voire plus. Les Maoris vénèrent ces géants de la forêt, parfois vieux de plusieurs millénaires. Mais les kauris racontent aussi des histoires particulièrement intéressantes aux climatologues, car ils présentent des cernes caractéristiques et enregistrent avec exactitude les conditions climatiques régionales. Cela permet de reconstruire des calendriers de plusieurs siècles, avec le détail des variations climatiques.

Une équipe internationale de chercheurs, dont faisait aussi partie Jan Wunder, spécialiste en écologie forestière à l'EPFZ, a étudié ces données consignées naturellement en les mettant en rapport avec le phénomène El Niño. Ce système de circulation de l'océan et de

l'atmosphère du Pacifique – El Niño/Southern Oscillation (ENSO) – n'a fait pour l'instant l'objet que d'un décryptage fragmentaire. Il induit un changement presque cyclique à l'échelle du climat, et peut avoir un impact local dévastateur: sécheresses avec chutes des récoltes et feux de forêt, tornades et inondations.

On suppose que le changement climatique renforce le phénomène ENSO, mais il était presque impossible, jusqu'ici, d'en apporter la preuve. Les informations fournies par les troncs de kauri permettent de conclure qu'au cours des cinq cents dernières années, c'est au XXe siècle qu'ENSO a été le plus actif. Les données montrent aussi que l'on doit s'attendre à une augmentation de cette activité si les températures continuent à grimper.

**Roland Fischer** ■



## « La note rend la procédure moins transparente »

fois pas être mauvaise de façon permanente, car la communauté scientifique s'insurgerait.

### Qu'est-ce qu'une bonne et une mauvaise évaluation par les pairs ?

Je suis incapable de le dire. La procédure s'est formalisée après la Deuxième Guerre mondiale. Le modèle actuel prévoit trois experts de la discipline et une décision à la majorité. Auparavant, dans certaines revues, une grosse pointure du domaine décidait seule de la publication d'un article.

### Pourquoi cette formalisation ?

L'Etat investit beaucoup plus d'argent dans la recherche et la science qu'à l'époque où il existait une sorte de contrat social. Les pouvoirs publics disaient alors : « Nous finançons la science, nous la laissons faire, car nous n'y comprenons rien, et nous voyons ce qu'il en ressort de positif et d'utile pour la collectivité. »

Dans les années 1970, le public a résilié ce contrat. Aujourd'hui, la science doit sans cesse justifier ce qu'elle fait. D'où la professionnalisation de l'encouragement de la recherche et la formalisation de l'évaluation par les pairs. Elles accélèrent la procédure et permettent de rendre des comptes, car les notes parlent un langage clair. Le public doit cependant aussi être prêt à assumer l'augmentation des frais administratifs. Les fonds alloués sont plus importants, mais une partie d'entre eux sont utilisés pour le contrôle.

### Cette formalisation fait-elle avancer la science ?

Difficile à dire. Dans le système scientifique, l'évaluation par les pairs est omniprésente : elle décide des publications, de l'encouragement de la recherche, de l'attribution des postes, etc. Impossible d'imaginer un système fonctionnant sans elle. L'un des problèmes de sa formalisation, c'est que l'objet qu'elle évalue, la

**L'évaluation par les pairs ne fonctionne pas selon des critères rationnels. Mais elle garantit la bonne marche du système scientifique, affirme le sociologue Martin Reinhart.**

*Propos recueillis par Urs Hafner. Photo: Derek Li Wan Po*

**Martin Reinhart, dans le monde scientifique, l'évaluation par les pairs a un statut de fétiche : la recherche qu'elle approuve est bonne, celle qu'elle rejette est mauvaise. Cette méthode permet-elle à la communauté des chercheurs d'écarter les incertitudes liées à l'évaluation de la recherche ?**

Je ne parlerais pas de fétiche, même si, pour l'encouragement de la recherche, l'évaluation par les pairs est une tâche presque impossible : croire le requérant qui promet une nouvelle découverte dans

un domaine inconnu. La procédure existe depuis plus de trois siècles et demi, dans toutes les disciplines et toutes les nations. Cette constance surprend, pour un champ comme celui des sciences, en perpétuelle évolution et qui se caractérise par la nouveauté de ses découvertes. Indépendamment de sa qualité, la procédure confère automatiquement une validité aux objets qu'elle accepte. L'évaluation par les pairs, même mauvaise, est dotée d'un grand pouvoir social. Elle ne peut toute-

science, aspire à la nouveauté et est donc difficile à formaliser.

**Dans l'idéal, la science devrait fonctionner à l'abri de toute domination: qui possède les meilleurs arguments doit passer devant, et non pas celui qui a le plus de pouvoir. L'évaluation par les pairs satisfait-elle ces exigences?**

En partie. Tout le monde ne peut pas siéger dans un comité. D'habitude, il s'agit de personnes qui se sont imposées comme des figures incontournables dans leur spécialité, qui ont une bonne réputation et une importante liste de publications: de vieux messieurs, en somme. Ce qui ne signifie pas qu'ils ne prennent pas des décisions rationnelles.

**Ont-ils tendance à refuser les projets qui contredisent l'orientation de leurs travaux, et donc à empêcher l'innovation?**

Il n'existe pas de preuve empirique de ce conservatisme, même si certains lauréats de prix Nobel ont eu des difficultés à passer le processus de l'évaluation par les pairs, car personne ne comprenait la nouveauté de leur travail. Que des spécialistes confirmés ne soient pas prêts à jeter par-dessus bord ce qu'ils considèrent comme juste est compréhensible. L'évaluation par les pairs assure l'équilibre entre l'ancien et le nouveau, ce qui est nécessaire à la stabilité du système.

**En sciences humaines, nombreux sont ceux qui réagissent avec scepticisme à l'évaluation par les pairs.**

C'est aller un peu vite que d'affirmer que les chercheurs en sciences naturelles acceptent sans broncher qu'un expert ins-

crive des notes sur un formulaire, calcule la moyenne et attribue une appréciation globale à leur travail. Cela parce qu'une telle façon de produire de l'objectivité correspondrait à leur quotidien, contrairement aux chercheurs en sciences humaines qui travailleraient avec des textes en interrelation, des arguments et une esthétique... Voilà quinze ans, les procédures d'expertise en biologie et en médecine n'étaient pas basées sur des formulaires standardisés mais sur des textes rédigés librement. Et aujourd'hui encore, c'est parfois le cas.

**« Certains lauréats de prix Nobel ont eu des difficultés à passer le processus de l'évaluation par les pairs. »**

**Un texte rend-il mieux compte de la complexité d'un projet de recherche?**

Pas forcément. Une note peut concentrer une part importante du savoir de l'expert, ce qui réduit la complexité. Mais la note diminue aussi le caractère compréhensible de la procédure et sa transparence.

**Vous avez étudié l'évaluation par les pairs du FNS en biologie et en médecine, et donc peut-être mis la main sur des documents explosifs. Avez-vous eu des difficultés à obtenir une autorisation?**

Etonnamment, non. Nous avons d'abord tenté notre chance auprès de grandes revues scientifiques, sans réussir à aller au-delà de leurs antichambres. Les dossiers du FNS, eux, font partie des Archives fédérales et sont donc accessibles à certaines conditions.

**Vous étiez financé par le FNS pour examiner l'évaluation par les pairs en son sein, et maintenant, je vous interroge pour le magazine de la recherche du FNS sur vos résultats... Je suppose que ceux-ci montrent que tout est en ordre au FNS ...**

(Rires.) Le FNS n'a jamais tenté de nous influencer. Il n'a même pas signalé d'intérêt particulier pour nos conclusions. Nous avons pu travailler en paix. Nos résultats révèlent qu'au FNS, l'encouragement de la recherche en médecine et en biologie

## Evaluation par les pairs

L'évaluation par les pairs est une procédure par laquelle les sciences s'autocontrôlent. Des experts – tous de la même spécialité – examinent de manière anonyme les requêtes et les articles qui leur sont soumis, et décident de l'attribution des fonds, respectivement des publications.

ne favorise ni certaines universités, ni certaines régions linguistiques, ni les hommes, ni aucun autre groupe. Cet aspect est positif.

Mais nous avons aussi mis en évidence un fait qui vaut pour toute évaluation par les pairs: elle ne fonctionne pas selon des critères strictement rationnels. Elle assure aussi un rééquilibrage entre la production d'un savoir fondé et les nécessités sociales du système scientifique. Elle sert donc à l'autorégulation du système, à la répartition du pouvoir, à l'atténuation des conflits. Cette double fonction vient du fait qu'il s'agit d'un processus collaboratif, auquel participent plusieurs experts.

**Trois paires d'yeux valent mieux qu'une.**

Voilà pour l'avantage. L'inconvénient réside dans la division du travail et l'allongement des délais. Cela signifie que chaque expert examine différentes parties, et non qu'un ou deux experts vérifient l'ensemble du travail. Le premier compte sur le second et inversement: ils perdent de vue l'ensemble.

**L'évaluation par les pairs existe aussi bien dans les démocraties libérales que dans les systèmes autoritaires. Peut-elle se maintenir partout?**

A la fin du XXe siècle, la sociologie des sciences postulait qu'une science moderne, vérifiable par tous, fonctionnant indépendamment de personnalités concrètes et communiquant ouvertement, avait besoin d'une démocratie au sens contemporain du terme pour s'épanouir. Cette hypothèse est irréaliste. En Chine, le système scientifique est très performant. L'évaluation formalisée par les pairs semble suffisamment souple pour être utilisée universellement, aussi à des fins autres que scientifiques. C'est sa force et sa faiblesse. ■

## Martin Reinhart

Martin Reinhart est sociologue et travaille dans le cadre du programme d'études sur les sciences de l'Université de Bâle. Dès l'automne 2012, il sera professeur junior à l'Université Humboldt de Berlin. Sa thèse de doctorat «Soziologie und Epistemologie des Peer Review. Forschungsförderung im Schweizerischen Nationalfonds» [Sociologie et épistémologie de l'évaluation par les pairs. Encouragement de la recherche au Fonds national suisse] paraît ces jours aux éditions Nomos.

Donnez à votre enfant le jouet approprié !

Afin que votre rejeton ne devienne pas rappeur, top-modèle ou journaliste, vous devriez le familiariser très tôt avec la science. Nos poupées représentant des savants célèbres inspirent votre enfant.

Poupées Widmer™



# Les limites de la liberté scientifique

Les expériences qui ont conduit à la création d'une forme dangereuse du virus de la grippe aviaire n'auraient jamais dû être effectuées. Elles témoignent d'un inquiétant manque de responsabilité.

La communauté scientifique doit réagir afin que, la prochaine fois, les feux passent immédiatement au rouge.

Par Didier Trono

Deux laboratoires, l'un en Europe, l'autre aux Etats-Unis, ont créé des mutants du virus de la grippe aviaire H5N1 transmissibles entre mammifères. Ces nouvelles souches susceptibles de provoquer une pandémie (« probablement les virus les plus dangereux pouvant être fabriqués », selon les chercheurs concernés) ont suscité un important débat. Certains scientifiques ont fait valoir le caractère sacré de la liberté scientifique et les bénéfices potentiels de ce type de recherche. D'autres ont déploré un manque patent d'anticipation du côté des laboratoires compétents, ainsi que l'absence de mécanismes de contrôle permettant d'empêcher de tels travaux. Je partage l'avis de ceux qui estiment que ces expériences n'auraient jamais dû être entreprises.

Pour les justifier, on a argué que connaître à l'avance la séquence d'un mutant dangereux faciliterait sa détection précoce, la mise au point de vaccins efficaces et la recherche de meilleurs antiviraux. Et qu'un tel virus serait de toute façon apparu un jour ou l'autre dans la nature. Tous ces arguments sont réfutables.

Premièrement, il n'existe pas de stratégie globale de surveillance de la grippe, même pas pour les souches courantes, et rien ne garantit que des mutants naturels très contagieux du H5N1 auront les mêmes séquences que leurs homologues fabriqués par l'homme. Deuxièmement, la clé pour créer un bon vaccin est l'identification de déterminants antigéniques pertinents à la surface du virus, et non la compréhension de ses facteurs de virulence. Troisièmement, les antiviraux utilisables à large échelle ciblent des fonctions centrales du virus et non des propriétés exotiques de souches spécifiques.

Quatrièmement, au cours des quinze dernières années, le virus H5N1 s'est multiplié des milliards de fois chez les oiseaux, générant des millions de combinaisons viables de mutations. Pourquoi cela n'a-t-il jamais donné lieu à un mutant ayant les caractéristiques de celui qui a été conçu en laboratoire ? Il y a une différence fondamentale entre l'accumulation progressive de mutations spontanées, dont



Alain Herzog

certaines combinaisons ne permettent pas au virus de survivre, et l'introduction simultanée de plusieurs mutations par le biais du génie génétique. De plus, en créant un milieu expérimental complètement artificiel – même dans les fables d'Esopé, les furets ne « sniffent » pas de hautes doses de sécrétions de poulet –, les chercheurs ont ouvert la porte à des événements qui ne se produiraient pas dans des conditions normales.

Les partisans de ces expériences affirment aussi que leurs résultats et leur diffusion ne vont pas accroître le risque de bioterrorisme, seuls des laboratoires très sophistiqués étant capables de créer de telles souches de virus. Ces laboratoires ne sont cependant pas totalement sûrs. L'attaque à l'anthrax a été perpétrée par un scientifique travaillant dans un centre de recherche de réputation mondiale, et des disséminations accidentelles de virus ont déjà eu lieu dans le passé. Et quel sera ce risque dans vingt ans, lorsque la fabrication de ces virus sera devenue banale, grâce à la multiplication des kits pour amateurs et des firmes synthétisant l'ADN ?

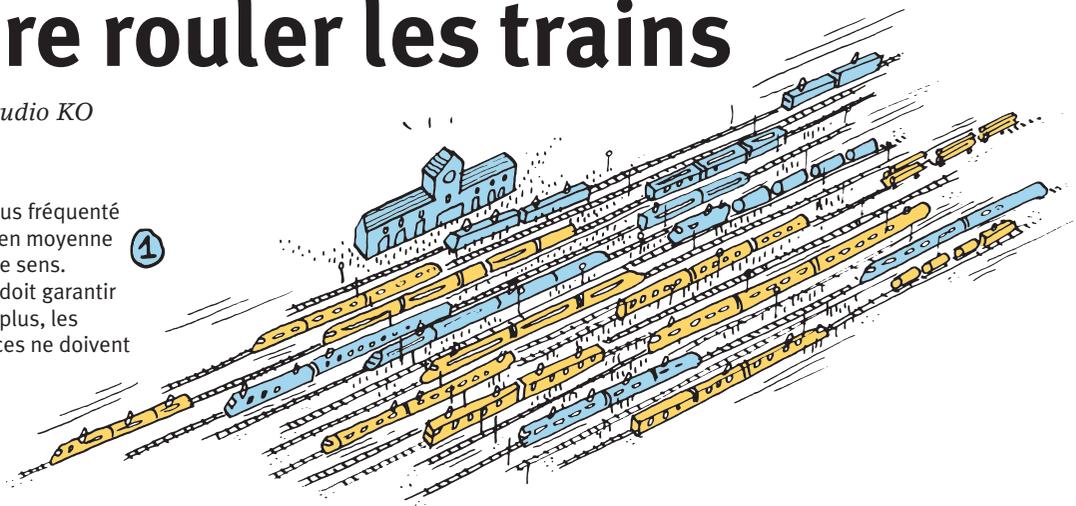
Même si ces nouvelles souches s'avèrent moins dangereuses qu'annoncé, cet épisode appelle une réaction extrêmement énergique de la part de la communauté scientifique, des autorités de surveillance et des agences de financement, dans le monde entier. La prochaine fois que l'idée de produire un tel pathogène est lancée, les feux devraient immédiatement passer au rouge. Le fait que, dans le cas présent, une réaction n'ait eu lieu qu'après l'envoi pour publication des résultats à deux revues scientifiques de renom est inacceptable, et témoigne d'une inquiétante immaturité dans la façon d'appréhender ce type de recherche. ■

Didier Trono est doyen de la Faculté des sciences de la vie de l'EPFL ainsi que membre de la division biologie et médecine du Conseil de la recherche du FNS.

# L'art de faire rouler les trains

Par Simon Koechlin. Illustrations: Studio KO

La Suisse dispose du réseau ferroviaire le plus fréquenté du monde. Entre Olten et Aarau, on compte en moyenne un train toutes les trois minutes dans chaque sens. L'horaire des Chemins de fer fédéraux (CFF) doit garantir que le trafic se déroule sans anicroches. De plus, les temps de battement pour les correspondances ne doivent être ni trop longs ni trop courts non plus.

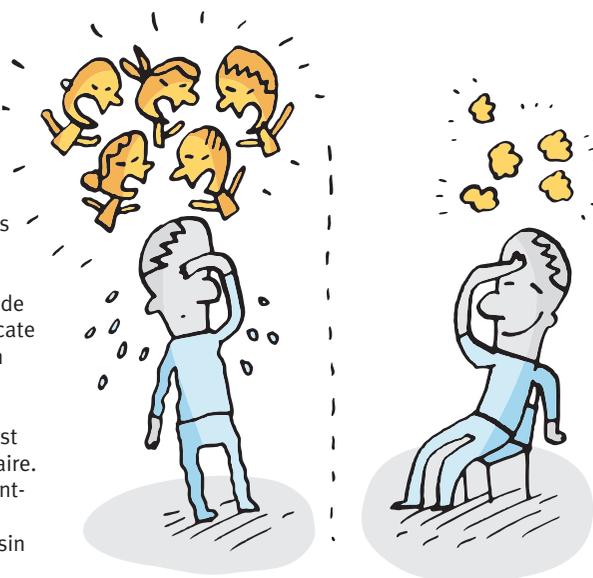


② Les concepteurs de l'horaire sont obligés de répondre à diverses exigences. La Confédération et les cantons posent leurs revendications, les entreprises de chemin de fer font valoir leurs intérêts dans le secteur du trafic voyageurs et marchandises. De nouvelles constructions ou des travaux d'entretien, qui imposent des fermetures de tronçons, doivent être pris en compte.



③ L'horaire est élaboré par des planificateurs expérimentés. Le trafic voyageurs à l'échelle nationale a en règle générale la priorité sur le trafic marchandises à grande distance et sur le trafic régional. La planification est effectuée à l'aide de systèmes informatiques, mais elle ne saurait être réalisée automatiquement par un superordinateur. Comme il n'est pas possible de satisfaire tous les besoins, on cherche à trouver des solutions en commun avec les cercles concernés.

Pendant toute la phase d'élaboration, les planificateurs veillent à ce que l'horaire soit stable. En cas de difficulté, ils peuvent recourir à un système de simulation. Une opération délicate et prenant du temps. Il n'est en revanche pas imaginable de procéder à une répétition générale. Dès lors, la tension est vive lors du changement d'horaire. Ce n'est en effet qu'à ce moment-là qu'on saura si les plans concoctés sur la planche à dessin fonctionnent dans la pratique.



Juin à septembre 2012

**Café scientifique**

Neuchâtel: « Les fonds de pension battent en retraite »  
(5 septembre)

Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel,  
av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30  
[www.unine.ch/cafescientifique](http://www.unine.ch/cafescientifique)

7 et 8 juillet 2012

**Nuit de la science: « Cherchez l'erreur! »**

Musée d'histoire des sciences  
Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève  
[www.ville-ge.ch/mhs/nuit\\_science.php](http://www.ville-ge.ch/mhs/nuit_science.php)

Jusqu'au 9 septembre 2012

**« Ensemble contre la malaria »**

Musée d'histoire naturelle  
Route de Malagnou 1, 1208 Genève  
[www.ville-ge.ch/mhng](http://www.ville-ge.ch/mhng)

Du 4 juin au 30 septembre 2012

**« Rousseau et les savants genevois »**

Musée d'histoire des sciences  
Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève  
[www.ville-ge.ch/mhs](http://www.ville-ge.ch/mhs)

Jusqu'au 28 octobre 2012

**« Mystères & Superstitions »**

Musée romain de Lausanne-Vidy  
Chemin du Bois-de-Vaux 24, 1007 Lausanne  
[www.lausanne.ch/mrv](http://www.lausanne.ch/mrv)

Jusqu'au 30 septembre 2012

**« Je vais devenir plante moi-même »**

Muséum d'histoire naturelle  
Rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel  
[www.museum-neuchatel.ch](http://www.museum-neuchatel.ch)

Du 15 juin 2012 au 23 juin 2013

**« Rousseau et l'inégalité »**

Musée d'ethnographie  
Chemin Calandrini 7, 1231 Conches  
[www.ville-ge.ch/meg](http://www.ville-ge.ch/meg)

Du 30 juin 2012 au 20 janvier 2013

**« Tourmaline – Enigmes et mystères »**

Musée d'histoire naturelle  
Chemin du Musée 6, 1700 Fribourg  
[www.fr.ch/mhn](http://www.fr.ch/mhn)

# « Pop-up » de particules

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) du Cern à Genève est la plus gigantesque expérience scientifique réalisée à ce jour. Dans cet accélérateur de 27 kilomètres de circonférence, deux faisceaux de protons tournent en sens opposé à une vitesse proche de celle de la lumière avant d'entrer violemment en collision l'un avec l'autre, reproduisant des conditions proches de celles qui régnaient une fraction de seconde après le Big Bang.

Dans *Voyage au cœur de la matière*, Anton Radevsky et Emma Sanders nous plongent dans l'univers de l'expérience Atlas, un monstre de 7000 tonnes bourré de technologies ultrasophistiquées. Situé exactement là où interviennent les collisions, les détecteurs d'Atlas ont pour mission de « photographier » les particules exotiques qui jaillissent de cette débauche d'énergie.



A l'aide de quatre grands tableaux, les auteurs inscrivent tout d'abord l'expérience Atlas dans le contexte du LHC. Dans le deuxième, ils nous font descendre de 100 mètres sous la surface de la Terre, dans l'antre de la bête, puis, dans le troisième tableau, ils en dissèquent les entrailles – concrètement, les différentes couches successives de détecteurs qui composent Atlas. Le quatrième tableau aborde l'évolution de l'Univers, du Big Bang à nos jours, et les réponses que devraient fournir Atlas sur quelques moments clés de cette évolution.

Chaque tableau est entouré de plusieurs textes concis et clairs évoquant les diverses facettes d'Atlas: la complexité du chantier, le traitement de la quantité faramineuse de données recueillies lors des collisions de particules ou encore le fonctionnement et la finalité des différents détecteurs.

Pouvant être parcourus de manière assez indépendante les uns des autres, ils permettent une lecture ludique, agrémentée du plaisir et de la surprise liés à la technique du « pop-up », du livre animé en 3D. Ce procédé donne à l'ouvrage un petit air rétro, que l'on appréciera ou pas. Mais le fait de réduire la physique des particules à quelques savants pliages de carton a le mérite de la rendre plus accessible au commun des mortels.

Au final, un magnifique exercice de vulgarisation pour petits et grands de 17 à 77 ans. **pm** ■

Anton Radevsky et Emma Sanders: *Voyage au cœur de la matière – L'expérience Atlas au Cern*. Editions Verhlag, Paris, 2011. ISBN 978-2-916954-80-6

